

BOLETIM TÉCNICO
DO
INSTITUTO AGRÔNOMICO DO NORTE

N.º 32

Janeiro de 1956

O RIO ARAPIUNS

Estudo limnológico de um corpo d'água da região do terciário,
plioceno, série das barreiras, do Baixo Amazonas.

**AS AGUAS DA
REGIÃO DO ALTO RIO NEGRO**

**PRIMEIRA DESCOBERTA DE
UM REPRESENTANTE DE CHAROPHYTA
NA REGIÃO AMAZÔNICA**

Por

Harald Sioli

BELÉM — PARÁ — BRASIL

O RIO ARAPIUNS

Estudo limnológico de um corpo d'água da região do terciário,
plioceno, série das barreiras, do Baixo Amazonas.

Por

Dr. phil. Harald Sioli.

(Entregue para publicação em 10 de Agosto de 1953)

ÍNDICE

- I.) Introdução.
 - II.) Generalidades históricas e geográficas do Rio Arapiuns.
 - III.) Geologia da região do Rio Arapiuns.
 - IV.) Clima e regime d'água.
 - V.) Topografia do sistema do Rio Arapiuns.
 - VI.) Hidrofísica e hidroquímica do sistema do Rio Arapiuns.
 - A.) Generalidades sôbre as técnicas das determinações físicas e químicas.
 - B.) Os corpos d'água examinados e os resultados das análises.
 - C.) Discussão dos resultados das análises das águas.
 - 1.) Temperatura.
 - 2.) Oxigênio dissolvido.
 - 3.) CO₂ livre.
 - 4.) CO₂-Bicarbonato e pH.
 - 5.) Dureza, Sulfatos, Cloretos.
 - 6.) Transparência, Côr, Consumo de KMnO₄ e Ácidos húmicos.
 - 7.) Ferro.
 - 8.) Alumínio.
 - 9.) Sílica dissolvida.
 - 10.) Outras substâncias anorgânicas.
 - VII.) Observações biológicas no sistema do Arapiuns.
 - A.) Palmeiras marginais do Rio Arapiuns e dos seus afluentes.
 - B.) Condições especiais para a vida nas zonas de "igapó".
 - C.) Plancton.
 - D.) Moluscos.
 - E.) Poríferas.
 - VIII.) Resumo — Zusammenfassung — Summary — Résumé.
 - IX.) Literatura.
- ANEXOS: 1 Mapa da região do Rio Arapiuns.
1 Tabela dos resultados das análises das águas do sistema do Rio Arapiuns.
6 Figuras.
37 Fotografias.

O RIO ARAPIUNS

I.) Introdução.

O presente trabalho foi escrito para fazer parêlha com uma publicação anterior sôbre o rio Cuparí (SIOLI, 1949). Enquanto uma parte das águas do sistema do rio Cuparí serviu como exemplo de águas das zonas do Carbonífero do Baixo Amazonas, o sistema do rio Arapiuns foi escolhido como um representante típico das águas da região do terciário, plioceno, série das barreiras, da mesma região.

Em outras publicações (SIOLI 1950, 1951b e 1951c) já comuniquei interdependências existentes, na Amazônia, entre a geologia e mineralogia de certas partes da região, e o quimismo das respectivas águas naturais, baseando-me em diversos dados preliminares, colhidos durante os anos da minha estada na Amazônia, em várias viagens. Também BRAUN (1952) se ocupou com o mesmo problema.

Faltava, porém, uma investigação mais especializada sôbre um típico corpo d'água da região do terciário do Baixo Amazonas com, pelo menos, dois exames nas estações opostas do ano, quer dizer no "inverno" (na estação chuvosa durante a enchente anual) e no "verão" (na estação sêca, com o nível mínimo das águas).

Para uma tal investigação foi escolhido o sistema do rio Arapiuns, afluente ocidental do baixo rio Tapajós, porque êle se acha localizado, na sua totalidade, dentro da zona do terciário, desde as cabeceiras de todos os contribuintes até a foz, e porque êste sistema de rio é relativamente de fácil acesso, com uma perda mínima de tempo para alcançá-lo.

Em 1952 empreendi duas viagens aos sistema do rio Arapiuns. A primeira estada neste rio foi entre os dias 27 de Maio e 10 de Junho, inclusive, e coincidiu com o auge da enchente do rio, com o nível máximo de suas águas, enquanto o "inverno" já estava no fim, e as chuvas não eram mais tão freqüentes.

A segunda estada se efetuou entre os dias 8 e 28 de Novembro, justamente durante o nível mínimo da água do rio, em pleno "verão", com muito poucas chuvas.

A primeira viagem pelo rio Arapiuns foi feita numa canoa bem grande, de mais ou menos 10 m de comprimento, com um motor de popa PENTA, de 10/12 HP. A canoa grande ofereceu a vantagem de boa estabilidade nas ondas do baixo rio Arapiuns, de uma largura de até \pm 8 km, e de melhor acomodação durante a viagem, podendo-se fazer todo o trabalho a bordo mesmo, sem a necessidade de constante desembarque e embarque dos utensílios indispensáveis para o trabalho com o material colhido, e com a possibilidade de pernoitar em qualquer lugar, abrigado contra eventuais temporais, dormindo a bordo. A desvantagem da embarcação maior era a impossibilidade de entrar nos cursos pequenos dos igarapés afluentes, os quais, como se verificou na ocasião, ficam a pouca distância das bôcas, fechados por igapós densos que não permitem o avanço de uma embarcação um pouco maior.

Para evitar esta dificuldade, a segunda viagem se fêz numa canoa bem menor, de mais ou menos 5 m de comprimento, com um motor de popa PENTA de 4 HP. Esta canoa, construída como a primeira, em Santarém, atendia bem às finalidades da viagem, possibilitando a entrada nas bôcas, então muito rasas, dos igarapés afluentes, e a passagem por sobre trechos do rio Arapiuns e do rio Aruã, extremamente rasos no auge do "verão".

Fui acompanhado, nas duas viagens, pelo Sr. Nilo Tomás da Silva, auxiliar da Secção de Botânica do I. A. N., e pelo Sr. Emílio Lopes Marinho, morador de Vila Franca, situada na bôca do rio Arapiuns, e bom conhecedor da navegação neste rio.

No rio Maró, na primeira viagem, prestou serviços de guia o Sr. Dermógenes Silva, que residia na casa Sta. Catarina, na confluência dos rios Maró e Aruã. E, na segunda viagem, o Sr. Sílvio Marques, do sítio Sta. Rosa, na bôca do Igarapé Mental, que nos guiou com segurança pelo "canal" mais profundo dos trechos tão rasos do curso superior do rio Arapiuns, e da parte inferior do rio Aruã, que sem a sua perícia teríamos encalhado infalível e irremediavelmente.

A todos êstes bons auxiliares, como também ao grande número de moradores das margens do Arapiuns, Aruã, e Igarapé Mental, cujos nomes todos não posso citar, mas que nunca desaparecerão da minha grata lembrança, os meus cordiais agradecimentos pela ajuda prestada, pelos conselhos, e pelas informações.

II.) Generalidades históricas e geográficas do rio Arapiuns.

O rio Tapajós recebe afluentes praticamente só do seu lado direito, oriental. O único de importância da margem esquerda é o rio Arapiuns que desemboca no Tapajós, já bem perto da foz

dêste no Amazonas, pouco ao norte de Vila Franca, numa latitude de $\pm 2^{\circ}16' S$ e longitude $55^{\circ}03' W$.

O Arapiuns é formado pela confluência de dois rios, o Aruã e o Maró, confluência que se realiza mais ou menos 100 km acima de sua bôca, e 72 km em linha reta.

Um mapa (Fig. n.º. 1) ilustrando a situação do sistema do rio Arapiuns e os lugares mais importantes do mesmo, acompanha o presente trabalho.

O rio Arapiuns tem fama, na região do Baixo Tapajós e em Santarém, de ser um "rio faminto" devido à escassez de peixes na água, e de caça na mata circundante, quer dizer, em alimentação geral. A pobreza em caça deve ser atribuída, em primeiro lugar, à atividade humana exercida naquela região já há séculos.

A falta de peixes, mais acentuada na época da cheia, é sem dúvida uma consequência da pobreza das águas, de todo o sistema do Arapiuns, em sais minerais, quer dizer, em substâncias nutritivas básicas.

A região do rio Arapiuns já foi, nos primeiros tempos coloniais, uma grande área de colonização trabalhada pelos missionários da Societas Jesu, tendo Vila Franca como centro. Na redondeza daquela localidade, os jesuítas já tinham reunido, no século 18, até mais ou menos 10.000 índios da região (comunicação do antigo Bispo de Santarém, Monsenhor Dom Anselmo Pietrulla. O. F. M.) que foram ensinados a dedicar-se à agricultura e ao artesanato. Êste número de índios concentrados ali pelos monges colonizadores indica também que a região, já antes da conquista pelos portugueses, deve ter sido densamente habitada pelos povos indígenas, um fato comprovado também pelos restos de cerâmica deixados por êles.

Com o Edito do Marquês de Pombal, em meados do século 18, que expulsou os Jesuítas do Brasil, dissolveu-se a organização colonizadora dêstes clérigos, e os índios se espalharam, em parte certamente voltando à vida independente nas matas, já porém sem a organização original indígena, que foi e é sempre destruída pela invasão de qualquer civilização forasteira, e em parte, também atraídos pelos novos centros de colonização.

Vila Franca, como centro de uma região, caiu cada vez mais em decadência. Até meados do século 19, ela ficou ainda como sede de município e restos dos alicerces de uma enorme igreja planejada, iniciada, mas não concluída, e que só foram removidos nos últimos 2 ou 3 anos, bem como as ruínas do prédio da cadeia, também não concluído, foram e são ainda os testemunhos da extinta importância desta vila. Depois, o Município de Vila Franca foi incluído no de Santarém, que em 1949 festejou o primeiro centenário de sua elevação à categoria de cidade. Esta medida é bem

compreensível quando se compara a situação geográfico-econômica das duas localidades, especialmente em relação ao tráfego: enquanto Santarém está situada na foz do Tapajós para o Amazonas, onde passa tôda a navegação desta principal artéria de vida da Amazônia, e possui um excelente pôrto, Vila Franca, situada \pm 40 km ao oeste de Santarém, e dentro da baía do mesmo nome, naquele “fundo de sacco” setentrional do Tapajós, fica fora de mão para os navegantes; além disso, a travessia da Bôca do Tapajós para Vila Franca, com a faixa marginal do Tapajós, rasa e desprotegidamente exposta ao vento e aos temporais que quase sempre vêm do leste, não oferece abrigo aos barcos e navios que têm de ficar ancorados bem distante da praia, dentro da maresia e da ressaca, às vêzes medonhas. Hoje, Vila Franca, está reduzida a um povoado sem nenhuma importância econômica, e representado apenas por algumas dúzias de barracas de palha ou de taipa e de uma pequena capela construída dentro da área da grande igreja planejada nos dias de grandeza da localidade.

O rio Arapiuns, como já se disse, tem fama de ser um rio faminto. Apesar disso, a sua população, especialmente nas partes média e alta de seu curso, é ainda hoje relativamente densa em comparação com outros rios amazônicos. Êste fato parece ser um contrassenso, além do mais quando se considera a conhecida pobreza do solo da terra firme do terciário do Baixo Amazonas. A região do Arapiuns nunca sofreu grande influência — benéfica e maléfica — do “tempo áureo” da borracha na Amazônia, pois aí a produção de borracha sempre foi pequena. Os produtos principais de exportação da região do Arapiuns são hoje madeiras e farinha d’água. Dentre as madeiras, a mais importante é a itaúba (*Mesilaurus itaúba*), da qual se fabrica grande número de montarias, canoas e batelões. A itaúba é, segundo informação do botânico Ricardo de Lemos Fróes, indício de solo pobre. Mas não se pode compreender com facilidade uma produção relativamente grande de farinha, uma vez que tal produção pressupõe uma regular atividade agrícola nestes solos pobres da terra firme do terciário.

Êste curioso fato se explica pelo grande número de manchas de “terra preta”, também chamada “terra de índio”, que existem nessa região. As manchas de terra preta se encontram aí em tôda parte, à margem do Tapajós (Vila Franca mesma está situada em uma delas), às margens do Arapiuns e isoladas no interior da região coberta geralmente de floresta alta, nos “centros”, do Arapiuns até à beira do Lago Grande Curumay, e em direção sul do Arapiuns, até onde a saída dos produtos dos moradores se faz por êste rio e por seus afluentes.

A presença de muitas “terras pretas” que sempre contêm grande quantidade de cacos de cerâmica indígena, é sinal de que tôda

a região foi antigamente um grande e denso centro de cultura indígena, hoje completamente destruída e desaparecida; nenhum índio puro vive mais nas cercanias do Arapiuns.

Não se pretende discutir, aqui, a origem das “terras pretas”, se foram e como foram feitas, proposital ou casualmente, pelos índios, ou se os índios apenas se aproveitaram dessas terras férteis, já existentes, para os seus fins agrícolas; pois não há estudos especializados e dados exatos que possam fornecer uma sólida base para tal discussão. Não se fizeram, até hoje, excavações científicas sistemáticas (excavações estratigráficas) suficientes em diversas partes da Amazônia com o fim de verificar se os cacos de cerâmica indígena, como rastros de atividade humana, começam geralmente, ou sempre logo, no limite inferior das camadas de terra preta que se sobrepõem às camadas comuns, inférteis, dos sedimentos terciários. Só nos parece oportuno explicar, aqui, o valor que tais excavações teriam para solucionar o problema das terras pretas na Amazônia: A constatação eventual de que os cacos começam sempre imediatamente no limite inferior da terra preta, seria a prova de que a terra preta se formou simultaneamente com a atividade humana, e não é anterior à mesma. Provada desta forma, também, a formação relativamente recente (em comparação com a idade da formação geológica da região) da terra preta — o que poderia ser comprovado ainda pela determinação da idade absoluta pelo método do C^{14} — poder-se-ia também aceitar a idéia de uma interdependência entre a terra preta e a atividade humana, sendo esta a causa daquela. Pode-se dizer desde já que uma tal constatação é a mais provável, pois nove excavações arqueológicas do Sr. Peter Paul Hilbert, Etnólogo do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém do Pará, levadas a efeito em terras pretas da região entre Oriximiná e Faro, no lado norte do Baixo Amazonas, acusaram sem exceção êste resultado (comunicação verbal do Sr. P. P. Hilbert). Uma constatação contrária que descobrisse às vezes cacos de cerâmica indígena só nas partes superiores das terras pretas, agora, nada provaria, pois a ausência de cacos não exclui necessariamente tôda cultura e atividade humanas.

Seja como fôr, a população atual restringe a sua lavoura, cujo objetivo principal é a produção de farinha, exclusivamente, ou quase, às manchas de terra preta, que são muito férteis do ponto de vista agrícola. Dêste modo se explica, na região do Arapiuns, o aparente contrassenso: pobreza do solo da terra firme do terciário, e população relativamente densa que se dedica, além da indústria extrativa de madeira, à agricultura para produção de farinha. A região do Arapiuns é a única da Amazônia — segundo o meu conhecimento atual — na qual as terras pretas alcançam tamanha importância econômica para uma região inteira.

Falando dos produtos econômicos do Arapiuns, deve-se ainda mencionar que num afluente do alto rio Maró existe uma Usina de essência de Pau Rosa. O produto, porém, tem saída já diretamente para a margem do Rio Amazonas, por via terrestre nas vizinhanças de Juriti Velho, e não mais pela via aquática do sistema do Arapiuns, tornando-se, desta maneira, a indústria extrativa do Pau Rosa de pouca importância para a vida humana no rio Arapiuns mesmo, do qual trata a presente descrição.

A salubridade no rio Arapiuns, pelo menos em relação à doença mais comum na Amazônia que é a Malária, é relativamente boa. Vila Franca é bem sadia, devido à falta de biótopos favoráveis ao desenvolvimento de “carapanãs” na redondeza, e possui um clima agradável devido aos ventos quase constantes que sopram do leste sobre a enorme superfície livre do rio Tapajós. O Arapiuns mesmo, porém, — assim contam os moradores — conheceu antigamente uma incidência de malária muito maior. Durante a terrível epidemia de malária que em 1940 assolou o trecho entre o rio Tapajós e o rio Madeira no lado sul do Baixo Amazonas e cujos efeitos sinistros ainda hoje estão na memória dos moradores daquela zona, morreram aqui 600 pessoas!

A situação melhorou muito, desde que o Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) começou a distribuir gratuitamente Aralen, Camoquin, etc. entre a população. Durante as nossas viagens, não encontramos nenhum morador com acesso de paludismo, aspecto tão comum em outras partes da Amazônia. Somente no povoado da Cachoeira do rio Aruã foi-nos contado que “de vez em quando dá um pouco de impaludismo.”

O perigo da Esquistosomose (*Schistosoma mansoni*) que desde a descoberta desta doença importada em Fordlândia deve ser mantido sob verificação para algumas partes da Amazônia (cf. SIOLI, 1953a, 1953b), é absolutamente nulo no sistema do Arapiuns devido à acidez da água e conseqüente falta dos moluscos vectores.

Pragas de insetos, que em muitos outros rios amazônicos tornam a vida humana um constante martírio, são absolutamente desconhecidas no Arapiuns. Nenhum Pium ou Borrachudo (*Simulium spec.*) molesta durante o dia, mesmo nas partes encaehoeiradas dos rios Aruã e Maró, e quase nenhum carapanã (*Culex spec.* ou *Anopheles spec.*) perturba o sono noturno — com exceção do Lago do Matá, já próximo à bôca do Arapiuns, e que já não é mais típico, dêste rio, por sua água e vegetação, já pertencendo mais à região marginal do Tapajós. O único inseto que pode incomodar um pouco as pessoas recém-chegadas de fora, e não acostumadas à vida no interior amazônico, é o Maruim (*Haematomyidium paraense* GOELDI) que aparece mais nas primeiras horas da manhã.

A população, nas margens do rio Arapiuns e dos seus formadores, rio Aruã e rio Maró, até onde êstes foram visitados, geralmente mora em casas isoladas, como em geral é costume nos rios amazônicos. No Arapiuns, só existe uma conglomeração maior de habitantes, que é a Vila de São Pedro, e que não vai além de 30 casas de palha ou de taipa, na sua maioria deshabitadas, durante a maior parte do ano. Só em Setembro, no tempo da festa da Vila, junta-se ali muita gente da vizinhança. A situação da Vila de São Pedro é a mais agradável e pitoresca possível, sôbre uma península estreita de terra firme que avança até grande distância para dentro da superfície do largo rio.

Em cada um dos dois formadores, rio Aruã e rio Maró, existe um pequeno povoado, de mais ou menos uma dúzia de casas, ao lado das cachoeiras dêstes rios. Na Cachoeira do rio Aruã, há também uma pequena serraria, movida por uma roda d'água que aproveita a energia da mais alta das cinco quedas da cachoeira.

III.) Geologia da região do Rio Arapiuns.

Tôdas as águas do sistema do rio Arapiuns provêm exclusivamente da zona dos depósitos do terciário, plioceno, série das barreiras, do Baixo Amazonas, e percorrem-na, sem exceção, desde as cabeceiras até a foz. Segundo OLIVEIRA e LEONARDOS (1943, p. 643), a série das barreiras "é um dos mais vastos depósitos terciários do mundo. As suas seções geológicas podem ser investigadas não só nas margens do Baixo Amazonas, baixo e médio Solimões, como em todos os tributários da bacia amazônica desde a foz no Atlântico até quase a fronteira com a Colômbia e Perú...'

Trata-se sempre dos sedimentos do enorme lago amazônico de água doce, daquela época, que cobriu tôda a bacia da Amazônia. Os sedimentos dêste antigo lago (junto com os depósitos marinhos do paleozóico) encheram a bacia numa espessura de até mais de 2500 m, alcançando a mesma na região do Arapiuns entre 750 e 1000 m (C. N. P., 1951, Fig. 4).

Sôbre as características dêstes sedimentos, OLIVEIRA e LEONARDOS (l. c., pp. 645-646) escrevem: "...a principal feição das camadas terciárias nessa bacia" (do rio Maués) "como no Abacaxis e em outros rios para leste e para oeste é a predominância das argilas vermelho-alaranjadas, ora arenosas, ora micáceas, em bancos macios e alguma estratificação nítida. Essas camadas se apresentam local e levemente movimentadas. Essas argilas aparecem numa faixa ao norte e noutra ao sul do rio Amazonas, mais ou menos paralelas ao eixo do vale, numa extensão de várias centenas de quilômetros".

Em outros lugares, fora da bacia do rio Maués, a série das barreiras é constituída também por arenito de textura muito grosseira com cimento ferruginoso; argilas variegadas, muito plásticas, sem quartzo; arenitos com cimento caolínico e de textura mais ou menos grosseira e mais ou menos friáveis; e arenito de textura média, cimento caolínico ou não, geralmente manchado de vermelho e branco, consistente, consolidado pelo ferro (OLIVEIRA e LEONARDOS, l. e., pp. 649-650).

Das margens do rio Arapiuns mesmo, não existem estudos geológicos e mineralógicos. Mas relativamente bem perto do Arapiuns, sôbre a margem direita do Tapajós, se acham as seguintes informações em OLIVEIRA e LEONARDOS (l. e., p. 651): "A margem leste do Tapajós, entre Alter do Chão e Aveiro, exhibe paredões da série das barreiras, cortadas quase a pique, nas quais se destacam as camadas da argila vermelho-alaranjada tantas vêzes já mencionadas, e que, na opinião de A. I. DE OLIVEIRA, talvez seja a característica mais notável nas exposições da série das barreiras, não só por sua constância litológica, como por sua extraordinária extensão geográfica, formando duas faixas, uma ao norte, e outra ao sul do rio Amazonas.

Abaixo dos sedimentos avermelhados das barreiras, aparece um arenito conglomerático duro que forma escolhos perigosos à navegação nas proximidades e a jusante de Boim, localidade da margem esquerda do baixo Tapajós".

Esta descrição do baixo Tapajós vale também literalmente para o rio Arapiuns. A foto n.º 1 mostra um barranco na margem do rio Arapiuns, constituído de argila vermelho-alaranjada. E o arenito ferruginoso e às vêzes conglomerático ocorre em muitos lugares nas beiras do Arapiuns, como mostra a foto n.º 2. As ocorrências dêste arenito ferruginoso, muitas vêzes duríssimo, nas margens do Arapiuns, são quase tôdas submersas durante a enchente anual e ficam então despercebidas. Também as cachoeiras dos rios Aruã e Maró, dos quais se falará mais adiante, são formadas por êste arenito ferruginoso duríssimo; porém nestes lugares, o arenito ferruginoso se acha numa altura bastante maior sôbre o nível dos rios, até de \pm 30-40m.

Tudo que se conhece sôbre a série das barreiras demonstra a uniformidade impressionante da região gigantesca coberta por ela: em tôda parte, sedimentos argilosos e arenosos e, além dos arenitos caolínicos, ferruginosos ou conglomeráticos — que são rochas secundárias, "Ortssteinbildungen", quer dizer, formadas "in loco" — nenhuma pedra crescida, nem depósitos de calcáreo ou outros minérios interrompem a monotonia geológica.

Numa região mineralógicamente tão uniforme, e com um clima bem semelhante em tôda parte, devemos esperar também águas naturais quimicamente bem idênticas entre si, um fato que se po-

dia ter concluído também por exames anteriores de águas de diversas partes desta região geológica como de Santarém, Belterra, Tomé-assú no rio Acará-pequeno ao sul de Belém, Igarapé do Paroní, pequeno afluente do rio Tapajós defronte de Aveiro, etc. (análises do autor não publicadas e de Dr. Rudolf Braunn (1952) e não publicadas). Também as análises de BRAUN (1952) de lagos no terciário do Baixo Amazonas demonstram a mesma uniformidade. E as análises de KATZER (1903, pp. 48, 50, 52) das águas de alguns lagos e fontes, pelas quais êle concluiu que “tôda água subterrânea na vasta baixada amazônica é extremamente mole e pura” (l. c., p. 51; tradução do autor) se referem também, especialmente, à região do terciário e confirmam a conclusão sôbre a uniformidade química das águas desta região.

Desta forma justifica-se a escolha que fizemos de um rio só, o rio Arapiuns, como exemplo para tôdas as águas naturais da região do terciário, série das barreiras, do Baixo Amazonas.

Deve-se dizer desde logo que à falta de depósitos de calcáreo, nesta zona, etc., corresponde uma pobreza extraordinária em sais dissolvidos, constatada em tôdas as águas que foram examinadas dessa mesma zona.

IV.) Clima e regime d'água.

Climaticamente, a região do rio Arapiuns pertence a uma faixa que atravessa o Baixo Amazonas de norte ao sul mais ou menos entre Prainha e Parintins, e que corresponde ao tipo climático *Ami* da classificação de KÖPPEN (1931).

Esta faixa destaca-se do resto da hiléia amazônica por uma estação sêca, um “verão”, mais pronunciado do que é comum em tôdas as outras partes do vale amazônico. O regime das chuvas é pois, em geral o seguinte:

O “verão”, a estação sêca, começa mais ou menos em Maio até Junho. Neste tempo, as chuvas inverniais diminuem, e já se registam muitos dias absolutamente sem chuva. Assim aconteceu também em nossa primeira visita ao rio Arapiuns na qual, durante a nossa estada neste rio, de 27 de Maio até 10 de Junho de 1952, só caíram chuvas relativamente poucas e curtas, e não mais tantas e muitas vêzes demoradas, como no auge do “inverno”, quando tornam, às vêzes, um verdadeiro suplício as viagens pelo interior da Amazônia.

Os meses seguintes ficam sempre mais secos, e o clímax do verão é alcançado entre agosto e outubro, havendo neste período, em certos anos, um espaço de um mês inteiro quase ou mesmo sem chuva alguma.

Em Dezembro, então, começa o "inverno", a estação chuvosa, que se acentua progressivamente até alcançar a sua maior intensidade em Março, Abril e parte de Maio.

Na altura e na distribuição das chuvas, como também nas temperaturas, o rio Arapiuns deve assemelhar-se bem às condições de Taperinha, a Estação meteorológica mais próxima a este rio e a qual, situada ao leste de Santarém, dista d'êle sòmente uns 100km em linha reta. Pois o vale do Arapiuns, de uma largura de até 8 km na sua parte baixa, se estende numa direção geral de oeste para leste como um funil, de maneira que o vento predominante que vem do leste, subindo o rio Amazonas, tem franca entrada na região do Arapiuns. Citaremos então o quadro climatológico de Taperinha segundo o gráfico de JUNQUEIRA SCHMIDT (1942, p. 482) (Fig. 2 e 3, pp. 71 e 72).

Os níveis mais alto e mais baixo do rio Arapiuns têm uma diferença em altura de $\pm 5-6$ m e são determinados pelos do Baixo Amazonas, por intermédio do Baixo Tapajós. Êles não correspondem exatamente ao desenvolvimento das estações do ano, pois o regime d'água do Baixo Amazonas não depende totalmente das chuvas desta região, mas também muito das chuvas nas cabeceiras dos seus afluentes que êle recebe do Brasil Central, ao sul, dos Andes ao oeste, e das Guianas, ao norte, quer dizer de diferentes regiões nas quais as estações do ano começam e terminam em diferentes meses.

Desta maneira, observámos o nível mais alto do rio Arapiuns durante a nossa primeira visita, em princípio de Junho de 1952, enquanto a maior intensidade das chuvas já tinha passado havia duas a três semanas. E o nível mais baixo do Arapiuns coincidiu com a nossa segunda visita, em meados de Novembro de 1952, enquanto a estação sêca ainda estava em pleno desenvolvimento e a água do rio, para fins de Novembro, já crescera quase meio metro.

A influência das marés diárias se faz sentir ainda em todo o rio Arapiuns e nos cursos baixos dos seus afluentes. Durante a estação sêca, a oscilação do nível pelas marés é maior do que durante a enchente, e alcança, no baixo Arapiuns, até 30-40 cm. No Igarapé Caraná, na zona de "igapó" do mesmo, onde o leito d'este riacho se torna estreito, uns 3 — 4 km acima da bôca, observamos, no dia 22-11-1952, uma diferença de ± 0.20 m entre o nível da maré cheia e da maré baixa.

V.) Topografia do sistema do Rio Arapiuns.

O curso do rio Arapiuns, incluindo os seus formadores Aruã e Maró, pode ser repartido em três secções bem nitidamente diferentes, que se repetem também em todos os seus afluentes, sòmente que

em tamanhos e proporções variados. As três secções podem ser deduzidas da forma do terreno adjacente.

Um esquema dará imediatamente uma idéia dessas diferentes secções (Fig. 4, p. 72).

Nos cursos superiores, os rios e riachos do sistema do Arapiuns são típicos cursos d'água da terra firme, na qual cavaram e estão cavando ainda os seus leitos bem definidos. Nêles, a massa d'água se desloca sempre com uma velocidade bem pronunciada. A correnteza mantém o leito aberto e bem fundo (com exceção dos obstáculos rochosos nas eventuais cachoeiras) impedindo uma sedimentação das partículas suspensas, aliás em quantidade muito pequena na água. O chão dos leitos consiste de areia grossa ou mais fina, que é transportada pela correnteza rio abaixo.

Casualmente existem igapós marginais, aos quais as "águas pretas" devem a sua côr marron, mais pronunciada durante o inverno, e que é proveniente do teor em substâncias orgânicas, de húmus, extraídas do material vegetal morto dos igapós pelo contacto com a água ácida. Êstes igapós dos cursos superiores dos rios, porém, ocorrem apenas localmente, e não constituem o aspecto predominante das margens dos mesmos.

Da beira da água, a terra firme sobe em geral imediatamente, às vêzes num declive mais suave, às vêzes em barrancos quebrados, verticais (Foto n.º 1). A terra firme é em quase tôda parte coberta de floresta alta, onde não há roças feitas pelos moradores, ou então capoeiras, isto é, matas secundárias, oriundas de tais roças.

Em alguns lugares nas margens avistam-se também ocorrências de arenito ferruginoso, ora em blocos soltos, ora em pequenos paredões (Foto n.º 2).

Os cursos superiores dos rios Maró e Aruã são interrompidos por cachoeiras, formadas por bancos de arenito ferruginoso, muito duro, que atravessam os leitos dos rios e continuam nas margens em um nível até bem mais alto que o nível da água.

Os cursos médios dos rios e igarapés do sistema do Arapiuns começam uma vez alcançada a "bacia do Arapiuns". Pois, no manto dos sedimentos terciários da série das barreiras, antigamente plano e com uma altura de, provavelmente, ± 160 m acima do nível atual do baixo rio Tapajós (altura do planalto de Belterra), acha-se uma enorme bacia escavada, de ± 85 km de comprimento e até ± 10 km de largura, a qual é ocupada, agora, por todo o rio Arapiuns e partes dos cursos de seus formadores Aruã e Maró e de outros afluentes.

Com a entrada nesta bacia, a largura da superfície d'água dos cursos dos rios e igarapés se alarga, e a correnteza diminui. As partículas suspensas que as águas trazem, mesmo sendo poucas em quantidade, são suficientes para determinar o caráter dêsses cur-

tos médios pela sua sedimentação que é total nesses trechos, enchendo as solas dos vales até o nível da água, na estiagem.

Grandes “igapós” cobrem agora o fundo plano dos vales, crescendo sobre os recentes sedimentos fluviais que são um silt fino e claro, mole ou mais endurecido com o tempo.

Os leitos abertos dos rios ou dos igarapés, continuam entre os “igapós”, ora num curso sinuoso, ora divididos em diversos braços, acompanhados às vezes por lagos marginais.

Na enchente, os “igapós” ficam submersos na água dos rios numa altura de ± 5 m acima do chão. Só as copas das árvores sempre baixas, e das palmeiras Jará (*Leopoldinia pulchra*) permanecem, então, acima da superfície da água (Foto n.º 3), e, na canoa, o viajante passa à altura delas, podendo observar facilmente a folhagem, parcial- ou totalmente submersa, e apanhar com facilidade as orquídeas, na maioria do gênero *Catasetum*, que freqüentemente crescem nas partes altas dos troncos das palmeiras Jará acima da linha da água. Nessa época da cheia não se tem, porém, pelo aspecto, uma idéia da altura da vegetação dos “igapós”, nem da parte submersa dos mesmos.

Bem diferente, pois, parecem êstes “igapós” na época da estiagem. No limite entre a vegetação dos “igapós” e o leito aberto, a altura do chão coincide, mais ou menos, com o nível da água, encontrando-se o chão às vezes ainda um pouco alagado, às vezes um pouco fora d’água, e então mais ou menos seco. As fotos n.ºs 4, 5, 6 e 7 mostram aspectos típicos de margens de “igapós” nestes trechos médios do rio Maró e dos igarapés Mentai e Caraná. Raras vezes se encontra também uma pequena faixa de Aninga (*Montrichardia* sp.) entre a água aberta do rio e a floresta de “igapó” (Foto n.º 8). Mas nenhuma faixa de plantas aquáticas flutuantes (como p. e. *Eichhornia* spec., *Pistia* spec., certas gramíneas, etc.), tão típica para todos os rios de água barrenta, e ocorrendo também às vezes em rios de água clara (p. e. no médio e alto Rio Tapajós, de Aveiro para cima) e até em alguns rios de água preta (p. e. rio Cururú, rio Aniperí) acompanha as margens de todos os rios do sistema do Arapiuns. Como única exceção devo mencionar a observação de poucos exemplares de arroz bravo (*Oryza* spec.) no Arapiuns, perto da boca do Igarapé Mentai, e no próprio Igarapé Mentai.

Podendo-se nesta estação do ano olhar para dentro da vegetação de “igapó”, ou até mesmo, em poucos lugares, penetrá-la, o que aí se observa é a falta geral de um verdadeiro sub-bosque; o chão, ou está quase inteiramente limpo, (Foto n.º 9) ou nêle crescem bastantes indivíduos novos da palmeira Jará (Foto n.º 10). As vezes também, em terreno mais seco e mais duro, há tapetes de tiririca (*Scleria* spec.) (Foto n.º 11).

Chamo "igapó" a esta formação marginal e à sua vegetação peculiar nos cursos médios dos rios e riachos do sistema do Arapiuns, mas somente por causa do aspecto paupérrimo de sua vegetação.

De fato, porém, o termo "igapó" não é correto, e não corresponde à definição que lhe dei em SIOLI 1950, 1951a, e 1951b. Na verdade, trata-se de uma formação muito especial de *várzea*.

Na minha definição, designei como *igapó* somente a faixa marginal e alagável de um rio, causada pela erosão vertical e coberta por uma vegetação típica e especial, correspondente à duração e à altura da submersão, bem como ao solo e à água, ácidos e pobres em sais nutritivos. Como *várzea*, porém, qualifiquei o terreno marginal e alagável, criado por aluvião recente, pela sedimentação das partículas suspensas nas águas dos rios, e coberto por outra vegetação típica e especial, que corresponde ao solo e à água, mais neutros e mais ricos em sais nutritivos, como é o caso nos rios amazônicos de água barrenta.

Os "igapós" dos cursos médios dos rios e riachos do sistema do Arapiuns, nos põem, agora, num pequeno dilema perante a questão de denominá-los conforme a minha definição anterior. Pois, pela origem, eles são, sem dúvida alguma, *várzeas*. São terrenos alagáveis criados por aluvião recente, pela sedimentação das partículas suspensas nas águas dos rios e igarapés, isto é, são produtos de um levantamento sucessivo do nível do chão, e não de um desgaste vertical.

Mas o solo sedimentado, proveniente das pouquíssimas partículas suspensas nas águas pretas ou claras do sistema do Arapiuns, derivados das terras pobres da zona do terciário, série das barreiras, do Baixo Amazonas, é aqui tão pobre em substâncias nutritivas para as plantas, e a água é tão ácida (como veremos no próximo capítulo) que ele não comporta uma vegetação comparável àquela exuberante das várzeas dos rios de água barrenta, cujo material provém da decomposição recente e progressiva da base rochosa dos Andes.

A vegetação dos "igapós" desses trechos médios do sistema do Arapiuns, é, ao contrário, raquítica, clorótica, pobre em espécies e no aspecto corresponde muito mais à vegetação pobre de muitos autênticos igapós de água preta, sendo que a pobreza destes é, naquele caso, levada ao extremo. Para qualquer um que com olhos de botânico ou de agrônomo conheça as várzeas do Baixo Amazonas ou, ainda mais, as do Rio Madeira, e se interessar pelas mesmas para fins de um eventual aproveitamento agrícola, seria ridículo e falso que se desse a esses referidos terrenos o nome de várzeas — como de fato e apesar disso teoricamente são.

Por este motivo, para evitar mal entendidos por parte de botânicos ou de agrônomos práticos, resolvi, neste caso especial, não

obedecer a minha definição anterior e dar aos terrenos alagáveis, típicos dos cursos médios dos rios e riachos do sistema do Arapiuns, o nome de "igapós" (embora entre aspas). Tomei essa decisão embora sabendo que na realidade se trata de uma forma de várzea, de tipo especial, e que apresenta extrema e extraordinária pobreza.

Influenciou-me também na classificação (cientificamente errônea) das várzeas do sistema do Arapiuns como "igapós", a consideração do programa do Instituto Agrônomico do Norte para "culturas de várzeas". Pois que fracasso não ocorreria se alguêm viesse a confundir os terrenos alagáveis do Arapiuns com as várzeas do Baixo Amazonas, e nêles tentasse fazer agricultura!

Quero aproveitar, aqui, a oportunidade para chamar a atenção dos botânicos no tocante aos problemas de fisiologia vegetal que nos mostra a vegetação dêsses "igapós", com a adaptação das espécies a condições muito especiais de ambiente: além da submersão prolongada e às vêzes total (nos indivíduos menores e novos) um solo paupérrimo e uma água, como veremos, ácida e pobre em sais dissolvidos, correspondendo mais ou menos à água destilada um pouco suja! .

No percorrer do curso médio, os rios e riachos do sistema do Arapiuns perdem, por sedimentação, todo o material em suspensão, introduzido em suas águas pela erosão que se verifica nos cursos superiores.

Com a entrada nos cursos inferiores, os rios e igarapés deixam atrás de si as zonas de sedimentação. Os "igapós" terminam, e a água purificada ocupa então tôda a sola dos largos vales. A pouca distância do limite inferior da zona dos "igapós", o último resto das partículas suspensas é ainda depositado nos fundos dos leitos, o que é um sinal de que a zona do "igapó" ainda mostra tendência a alastrar-se em direção rio abaixo. Nesta parte do curso inferior, adjacente à zona dos "igapós", a água é ainda rasa; nos lugares de bastante correnteza da água, cresce no chão arenoso do leito uma espécie de ciperácea cujas folhas, compridas e de um verde brilhante, oscilam na correnteza (Foto n.º 12). Mais adiante, em trechos mais rasos, com água calma, o fundo é coberto por uma grama rala, submersa, e em trechos um pouco mais profundos por verdadeiras florestas submersas de outras plantas aquáticas (Utriculariaceae e Nymphaeaceae) (Foto n.º 13). Destaca-se ainda aqui o "canal" mais profundo, com o chão limpo de plantas aquáticas e consistente de areia, na qual se mantém uma certa correnteza, até que ela e o "canal", bem como a vegetação submersa, desaparecem na larga e funda baía que é o curso inferior dêstes corpos d'água (Foto n.º 14).

Por causa dos seus tamanhos desproporcionalmente grandes, em comparação com os volumes d'água despejados nêles pelos cursos

superiores dos rios ou riachos, os cursos inferiores representam, em todos os seus característicos mais um lago do que um rio.

Não se percebe mais nenhuma correnteza fluvial; um deslocamento d'água, quando se nota algum, é produzido pelas marés diárias ou pelo vento que geralmente sopra na direção de leste para oeste; também o esvaziamento durante a vasante anual é tão lento que não se faz sentir uma correnteza de tóda a massa d'água. O último trecho do rio Arapiuns, no qual a mistura com água do rio Tapajós alcança até mais ou menos a bôca do Igarapé-Açú, nos oferece um exemplo de como o deslocamento da água, nesse trecho, é extremamente lento e pequeno.

Nos cursos inferiores, por falta da correnteza, também não há erosão vertical. Ao contrário, o chão consiste de um sedimento extremamente fino e mole, composto na maior parte por restos mortos de plancton (detrito orgânico), sem nenhum grão de areia. A Foto n.º 15 apresenta uma amostra de lama do fundo do baixo rio Arapiuns, na altura da Enseada do Urubú, de 13 m de profundidade (no auge da enchente), numa ampliação de 100x.

Observei também, em tôdas essas "baías" dos cursos inferiores, uma nítida estratificação de temperatura e do teor em oxigênio e em gás carbônico livre na água, fenômeno êsse impossível em águas movimentadas.

As enormes superfícies dêsses cursos inferiores são quase sempre orladas de praias belíssimas de areia alva e pura. Na época da enchente, as praias ficam completamente cobertas pelas águas crescidas, que então avançam até a vegetação florestal da terra firme adjacente (Foto n.º 16). No verão, porém, as praias brancas dão um encanto especial à paisagem do Arapiuns e das baías situadas nas bôcas dos seus afluentes (Fotos n.ºs. 17 e 18).

Em certos lugares onde há, nas margens, ocorrências de arenito ferruginoso, esta pedra pode avançar até a linha da água ou abaixo da mesma, formando beiras íngremes. Ou, então, nos declives mais suaves, há praias, cuja areia se acha misturada com blocos e cascalhos dêsse arenito.

As praias de areia são quase desprovidas de vegetação, talvez por causa da instabilidade da areia movediça que às vêzes forma verdadeiras dunas. Só nas partes altas das praias crescem arbustos e árvores pequenas; entre estas, freqüentemente também, o Cajueiro (*Anacardium spec.*) e a palmeira Tucumã-i (*Astrocarium spec.*).

Mas também existem, especialmente na região que fica acima da Vila de São Pedro, trechos marginais abaixo da praia de areia pura, os quais só emergem no auge da estiagem. Êsses trechos marginais apresentam um declive muito fraco e são formados por um solo mais argiloso, húmido e às vêzes mole. A uma certa al-

tura dos mesmos verifica-se o crescimento de algumas árvores finas e de baixo porte, curvadas pelo vento (Foto n.º 19).

Em todo o curso inferior do Arapiuns, como nas baías maiores situadas nas bôcas dos seus afluentes, muitas pontas de areia avançam, mais ou menos alternadamente de ambas as margens, para dentro do rio. Trata-se de acumulações linguiformes de areia, produzidas provavelmente pelas ondas e pelo vento, e pelo deslocamento superficial da água provocado pelo vento predominante, do leste. Geralmente, as pontas são curvadas um pouco em direção rio acima, quer dizer, para o oeste, o que corresponde à direção geral do vento. No flanco exposto contra o vento ("luffside"), o declive destas acumulações de areia é suave, e a água anexa é rasa até bastante distância, às vezes mais de 1 km, da língua de areia; no flanco protegido do vento ("leeside") o declive é abrupto e cai logo a grande profundidade. Esta forma das pontas de areia prova a ação do vento e do deslocamento superficial da água provocado pelo vento. A Figura n.º 5, p. 73, mostra esquematicamente a situação das pontas arenosas no Arapiuns e um corte transversal típico delas.

Durante a enchente, as pontas ficam completamente cobertas pela água, e só a escassa vegetação arbustiva e arbórea que às vezes coroa a linha mais alta das mesmas, assinala a existência de uma ponta abaixo da superfície da água. As Fotos n.ºs. 20 e 21 mostram o aspecto de tais pontas nos tempos da cheia e da estiagem.

Nos cursos inferiores do Arapiuns e dos seus afluentes não existem ilhas de aluviões. As raríssimas ilhas que existem no baixo Arapiuns são formadas por blocos de arenito ferruginoso, remanescentes da camada desta pedra dura que ocupa uma certa profundidade do subsolo (ao nível da água subterrânea) onde ela se formou por precipitação do ferro dissolvido na água subterrânea. Por qualquer razão, nos lugares que hoje parecem como ilhas, o arenito ferruginoso resistiu melhor à antiga erosão que formou a "baía do Arapiuns" e à erosão lateral horizontal que ainda hoje persiste e continua.

Consideramos, agora, ainda um pouco as peculiaridades dos cursos dos rios Aruã e Maró e do Arapiuns mesmo nos pontos que não foram já descritos sob o ponto de vista geral dos corpos d'água do sistema do Arapiuns.

O mapa que acompanha o presente trabalho, mostra que os rios Aruã e Maró correm, em cursos sinuosos, mais ou menos paralelamente, numa direção geral de Oeste para Leste. As cabeceiras são próximas umas das outras, numa região ao sul de Jurití-Velho. Esta região representa, conforme comunicação verbal do Sr. Dr. Adolfo Ducke, um planalto coberto de densa floresta alta. Tais planaltos encontram-se em diversos lugares da zona do terciário, série das barreiras, do Baixo Amazonas, como p. e. também ao sul de Santarém (planalto de Belterra), e são restos do chão do antigo

lago amazônico, em lugares nos quais os sedimentos dêsse lago da época do terciário ainda não sofreram um grande desgaste pela erosão vertical.

O rio Aruã foi visitado até à Cachoeira inclusive, que forma, em tôdas as estações do ano, um obstáculo intransponível para qualquer embarcação.

Justamente acima da Cachoeira, lugar que pode ser tomado como exemplo do curso superior do Aruã, êste rio possui uma largura de ± 30 m, na cheia como na baixa da água e uma correnteza de ± 1 m/segundo na estiagem. A profundidade não pôde ser determinada. A Foto n.º 22 dá uma idéia do aspecto dessa parte do rio. Nas margens sobe logo a terra firme, porém em alguns trechos das margens há zonas encharcadas, com palmeiras Mirití (*Mauritia flexuosa* L.) ou Caraná (*Mauritia Martiana* Spruce). Tais charcos se acham ou no nível do rio mesmo de maneira que a água do Aruã os alcança e inunda, especialmente na enchente, ou às vêzes também em níveis superiores onde uma camada impenetrável para água p. e. de arenito ferruginoso, impede a descida da água da chuva etc., ao nível da água subterrânea igual ao do rio, fazendo-a efluir em horizontes de fontes ou transformando o terreno, onde não há bastante declive, num pântano. Um charco mais ou menos dêsse tipo observei ao lado da cachoeira; a floresta original, porém, foi derrubada e o terreno transformado num pequeno pasto para poucas cabeças de gado. O arenito ferruginoso que forma aí a camada impenetrável, às vêzes aparece à flor da terra em pequenas saliências, e entre elas, aparece a água subterrânea numa camada de lama mole. A tais charcos, a água do Aruã deve a sua côr marron, a quantidade de substâncias orgânicas de húmus, dissolvidas.

A adjacente cachoeira do Aruã que foi visitada na cheia como também na estiagem, consiste de uma série de cinco bancos que ocupam um trecho de 1-2 km do mesmo rio, tendo êles diferentes alturas. O desnível total é, no inverno, de ± 20 m, no verão de ± 25 m. Os três bancos superiores são os menores, de sômente 2 a 4 m, de altura cada um. O quarto banco é uma verdadeira queda d'água, um salto de avaliadamente, 8-10 m de altura, de um aspecto majestoso como mostra a fotografia n.º 23. O quinto, o último banco tem um declive mais suave, porém também de ± 5 m de desnível, sôbre o qual a água corre, no verão, com grande turbulência. No inverno, na cheia, êste último banco desaparece quase por completo por baixo do nível mais alto da parte inferior do rio, durante êste período em que as águas do Arapiuns e, conseqüentemente, do baixo Aruã, ficam mais represadas pela enchente do Baixo Amazonas por intermédio do Baixo Tapajós.

A Cachoeira do Aruã poderia servir de maneira excelente como fonte de energia hidráulica, p. e. para a cidade de Santarém que urgentemente necessita de uma usina elétrica mais eficiente.

A distância, porém que vai de Santarém à cachoeira é tão grande, que a construção de um sistema de condução da corrente se tornaria demasiadamente dispendiosa em proporção com o consumo atual de energia elétrica em Santarém. Para o futuro, porém, a Cachoeira do Aruã é uma valiosa reserva de energia que não se deve perder de vista quando se planejar um desenvolvimento moderno daquela cidade.

Abaixo da cachoeira, o leito estreito e bem definido continua ainda por 1-2 km (Foto n.º 24), para depois se alargar, formando no lado esquerdo um lago mais ou menos redondo de ± 1.5 km de diâmetro, chamado por nós, por falta de um nome próprio, “Lago da Cachoeira do Aruã”. Por detrás do mesmo sobe logo a terra firme, alta. Entre o leito do Aruã, ainda com pronunciada correnteza, e o lago, há ilhas de “igapó”, com muitas palmeiras Jará (*Leopoldina pulchra* Mart.). Estas palmeiras dão também um encanto especial às margens arenosas daquele lago durante a água baixa do verão (Foto n.º 25).

O lago mesmo porém tem uma superfície livre. É natural que a água do Aruã, transbordando, com a enchente, do seu leito para dentro do lago onde fica estagnada, deposite logo no começo o seu material sedimentável, dando origem, desta maneira, às ilhas de “igapó”. O fundo do lago é absolutamente plano e arenoso, coberto por uma grama escassa e curta. No áuge da enchente, em 31-V-1952, medimos em tôdas as partes do lago uma profundidade de 5 m; na estiagem, em 15-XI-1952, êle era tão raso que não permitia a entrada de canoa (profundidade de ≤ 0.40 m).

O leito do Aruã, ao lado do lago e daí para baixo num trecho de ± 4 km até a “Casa Brasileira”, é cheio de bancos de areia, deslocáveis pela correnteza, e que tornam o “canal” tortuoso e a navegação difícil na época da estiagem. O leito aí é ainda estreito, ocupando quase sempre todo o vale.

Chegando à “Casa Brasileira”, o Aruã entra na bacia grande do Arapiuns e consideravelmente se alarga. O lado direito do rio é formado pela encosta da terra firme; ao lado esquerdo estendem-se geralmente “igapós”. O Aruã, porém, — em comparação como o Maró — tem pouco volume d’água e a água carrega também menos material sedimentável (cf. os dados de transparência das águas do Aruã e do Maró na tabela dos característicos físicos e químicos das águas do sistema do Arapiuns).

Êste material não é suficiente para produzir grandes “igapós” fechados que ocupem tôda a largura da bacia larga. O curso do Aruã continua, então, em estirões retos, profundos, de uma largura de, avaladamente 200-300 m e sem correnteza alguma.

Depois de um curso desta forma de ± 6 km, o leito do Aruã se alarga consideravelmente para o lado esquerdo dando lugar a um grande lago aberto e fundo. Nesse lago uma ilha de terra firme

na estiagem se liga a uma ponta de terra firme, na margem norte, por uma língua de areia, temporariamente à maneira de uma península.

Por detrás desta ponta, coroada pelas casas do sítio Sta. Catarina, se acha a bôca do rio Maró.

O curso superior do rio Maró deve ser semelhante ao do rio Aruã, mas, como já se mencionou, o Maró traz consigo uma quantidade maior de partículas em suspensão, tendo uma transparência de água bastante menor. De que fator depende esta particularidade não consegui apurar. Fui informado, porém, de que o alto rio Maró recebe um afluente (rio Inambú) de água "branca", quer dizer, barrenta. É de supor que ali o relêvo da terra seja por qualquer motivo mais acidentado. Mas apesar disso, todo o sistema do Maró se encontra dentro da região da série das barreiras.

Mais ou menos a 30 km acima da confluência com o rio Aruã, o Maró possui também uma cachoeira, formada por um travessão de arenito ferruginoso. É, porém, uma cachoeira pequena, sem medida de comparação com o aspecto majestoso da queda d'água da cachoeira do Aruã. Durante a época de cheia, só durante a qual foi visitada, ela não mostrava nenhum desnível e se fazia notar apenas pela correnteza forte do rio naquele lugar e pelas pedras situadas às margens e submersas. No verão, aliás, assim informaram os moradores, ela apresenta um desnível de ± 1 m, tornando um pouco difícil a passagem de canoas.

Da cachoeira à jusante, o curso superior do Maró continua ainda por ± 20 km num leito relativamente estreito, podendo-se calcular com uma média de ± 70 m perto da cachoeira e mais um pouco rio abaixo, dos quais $\pm 5-10$ m em cada lado são ocupados, na enchente, pela vegetação marginal ora parcial ou totalmente submersa.

A correnteza aqui é de ± 1 m/segundo no inverno. Num lugar a ± 3 km abaixo da cachoeira levantei, no dia 2-6-1952, no áuge da enchente, o seguinte perfil do leito do rio Maró, sondando-o numa travessia de ± 8 em 8 m e iniciando as sondagens no limite da vegetação marginal com a superfície livre do rio: Margem direita — 5 m — 6 m — 6,50 m — 7,50 m — 8 m — 8,50 m — 7 m — margem esquerda.

Da cachoeira para baixo, o curso do rio Maró consiste de constantes meandros; barrancos íngremes de terra firme alternam com trechos marginais de igapós altos, e de alto porte. A foto n.º 26 mostra aspectos típicos desta parte do rio Maró.

Quanto mais se prossegue na viagem rio abaixo, tanto menos freqüentemente a terra firme chega à beira do rio, em barrancos altos, íngremes e quebrados, e tanto menos alto, tanto mais ralo e "faminto" é o aspecto dos igapós marginais. As palmeiras Jará — sinal de terras extremamente pobres, lavadas e ácidas —

começam a aparecer e se tornam sempre mais freqüentes. O Maró agora acompanha mais ou menos a encosta da borda da terra firme da bacia do Arapiuns, e ± 20 km abaixo da cachoeira, quer dizer ± 10 km acima da confluência com o Aruã, êle entra francamente naquela rasa bacia. Aí começa verdadeiramente o seu curso médio com a predominância dos "igapós" raquíticos do tipo peculiar de todo o sistema do Arapiuns, caracterizados pela presença numerosa da palmeira Jará (*Leopoldinia pulchra* Mart.) e ausência surpreendente e absoluta da palmeira Jauari (*Astrocaryum jauari* Mart.), sendo esta última tão comum em outros rios de água clara ou preta da Amazônia. O Maró, trazendo consigo muito mais material em suspensão sedimentável do que o Aruã, faz com que os seus sedimentos encham a vasta bacia com um labirinto de "igapós", com lagos ligados entre si e com o próprio leito do rio por numerosos braços de água estagnada. Entre os "igapós", porém, o leito do Maró se destaca na estiagem — durante a qual esta parte de seu curso foi também visitada — inconfundivelmente pela sua profundidade mais ou menos constante de ± 5 m no "canal", e pela correnteza notável que alcança até $\pm 1,50$ m/segundo. Na época da cheia, aliás, tôda essa região dos "igapós" está profundamente coberta pela água e a correnteza não se limita mais exclusivamente ao leito mesmo, mas se espalha por entre os braços e lagos, diminuindo a mesma simultaneamente no leito mesmo.

Subindo o Arapiuns nesta época do ano, a bôca do rio Maró é difficil de acertar diante do aspecto do labirinto confuso dos braços e lagos que se juntam todos para formar uma grande superfície d'água, interrompida pelas copas da vegetação dos "igapós" parecendo ilhas.

Na confluência com o rio Aruã, o qual se acha aqui já em pleno estágio de curso inferior formando um corpo d'água largo, fundo e estagnado, quer dizer lagoiforme sem ocorrência de sedimentação, a correnteza do Maró, no verão, diminui logo pelo encontro com a massa d'água parada do Aruã. A areia, deslocada pela correnteza no chão do leito do Maró, se amontoa para formar enormes línguas no fundo da água, as quais se estendem até longe para dentro do rio, que daí para baixo toma agora o nome de rio Arapiuns.

Esta primeira parte do Arapiuns é dominada, no seu aspecto, pela influência do Maró com o seu volume d'água bem maior que o do Aruã, e com o seu teor maior em partículas suspensas, sedimentáveis. Continua a constituição de grandes igapós, em forma de ilhas, o que é típico do curso médio; entre êsses "igapós" se encontra o leito dêsse curso, conduzindo a água, no verão, por um canal às vêzes tortuoso, enquanto as outras partes do leito ficam à uma profundidade de mais ou menos 40 cm., e o chão dos "igapós" se acha mais ou menos na altura do nível d'água. O chão do leito aqui é

coberto ou por uma grama curta, nos trechos mais rasos, ou, nas partes um pouco mais profundas, por florestas submersas de plantas aquáticas mais compridas e extremamente moles, *Utriculariaceae* e *Nymphaeaceae*, como se acham representadas na foto n.º 13. No canal, o chão é areia pura aparecendo nas beiras do canal também aquelas folhas compridas, de um verde claro e brilhante, e ondulantes na correnteza, de uma *Cyperácea*, conforme se vê na foto n.º 12.

Esta zona de sedimentação no rio Arapiuns, correspondendo ao curso médio de todos os rios dêste sistema e provocada exclusivamente pela influência do Maró, prossegue no Arapiuns, passando a baía da bôca do Igarapé Mental, até o fim do chamado Largo do Papagaio, tornando, no verão, a navegação difícil mesmo para canoas, e impossível para embarcações maiores.

A zona de sedimentação cresce cada vez mais rio abaixo, enchendo, desta maneira, lenta e progressivamente, a bacia preformada do Arapiuns, em direção à sua bôca.

A água do Maró, naturalmente, já perdeu grande parte dos seus sedimentos na parte baixa dêste rio mesmo. O resto fica depositado no trecho do Arapiuns entre a confluência e pouco abaixo da bôca do Igarapé Mental. Aí terminam os "igapós" com a vegetação típica de árvores e arbustos raquíticos e palmeiras Jará. No Largo do Papagaio, a superfície livre da água já não é mais interrompida por ilhas ou zonas de "igapó". A água, ainda muito rasa, tem no auge da estiagem uma profundidade de 50-30 cm, e somente o "canal" que atravessa o Largo do Papagaio num trecho curvo, e no qual a água apresenta uma certa correnteza, tem alguns metros de profundidade.

As partes rasas do Largo do Papagaio foram colmatadas pelos restos dos sedimentos finíssimos da água do Maró, já misturados com os detritos do plancton lacustre que se desenvolve no curso inferior do Arapiuns como nas grandes baías situadas nas bôcas dos seus afluentes. O chão é um silt finíssimo, côr de ocre, e um pouco mole, de maneira que ao ser pisado êle cede até uma profundidade de mais ou menos 10-30 cms., e isto se verifica, por exemplo, quando, perdendo o canal, a canoa encalha e tem por conseguinte de ser arrastada. Êsse chão é coberto de rala vegetação aquática, inclusive grama submersa.

Do Largo do Papagaio para baixo se estende o curso inferior do rio Arapiuns, o qual já foi descrito nas páginas anteriores.

As águas do Aruã e também do Maró já perderam completamente as suas partículas anorgânicas sedimentáveis. A transparência que no Maró tinha sido, no verão, 1,90 m, aumentou para 2,80 m no Arapiuns em frente à Enseada do Urubú; ela não se tornou maior, no baixo Arapiuns, por causa do desenvolvimento do plancton lacustre que é predominantemente Zooplancton. Não há mais sedimentação e conseguinte enchimento do leito largo e fundo

por partículas minerais trazidas dos cursos superiores; só uma sedimentação muito lenta se verifica ocasionada pelo detrito de plancton e pelo material trazido ao rio pela erosão lateral. Mas mesmo esta sedimentação lenta deve se fazer sentir, em tempos longos, quase geológicos, pois a erosão vertical, intensa nos cursos superiores, cessou por completo na água parada dêste trecho. A areia das praias alvas que coroa êste curso inferior em quase tôdas as partes, bem como a areia das pontas, deve ser constituída pelas partículas mais grossas dos produtos decompostos e lavados da erosão lateral, jogadas às margens e aí amontoadas pela ação das ondas e do vento.

Numa largura variável de ± 1.5 a ± 4 km, o curso inferior do Arapiuns segue até a Ponta Grande.

Nas margens de terra firme se abrem, de vez em quando, as largas baías das bôcas dos afluentes, sempre de um aspecto semelhante e sempre terminando com a cena da zona de "igapó" dos mesmos. Da Ponta Grande para baixo, o Arapiuns alarga-se ainda mais, até ± 8 km, parecendo agora mais uma enseada do oceano, onde céu e água se tocam no horizonte, do que um rio no interior de um continente.

A impressão de se tratar de mar ainda se acentua pelas zonas das marés diárias que emergem periódicamente da água nos dias de verão (Foto n.º 27).

O vento que sopra do leste, justamente para dentro da bôca larga e aberta do Arapiuns, muitas vêzes levanta ondas altas que são perigosas para a navegação em embarcações pequenas. Temporais que se formam, às vêzes repentinamente, são mais temidos ainda neste trecho do curso por causa de serem as margens mais ou menos retas, não oferecendo abrigo em enseadas protegidas a não ser por detrás da Ponta Icuxí, já próxima à bôca, e depois no Lago do Matá que já mencionámos como pôrto seguro para Vila Franca.

Êste último trecho do Arapiuns subindo da bôca até mais ou menos à desembocadura do Igarapé-Açú, já sofre uma certa influência da água do Tapajós que se torna tanto mais pronunciada quanto mais se aproxima da foz. A influência se faz sentir não sòmente no quimismo da água do Arapiuns, mas também na sua fauna e flora aquática e na vegetação marginal.

Na discussão da topografia do Arapiuns resta ainda mencionar o problema da origem do seu enorme vale que já designamos como preformado. Êste problema dos "vales submersos" já foi tratado, e sua estrutura também estudada por KATZER (l. c., 40) e GOUROU (1950 pp. 391-396).

Não é concebível a elaboração de um vale tão largo e profundo como é aquêle a que chamei "bacia do rio Arapiuns", pelas águas atuais daquele rio, mesmo no terreno de sedimentos relativamente moles da série das barreiras do Baixo Amazonas.

A largura desta bacia, repleta pelas águas do Arapiuns e, nas partes mais altas, pelas do Aruã e do Maró, como também a largura das baías situadas nas bocas dos afluentes seria talvez explicável pela erosão lateral. Num caso dêste, o alargamento do vale se faria com prejuízo da profundidade. Mas o curso inferior do Arapiuns é bem profundo. Na época da cheia medi, em frente à Enseada do Urubú, uma profundidade máxima de 20 m o que corresponde a uma profundidade, na estiagem, de ± 15 m. Nenhum baixio, nenhum banco de areia forma um obstáculo no leito aberto do Arapiuns.

Esta profundidade é inexplicável sob as condições reinantes atualmente. Para provocá-la, seria necessária uma forte erosão vertical, do chão, que só é produzida por água com certa correnteza. Como vimos, porém, a água do Arapiuns é parada como a água de um lago. Outra prova da falta de erosão vertical consiste na qualidade do sedimento finíssimo e muito mole, de que consiste o fundo em toda a transecção do leito do baixo Arapiuns, (cf. pg. 19, foto n.º 15) e que não resistiria nem à mínima erosão.

A única possibilidade de explicar o interessante fenômeno do vale do Arapiuns é a aceitação de que se trata de um vale submerso, afogado, quer dizer, de um deslocamento relativo do nível da água. Esta mudança do nível do Arapiuns pode ser causada ou por deslocamento vertical e negativo do terreno adjacente, uma descida da crosta terrestre dessa região, do que há indícios em diversas partes da Amazônia (cf. STERNBERG, 1950), ou por uma elevação do nível do rio (movimento eustático positivo), facilmente compreensível também pela conhecida elevação do nível do mar depois da época glacial, tendo em vista o mínimo declive do Baixo Amazonas (de Santarém até a foz 12 m) e a influência que uma tal elevação do nível do mar deve ter exercido sobre todo o Baixo Amazonas. Ou pode-se pensar também em ambos os processos.

Um estudo futuro deverá tratar mais detalhadamente dos fenômenos do "vale submerso" do Arapiuns, como também de outros sinais de deslocamentos verticais dos níveis das águas do Baixo Amazonas (SIOLI, 1956).

VI.) Hidrofísica e hidroquímica do sistema do rio Arapiuns.

A.) *Generalidades sobre as técnicas das determinações físicas e químicas.*

Durante as duas viagens feitas pelo autor do presente trabalho no sistema do rio Arapiuns, examinou-se uma série de corpos d'água. Alguns exames fizeram-se "in loco" (Temperatura, Transparência, Côr acima da Placa de Secchi, pH, Oxigênio dis-

solvido e Gaz carbônico livre dissolvido). Para outras determinações químicas coletaram-se amostras d'água que foram analisadas no laboratório do Instituto Agronômico do Norte em Belém do Pará.

As técnicas e métodos de determinações e análises foram as mesmas já descritas em SIOLI (1949), com exceção da determinação do pH que se fez agora colorimêtricamente, com Bromkresolgrün, Bromkresolpurpur e Bromthymolblau usados como indicadores.

Na determinação de sulfatos, não houve necessidade de análises quantitativas, acusando sempre a prova qualitativa, com $BaCl_2$, resultados negativos. O limite inferior da sensibilidade dessa prova qualitativa verificou-se ser de 2 mg SO_4 /litro; desta maneira, a indicação "O" nas tabelas significa um teor em SO_4 abaixo da sensibilidade do método, quer dizer < 2 mg/l.

No decorrer de experiências em muitas análises verifiquei a exatidão do método de determinação de cloretos ser insuficiente para valores abaixo de 0.5 mg/l. Por isso, deixei de indicar valores menores de Cl' com números concretos, usando nestes casos só a indicação < 0.5 mg/l, ou traços quando se trata de quantidades muito menores ainda, justamente perceptíveis.

Os valores para o ácido silíceo dissolvido (SiO_2) são indicados com intervalos mínimos de 0.5 mg, pois o método colorimétrico não permite uma exatidão maior.

Na determinação do consumo de $KMnO_4$ notei as mesmas dificuldades que R. WILBAUX (1952). Porém, infelizmente, não era possível usar o método proposto por WILBAUX, pois de viagens feitas ao interior da Amazônia não se podem transportar quantidades grandes de amostras d'água por causa do peso. Limitei-me a usar apenas 100 cm^3 , adicionando sempre à amostra fervenda quantidades bastantes de n/100 $KMnO_4$ para manter a côr rosada.

B.) *Os corpos d'água examinados e os resultados das análises.*

A seqüência na enumeração seguinte dos diversos corpos d'água do sistema do rio Arapiuns corresponde à direção do curso do rio, começando com os lugares mais altos alcançados nos rios Aruã e Maró.

RIO ARUÃ

1.) 29-5-1952. ± 500 m acima do começo da cachoeira, defronte do Sítio Sorva. Estação chuvosa, mais ou menos auge da enchente, porém os dois últimos dias sem chuva.

2.) 30-5-1952. Ao pé da cachoeira. Nas mesmas condições meteorológicas como 1.).

3.) 15-11-1952. O mesmo lugar como em 1.), acima da cachoeira. Estação seca, nível d'água o mais baixo possível. Últimas chuvas nos dias 12 e 13-11-1952.

4.) 16-11-1952. O mesmo lugar como em 2.), ao pé da cachoeira. Estação seca, nível d'água o mais baixo possível. Chuva fina desde 4 horas da madrugada até a tarde.

RIO ARUÃ

	Acima da Cachoeira	Ao pé da Cachoeira	Acima da Cachoeira	Ao pé da Cachoeira
Estação	chuvosa	chuvosa	seca	seca
Data	29-5-1952	30-5-1952	15-11-1952	16-11-1952
Hora	16 ^h	8 ^h	17 ^h	13 ^h
Largura	± 30 m	± 60 m	± 30 m	± 60 m
Profundidade	—	—	—	—
Correnteza	—	—	± 1 m/seg.	—
Transparência	—	2.70 m	—	3.15 m
Côr acima da Placa de Secchi	—	marron	—	marron-claro
Côr d'água na garrafa	ligeir. amarel.	ligeir. amarel.	—	ligeir. amarel.
Temperatura	25.5°C	25.2°C	25.8°C	25.7°C
pH	4.5	4.5	4.5	4.5
O ₂ dissolvido	3.8 mg/l	7.6 mg/l	5.0 mg/l	8.0 mg/l
CO ₂ livre	11.6 mg/l	8.2 mg/l	8.7 mg/l	4.4 mg/l
CO ₂ -Bicarbonato	0	0	—	0
Consumo de KMnO ₄	36.7 mg/l	30.8 mg/l	—	23.3 mg/l
Ácidos húmicos	0.075 mval/l	0.075 mval/l	—	0.065 mval/l
Dureza em grãos alemães	0.40°	0.40°	—	0.02°
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	2.9 mg/l	2.9 mg/l	—	0.14 mg/l
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.15 mg/l	0.07 mg/l	—	± 0.05 mg/l
Al ⁺⁺⁺	Traços?	Traços?	—	Traços
Mn ⁺⁺	0	0	—	0
NH ₃	0.08 mg/l	0.08 mg/l	—	≤ 0.05 mg/l
N ₂ O ₅	0	0	—	0
SiO ₂ diss.	3.0 mg/l	3.0 mg/l	—	3.0 mg/l
Cl [']	< 0.5 mg/l	< 0.5 mg/l	—	0.5 mg/l
SO ₄ ^{''}	0	0	—	0
P ₂ O ₅	0	0	—	0

FONTE DO ICARAPÉ DO JOSÉ

5.) 30-5-1952. Fonte perto da Cachoeira do rio Aruã, distante ± 2 km do povoado. A fonte consiste de alguns pequenos poços, nos quais a água sai lentamente da terra. Aparentemente, a água em todos os poços provém do mesmo horizonte de fonte. A água deposita, nos poços, um precipitado marron, em flocos, de hidróxido de ferro (Fe₂(OH)₃). A produção de todos estes poços juntos era avaliadamente de 2-3 l/seg. Estação chuvosa, cf. 2).

IGARAPÉ DO JOSÉ

6.) 15-11-1952. Estação seca, cf. 3.). Trata-se do igarapé cuja água nasce, pelo menos parcialmente, na Fonte do Igarapé do José, cf. 5.). Nesta data, porém, na estação seca, a água no poço principal do qual provinha a amostra 5.), era estagnada. O poço parecia muito sujo de maneira que era inútil examiná-lo. Para comparação com a situação na época chuvosa, exa-

Estação	Fonte do Igarapé do José	Igarapé do José ± 1 km abaixo da fonte.
	chuvosa	seca
Data	30-5-1952	15-11-1952
Hora	15 ^h	16 ^h
Transparência	> profundidade	> profundidade
Cór, no leito e na garrafa	água cristalina	água cristalina
Temperatura	25.6 °C	26.1 °C
pH	4.5	4.7
O ₂ diss.	1.7 mg/l	5.7 mg/l
CO ₂ livre	82.6 mg/l	14.3 mg/l
CO ₂ -Bicarbonatos	0	0
Consumo de KMnO ₄	13.1 mg/l	8.2 mg/l
Ácidos húmicos	0.025 mval/l	0
Dureza em gráus alemães	0.18°	0
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	1.4 mg/l	0
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.07 mg/l	± 0.05 mg/l
Al ⁺⁺⁺	0	0
Mn ⁺⁺⁺	Traços, ± 0.08mg/l	0
NH ₃	0.10 mg/l	0
N ₂ O ₅	0	0
SiO ₂ dissolvido	3.5 mg/l	3.5 mg/l
Cl ⁻	< 0.5 mg/l	0.8 mg/l
SO ₄ ^{''}	0	Traços, ≤ 2 mg/l
P ₂ O ₅	0	0

minou-se então a água do próprio Igarapé do José, a menos de 1 km abaixo da fonte. A água no leito tinha 0.50 -- 2.00 m de largura, \leq 0.10 m de profundidade, e uma correnteza de \leq 0.12 m/seg. O chão no leito consistia de areia fina até um pouco mais grossa, proveniente do arenito ferruginoso, com um tamanho dos grãos de areia geralmente $<$ 3 mm, poucos grãos tendo \leq 5 mm. Entre as muitas plantas aquáticas, observou-se o precipitado marrom ferruginoso. Em lugares de água aberta e corrente, onde não havia o gramado de plantas aquáticas, existiam tufos da Rhodophyceae *Batrachospermum spec.*, oscilando na correnteza branda.

IGARAPÉ DO FONSECA

31-5-1952. Estação chuvosa, auge da enchente. Este igarapé dista \pm 1 km do povoado, e corre num vale profundo cuja sola, na parte superior, é ocupada por um patausal encharcado (palmeiras Patauí (*Oenocarpus patana* Mart.) e Açai (*Euterpe spec.*) Na parte inferior do vale, as encostas foram despidas da floresta original e se acham ocupadas por roças, pasto plantado, plantações de mandioca, juta etc. O igarapé, nessa data, no auge da enchente, estava enchendo tôda a sola do vale, formando um pequeno lago de água estagnada que não representava água unicamente do igarapé mesmo.

7.) 17-11-1952. Estação seca. No dia anterior caiu chuva fina durante \pm 12 horas. Nesta época, o Igarapé do Fonseca corria como pequeno riacho com água cristalina no fundo do vale, e com uma largura de 1.50 — 4.00 m, profundidade de \leq 0.30 m, e correnteza de \leq 0.50 m/seg. O chão do leito era constituído de areia fina e clara. A mais ou menos 1 km acima do lugar de exame, na encosta, foi feito um novo roçado no qual o mato derrubado foi queimado há poucos dias apenas. Ao considerar os dados químicos da água do Igarapé do Fonseca, esta circunstância deve ser levada em conta porque é muito provável que as cinzas da floresta recém-queimada, levadas para dentro do vale e da terra pela chuva do dia anterior, tivessem influído sobre o quimismo da água do igarapé, tornando o pH menos ácido e introduzindo na água um pouco de Bicarbonatos, aumentando também a sua dureza.

POÇOS DE ÁGUA ESTAGNADA NO PATAUSAL DO VALE DO IGARAPÉ DO FONSECA

8.) 31-5-1952. Estação chuvosa. Os poços na sola encharcada do vale do Igarapé do Fonseca possuem água clara, não muito marrom, apesar de eles serem, no fundo, repletos de restos mortos da vegetação do patausal, em estado de decomposição. A existência de muitos peixinhos "jaundá" (provavelmente espécies de *Rivulus*) nesses pequenos poços constituía um fato bio-

lógico interessante. Por causa desse fato é que foram feitas algumas determinações hidrofísicas e hidroquímicas.

9.) 17-11-1952. Estação seca, porém depois de um dia de chuva. Os mesmos poços como em 8.) que se constataram de persistir também no verão, mais ou menos com o mesmo tamanho que no inverno, de $\pm 1/2$ m² de área e de ± 0.10 m de profundidade. Também nesta época, nêles foram encontrados os mesmos peixinhos. A foto n. 28 mostra um aspecto do Patausal.

Estação	Igarapé do Fonseca	Poços de água estagnada no Patausal do vale do Igarapé do Fonseca	
	seca	chuvosa	seca
Data	17-11-1952	31-5-1952	17-11-1952
Hora	8 ^h	8 ^h	8 ^h 30 ^{min}
Transparência	> profundidade	—	—
Côr, no leito e na garrafa	água cristalina	—	—
Temperatura	25.6 °C	25.3 °C	25.0 °C
pH	4.9	4.5	4.4
O ₂ dissolvido	5.9 mg/l	—	4.6 mg/l
CO ₂ livre	21.4 mg/l	33.2 mg/l	35.0 mg/l
CO ₂ - Bicarbonatos	1.3 mg/l	—	—
Consumo de KMnO ₄	8.3 mg/l	—	—
Ácidos húmicos	0.02 mval/l	—	—
Dureza em gráus alemães	0.23°	—	—
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	1.6 mg/l	—	—
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0	—	—
Al ⁺⁺⁺	0	—	—
Mn ⁺⁺⁺	0	—	—
NH ₃	0	—	—
N ₂ O ₅	± 0.1 mg/l	—	—
SiO ₂ dissolvido	4.0 mg/l	—	—
Cl ⁻	< 0.5 mg/l	—	—
SO ₄ ^{''}	0	—	—
P ₂ O ₅	0	—	—

LAGO DA CACHOEIRA DO ARUÃ

10.) 31-5-1952. Estação chuvosa. O Lago da Cachoeira do Aruã (cf. pg. 22) é de feição arredondado e de ± 1.50 km de diâmetro. O chão do lago é absolutamente plano, a água tinha nessa data (auge de enchente) em tôda parte ± 5 m de profundidade (contra ± 0.40 m em 15-11-1952, no nível mais baixo da água). O chão consistia de areia fina, coberto por um grama muito ralo de capim (Cyperacea?) e uma outra planta aquática pequena. A transparência da água era de 2.90 m, a côr sôbre a Placa de Secchi, marron, igual à da água do rio Aruã. Sômente para verificar se havia ou não uma estratificação na água dêste lago, foram colhidos os seguintes dados. Ficou praticamente comprovada a ausência de estratificação.

LAGO DA CACHOEIRA DO ARUÃ

	Água da superfície	Água de 4.50 m de prof.
Estação	chuvosa	
Data	31-5-1952	
Hora	13 ^h	
Transparência	2.90 m	
Côr da água	marron, como o Rio Aruã	
Temperatura	26.0 °C	25.3 °C
pH	4.4	4.4
O ₂ dissolvido	7.3 mg/l	7.6 mg/l
CO ₂ livre	8.4 mg/l	8.6 mg/l

RIO MARÓ

11.) 2-6-1952. Rio Maró ± 3 km abaixo da Cachoeira, ou seja ≤ 30 km acima da confluência com o rio Aruã. Estação chuvosa. Chão de areia fina.

12.) 18-11-1952. Rio Maró ± 2 km acima da confluência com o rio Aruã. Estação seca. Dia com sol e vento. Chão no "canal" de areia pura, branca e fina.

RIO MARÓ

	± 3 km abaixo da cachoeira	± 2 km acima da boca
Estação	chuvosa	seca
Data	2-6-1952	18-11-1952
Hora	7 ^h 30 ^{min}	13 ^h 30 ^{min}
Largura	≅ 50 m	± 60 m
Profundidade	≅ 8.50 m	≅ 5 m
Correnteza	≅ 1 m/seg.	≅ 1.50 m/seg.
Transparência	2.00 m	1.90 m
Côr acima da Placa de Secchi	marron	marron-olive claro
Côr d'água na garrafa	ligeiram. amarelado	ligeiram. amarelado
Temperatura	26.2 °C	27.2 °C
pH	4.4	4.4
O ₂ dissolvido	4.1 mg/l	6.4 mg/l
CO ₂ livre	13.2 mg/l	7.4 mg/l
CO ₂ - Bicarbonato	0	0
Consumo de KMnO ₄	28.0 mg/l	20.6 mg/l
Ácidos húmicos	0.025 mval/l	0.075 mval/l
Dureza em gráus alemães	0.45°	0.09°
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	3.2 mg/l	0.64 mg/l
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.13 mg/l	0.08 mg/l
Al ⁺⁺⁺	Traços?	Traços
Mn ⁺⁺	0	0
NH ₃	0.08 mg/l	≅ 0,05 mg/l
N ₂ O ₅	0	0
SiO ₂ dissolvido	3.5 mg/l	3.5 mg/l
Cl'	< 0.5 mg/l	0.5 mg/l
SO ₄ ''	0	0
P ₂ O ₅	0	0

IGARAPÉ MENTAI

Estação	chuvosa	seca
Data	3-6-1952	11-11-1952
Hora	8 ^h	15 ^h
Largura d'água aberta	± 10 m	± 30 m
Profundidade	≤ 6.70 m	± 0.50 - 1.50 m
Correnteza	0	0.20 - 0.50 m/seg.
Transparência	3.00 m	> profundidade
Côr acima da Placa de Secchi	marron-claro	—
Côr d'água na garrafa	muito ligeir. amarel.	muito ligeir. amarel.
Temperatura	25.4 °C	26.8 °C
pH	4.5	4.5
O ₂ dissolvido	3.2 mg/l	6.6 mg/l
CO ₂ livre	13.6 mg/l	7.2 mg/l
CO ₂ -Bicarbonato	0	0
Consumo de KMnO ₄	17.8 mg/l	12.3 mg/l
Ácidos húmicos	0.025 mval/l	0.05 mval/l
Dureza em gráus alemães	0.33°	0.02°
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	2.4 mg/l	0.14 mg/l
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.07 mg/l	0
Al ⁺⁺⁺	0	0
Mn ⁺⁺⁺	0	0
NH ₃	0.10 mg/l	Traços
N ₂ O ₅	0	0
SiO ₂ dissolvido	3.0 mg/l	4.0 mg/l
Cl [']	< 0.5 mg/l	0.5 mg/l
SO ₄ ^{''}	0	0
P ₂ O ₅	0	0

IGARAPÉ MENTAI

13.) 3-6-1952. Estação chuvosa. No leito aberto dentro da zona de "igapó", de sedimentação, já perto à desembocadura do igarapé no Lago da Bôca do Igarapé Mentai. Por causa da represagem pela água alta no Lago da Bôca (e do Arapiuns em geral), a água aqui continuava estagnada, porém em alguns lugares abaixo do lugar do exame, ela já apresentava fraca correnteza, de maneira que se trata da própria água do igarapé Mentai e não de água represada do Lago da Bôca do mesmo igarapé. Também a cor da água que era de um marron muito menos intenso do que a dos rios Aruã e Maró, indicava se tratar de uma água diferente da do rio principal. O igarapé Mentai é o afluente maior e mais comprido do rio Arapiuns. Conforme informação recebida de nosso guia, Sr. Emílio Lopes Marinho, o igarapé Mentai também possui no seu curso superior, igapós, embora menores em número e tamanho do que o rio Maró; é provável que da menor extensão de igapós no igarapé Mentai superior, depende a cor mais clara, a água menos "preta" do igarapé Mentai. — Todo o "igapó" da zona de sedimentação estava nesta data profundamente alagado. O leito do igarapé se distinguia apenas por ser uma faixa limpa de ± 10 m de largura entre as copas ramadas da vegetação do "igapó" que se encontravam parcialmente acima da superfície da água. O leito desse igarapé numa profundidade de 6.70 m, era de areia fina, branca, quase pura, e somente com vestígios de detritos vegetais.

14.) 11-11-1952. Estação seca. Lugar de exame ± 2 km acima da bôca do igarapé Mentai no Lago da Bôca, um pouco inferior ao de 13.). Nesta época do ano, os "igapós" da zona de sedimentação estavam livres da inundação, o chão se achava mais ou menos na altura do nível da água (cf. fotos n.ºs 5 e 6). A água do igarapé corria agora no leito bem definido do mesmo. No leito se achava o "canal" mais profundo, por onde passava a correnteza principal, com um chão de areia pura. Nos lados do "canal", a correnteza era menor, o leito era raso, o chão de areia fina coberto por plantas aquáticas, especialmente daquela cyperácea de folhas compridas que oscilam na correnteza (cf. foto n.º 12).

LAGO DA BÔCA DO IGARAPÉ MENTAI

15.) 3-6-1952. Estação chuvosa. Este "Lago da Bôca do Igarapé Mentai" é a baía da bôca do igarapé Mentai pela qual ele se comunica com o rio Arapiuns. Com todos os seus característicos esta baía representa um lago e não uma parte de um curso fluvial. Possuindo uma largura de mais ou menos 500 m, e da sua abertura para o rio Arapiuns até a influência do Igarapé Mentai um comprimento de 1000 m, ela comporta um volume tão grande de água que a quantidade fornecida pelo Igarapé Mentai não provoca nenhuma sensível correnteza. O deslocamento principal da água neste lago é provocado pelo vento. A água, neste lago, parece provir mais do Arapiuns que do Igarapé Mentai, pois a cor da mesma era marron, tal como a do Arapiuns, e não tão clara como a do Igarapé Mentai. O chão, no lago, parecia mais ou menos plano, com uma profundidade da água, nesta data, variando de 12 m, 11.70 m e 10.70 m. O material do chão era constituído de lodo finíssimo, cor de ocre, muito mole, com detritos da vegetação terrestre, tais como pedaços de folhas e de galhos, etc. Somente mais perto da margem, a uma profundidade de 5.80 m, zona que no "verão" deve ser praia, o chão consistia de areia branca e fina. Os dados da tabela seguinte foram reunidos para exame de uma eventual estratificação da água (fenômeno típico de lagos e não de rios) e cuja ocorrência foi comprovada.

LAGO DA BOCA DO IGARAPÉ MENTAI

	Água da superfície	Água de 9.00 m de profundidade	Água da superfície	Água de 4.50 m de profundidade	Água da superfície
Estação	chuvosa		seca		
Data	3-6-1952		14-11-1952		12-11-1952
Hora	14 ^h dia sem chuva vento fraco		16 ^h tarde de sol sem vento		9 ^h após noite chuvosa, manhã escura
Transparência	2.35 m		---		3.85 m
Côr acima da Placa de Secchi	marron como o Rio Aruã ou Rio Maró		---		verde-oliváceo
Temperatura	29.2°C	25.6°C	31.6°C	25.5°C	28.0°C
pH	4.5	4.5	4.6	4.5	4.6
O ₂ dissolvido	4.5 mg/l	1.9 mg/l	7.4 mg/l	5.9 mg/l	---
CO ₂ livre	12.4 mg/l	18.4 mg/l	4.9 mg/l	8.7 mg/l	---

16.) 12-11-1952 e 14-11-1952. Estação seca. Nesta época do ano é muito mais fácil compreender a formação deste "Lago da Bôca do Igarapé Mental". Trata-se de uma parte do fundo do "vale submerso" do rio Arapiuns. Da extremidade superior do lago, da entrada do Igarapé Mental, este riacho começa a encher, isto é, a "colmatar" a baía lacustre com os seus sedimentos; na outra, isto é, na extremidade inferior, a saída para o rio Arapiuns é barrada pelas aluviões deste rio, pelos seus "baixios" sedimentados e seus bancos de areia. Uma embareação que suba o rio, no verão, deve tomar cuidado do Lago do Papagaio para cima, a fim de não encalhar nos baixios e nas coroas de areia do leito bem raso do Arapiuns. Entrando, porém, na desembocadura do lago da bôca do Igarapé Mental, a água se torna imediatamente mais profunda (4.30 m.), e dentro do lago já não há mais obstáculo que possa impedir a navegação, até se alcançar a zona de sedimentação do Igarapé Mental mesmo. A profundidade do Lago da Boca do Igarapé Mental é de 5.00 m no centro, e de 3.80 m já próximo da influência do Igarapé Mental, tendo o chão do mesmo a forma de uma bacia quase plana.

Estas condições do lago da bôca do Igarapé Mental provam também que os leitos largos dos cursos inferiores de todos os contribuintes do rio Arapiuns (as baias de bôca) e a "bacia do Arapiuns" (o grande "vale submerso") não são erodidos pelas águas atuais, quer dizer, nas condições atuais da altura do nível das águas em relação à altura da terra. A "bacia do Arapiuns" só foi possível de ser formada quando toda a crosta terrestre daquela região era mais alta em relação ao nível da água dos rios do baixo Amazonas, de maneira que a ação da água corrente era capaz de erodir leitos e vales bem mais profundos do que hoje poderia acontecer. Esses são hoje alagados, ("submersos") e estão sendo lentamente colmatados pelas pequenas quantidades de aluvião dos rios e rinchos que vêm da terra firme dos sedimentos do terciário. — A água do lago, no verão, não apresentava cor marron como no inverno (cf. 15.), mas de um verde oliváceo. A transparência era de 3.85 m. Os outros dados na tabela seguinte mostram que, também nesta estação do ano, com uma profundidade da água muito menor, no lago havia uma nítida estratificação da água.

IGARAPÉ CURÍ

17.) 4-6-1952. Estação chuvosa. O Igarapé Curí possui uma grande baía em forma de funil com ± 1 km de largura máxima e ± 2 km de comprimento (cf. Foto n.º 18). Ela se estende em direção sul-norte, abrindo-se no sul para o Arapiuns, e limitada ao norte pelo "igapó" (zona de sedimentação) do Igarapé Curí. Os flancos a oeste e a leste são margens de terra firme.

Apesar do tamanho, a baía da bôca do Igarapé Curí é rasa. A maior profundidade encontrada nesta estação do ano, no auge da enchente, foi de 6.50 m, o que representa pouco mais da metade da fundura do Lago da Bôca do Igarapé Mental. O chão, aqui, não é lodo mole mas areia fina e bem firme. O leito do Igarapé Curí na sua zona de sedimentação é um canal estreito e tortuoso que se estende por entre a vegetação de "igapó", ora inundada, de maneira que somente as copas das mais altas palmeiras Jará e parte das copas de outras árvores aparecem acima da superfície da água. No lugar alcançado neste leito para fins de exame — a uma largura de ± 8 m de água aberta entre a ramagem da vegetação de "igapó", e a uma profundidade de ≈ 5.50 m — o chão consistia de areia fina e a água estava aparentemente estagnada. Havia uma estratificação de temperatura, de oxigênio e de gás carbônico tão pronunciada na água desse lugar que se pode pensar tenha a água mais fria do igarapé penetrado na baía da bôca, deslocando-se lentamente por baixo da água parada e mais morna da própria baía. Enquanto na baía larga e rasa o vento provoca às vezes uma mistura total da água, na zona de "igapó" — onde a superfície da água é protegida pela vegetação — o efeito

do vento só pode ser mínimo ou nulo. Os dados da tabela seguinte indicam as características hidrofísicas e hidroquímicas da água superficial, parada do Igarapé Curí, no lugar descrito na zona de "igapó", bem como algumas características da água profunda, denunciadoras da estratificação.

Comprovou-se, também, no meio da baía da bôca, a uma profundidade de mais ou menos 6.50 m, uma estratificação térmica da água, apesar do vento bem forte que soprava na manhã do dia em que se fez o exame:

4-6-1952, 15h

Transparência: 2.10 m.

Côr: marron como o Arapiuns.

pH na superfície: 4.5.

Temperatura na superfície (0.30 m. de profundidade): 29.7°C.

Temperatura em 6 m de profundidade: 25.7°C.

18.) 20-11-1952. Estação seca. Quase tôda baía da bôca do Igarapé Curí estava orlada de bonitas praias de areia branca (Foto n.º 18). A profundidade máxima da água era nela de 3 m, o chão de areia pura, um tanto grossa, apresentando grãos com diâmetro de \approx 4 mm. Na tarde desse dia não se registou estratificação térmica muito pronunciada da água no meio da bôca, apesar do sol abrasador.

20-11-1952, 17 h.

Temperatura superficial: 30.2°C.

Temperatura em 2.20 m de profundidade (chão em 2.50 m): 29.4°C.

Observou-se, porém, durante o dia todo um vento forte que talvez haja provocado uma mistura da água. Outro fator que talvez possa impedir uma estratificação da água constitui o efeito das marés diárias que se fazem sentir aqui já com uma diferença de nível de mais ou menos 0.20 a 0.30 m.

A maré diária — mais forte no verão que no inverno — forma, principalmente na parte inferior e lateral da região de "igapó", uma pequena faixa especial, que as águas cobrem e descobrem periódicamente. Por ocasião desta visita, no nível mínimo da água e em certos lugares, antes do comêço da vegetação típica de "igapó", essa faixa tinha mais ou menos 20 m de largura com um chão mole, no qual o pé afundava mais ou menos 0.40 m, e coberto de um gramado baixo, embora denso. O "igapó", consistindo principalmente de árvores matamatá (*Eschweilera spec.*, fam. *Lecitidaceae*) e de palmeiras Jará (*Leopoldinia pulchra* Mart.) — predominando em certos lugares as árvores matamatá e em outros lugares as palmeiras — estava então fora da água (com o chão mais ou menos ao nível da água e em certos lugares acima dêle) ou ainda coberto pela água. Coincidindo a visita que fazíamos, com o auge da estação seca e uma estiagem bem pronunciada nesse ano, concluímos então que certos trechos de "igapó" nunca ficam fora da água. O chão desse "igapó" alagado e das partes emersas era constituído de lodo mole, não permitindo a entrada a pé. Há uma ausência quase absoluta aí de sub-bosque, como se poderá ver na foto n.º 9.

Dentro da zona de "igapó" (de sedimentação) o aspecto é igual ao das mesmas zonas de todos os afluentes do Arapiuns: um leito tortuoso, no qual se destaca o "canal" mais profundo que conduz a água de maior correnteza com um chão de areia pura. Nos lados do "canal" o leito é mais raso, a correnteza mais branda ou quase nula, e o chão é parcialmente ocupado por densas florestas de plantas aquáticas submersas (Foto n.º 13) acima do seu silt ou lodo mole.

O lugar de exame do Igarapé Curí, representado pelos dados da seguinte tabela, foi nesse leito na zona de "igapó".

IGARAPÉ CURÍ

	Água da superfície, 0.30-0.50 m de profundidade	Água de 5 m de profundidade (chão em 5.50 m)	
Estação	chuvosa		seca
Data	4-6-1952		20-11-1952
Hora	12 ^h		7 ^h 30 ^{min} maré ench.
Largura	± 8 m entre a galharia do "igapó"		± 20 m
Profundidade	≅ 5.50 m		≅ 1.50 m
Correnteza	0		≅ 0.40 m/seg.
Transparência	2.90 m		> profundidade
Côr acima da Placa de Secchi	marrom		amarelo-esverdeado
Côr d'água na garrafa	ligeir. amarelado	—	muito ligeir. amarelado, quasi cristalino
Temperatura	29.2°C	24.7°C	24.7°C
pH	4.5	4.5	4.5
O ₂ dissolvido	5.8 mg/l	2.9 mg/l	5.7 mg/l
CO ₂ livre	7.6 mg/l	14.0 mg/l	7.9 mg/l
CO ₂ -Bicarbonato	0	—	0
Consumo de KMnO ₄	30.5 mg/l	—	16.9 mg/l
Ácidos húmicos	0.075 mval/l	—	0.05 mval/l
Dureza em gráus alemães	0.33°	—	0
Dureza calculada como Ca	2.4 mg/l	—	0
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.04 mg/l	—	0.15 mg/l
Al	0	—	0
Mn	0	—	0
NH ₃	0.12 mg/l	—	Traços
N ₂ O ₅	0	—	0
SiO ₂ dissolvido	3.0 mg/l	—	3.0 mg/l
Cl'	< 0.5 mg/l	—	0.5 mg/l
SO ₄ ''	0	—	0
P ₂ O ₅	0	—	0

IGARAPÉ MURUCÍ

19.) 5-6-1952. Estação chuvosa. Também este igarapé tem uma desembocadura no Arapiuns em forma de uma baía desproporcional, porém não tão grande como a do Igarapé Curí. Para dentro, a baía termina igualmente em uma zona de sedimentação, com a mesma vegetação de "igapó", entre a qual sobe o leito aberto do igarapé. No lugar do exame já havia correnteza e apesar disso ligeira estratificação da água.

IGARAPÉ MURUCÍ

Estação	Água da superfície, ± 0.30 m de profundidade	Água de 5 m de profundidade (chão em 5.50 m)	Na correnteza do leito
		chuvosa	
Data	5-6-1952		21-11-1952
Hora	10 ^h		16 ^h 40 ^{min}
Largura	± 3-10 m entre a galharia do igapó		20-30 m
Profundidade	± 5.50 m		± 1.10 m
Correnteza	0.05-0.10 m/seg.		≤ 0.25 m/seg.
Transparência	3.00 m		> profundidade
Côr acima da Placa de Secchi	marron-olivaceo, claro		verde, ligeir. leitoso
Côr d'água na garrafa	quasi cristalino	—	quasi cristalino
Temperatura	25.1°C	24.7°C	25.8°C
pH	4.5	4.5	4.6
O ₂ dissolvido	4.5 mg/l	4.3 mg/l	7.4 mg/l
CO ₂ livre	11.2 mg/l	12.2 mg/l	—
CO ₂ -Bicarbonato	0	—	0
Consumo de KMnO ₄	11.7	—	11.1 mg/l
Ácidos húmicos	0.025 mval/l	—	0.05 mval/l
Dureza em gráus alemães	0.33°	—	0
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	2.4 mg/l	—	0
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.04 mg/l	—	0.05 mg/l
Al ⁺⁺⁺	0	—	0
Mn ⁺⁺⁺	0	—	0
NH ₃	0.10 mg/l	—	Traços
N ₂ O ₅	0	—	0
SiO ₂ dissolvido	3.5 mg/l	—	3.5 mg/l
Cl [']	< 0.5 mg/l	—	0.5 mg/l
SO ₄ ^{''}	0	—	0
P ₂ O ₅	0	—	0

20.) 21-11-1952. Estação seca. A baía da bôca se acha logo rasa em direção à subida, e com o chão coberto de plantas aquáticas. Só o "canal" arenoso é mais fundo e conduz água corrente. O lugar do exame foi no leito

aberto na zona de sedimentação, de "igarapé". A cor da água, que é verde e não marrom, indica que o Igarapé Muruci no curso superior não possui igarapés, como confirmou também o nosso guia, Sr. Emílio Lopes Marinho.

IGARAPÉ CARANÁ

21.) 5-6-1952. Estação chuvosa. A baía da boca deste igarapé é relativamente estreita e comprida, de ≤ 500 m de largura e 2-3 km de comprimento, e consiste de duas curvas antes de se chegar no estirão interno que termina, como de costume, com a zona de sedimentação (de "igarapé") do riacho. A forma comprida e curva da baía da boca representa de maneira típica um antigo vale, erodido por um córrego, no terreno plano e mais ou menos homogêaneamente mole de sedimentos do terciário, e que mais tarde se encheu de água, isto é, submergiu.

Os exames da água foram feitos em local de água aberta, de mais ou menos 10 m x 10 m entre a ramagem do "igarapé" submerso. A água não apresentava correnteza alguma, mas as análises demonstram que a estratificação observada decorre muito provavelmente do fato de a água mais fria do igarapé avançar lentamente por baixo da água morna da baía.

22.) 22-11-1952. Estação seca. O chão do "igarapé" estava então mais ou menos ao nível da água. O igarapé saía da zona do "igarapé" num leito bem definido de mais ou menos 20 m de largura. O chão do leito, na correnteza, era de areia; em lugares com menor correnteza havia bancos de folhas mortas amontoadas, e num outro lugar havia uma enseada pequena, coberta de um gramado e com chão muito mole. A maré diária se fazia sentir aqui com uma diferença de nível da água de mais ou menos 0,20 m. Os bancos de folhas mortas e a enseada de gramado ficaram cobertos pela água durante a préamar, e descobertos durante a baixamar. A tabela mostra que a maré exerceu certa influência sobre a água do igarapé, provavelmente por causa de maior represagem durante a enchente.

IGARAPÉ ATROCÁ

23.) 23-11-1952. Estação seca. Este igarapé não foi visitado na estação chuvosa porque naquela ocasião se encontrava cheio, não tendo sido possível avançar pela zona de igarapé até encontrar água corrente, ou um sinal de que se tratava de água do igarapé e não mais do Arapiuns.

A baía da boca é relativamente pequena, de mais ou menos 500 m de comprimento, e se torna logo rasa com exceção do "canal", bem visível como faixa clara de areia pura. Ao redor, as partes mais rasas e com correnteza mínima são cobertas por depósitos de folhas mortas, parcialmente misturadas com plantas aquáticas cheias de algas. Tudo corresponde à mesmíssima formação que no Igarapé Caraná. A baía da boca termina também com o "igarapé" típico de todos os afluentes do Arapiuns, constituído, principalmente,

IGARAPÉ CARANÁ

	Água da superfície. ± 0.30 m de profund.	Água de 4.50m de prof. (chão em 5 m)	Quasi preamar	Quasi baixamar
Estação	c h u v o s a		s e c a	
Data	5-6-1952		22-11-1952	
Hora	17 ^h 30 ^{min}		10 ^h 30 ^{min}	18 ^h
Largura	± 10 x 10 m superfície livre		± 20 m	± 12 m por causa banco de folhas mortas emergido
Profundidade	≤ 5 m		≤ 0.40 m	≤ 0,20 m
Correnteza	0		≤ 0.15 m/seg.	≤ 0.60 m/seg.
Transparência	2.25 m		> profundidade	> profundidade
Côr acima da Placa de Secchi	m a r r o n		crystalino	crystalino
Côr d'água na garrafa	muito ligeir. amarelado	quasi cristalino	—	quasi cristalino
Temperatura	30.7°C	25.5°C	28.3°C	25.4°C
pH	4.5	4.6	4.6	4.5
O ₂ dissolvido	6.8 mg/l	2.5 mg/l	9.2 mg/l	7.6 mg/l
CO ₂ livre	5.8 mg/l	15.0 mg/l	3.3 mg/l	3.9 mg/l
CO ₂ -Bicarbonato	0	0	—	0
Consumo de KMnO ₄	20.7 mg/l	12.2 mg/l	—	8.4 mg/l
Ácidos húmicos	0.025 mval/l	0.025 mval/l	—	0.05 mval/l
Dureza em gráus alemães	0.25°	0.25°	—	0
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	1.8 mg/l	1.8 mg/l	—	0
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.02 mg/l	0.20 mg/l	—	0.20 mg/l
Al ⁺⁺⁺	0	0	—	0
Mn ⁺⁺⁺	0	0	—	0
NH ₃	0.10 mg/l	0.12 mg/l	—	Traços
N ₂ O ₅	0	0	—	0
SiO ₂ dissolvido	3.0 mg/l	3.5 mg/l	—	3.5 mg/l
Cl [']	< 0.5 mg/l	< 0.5 mg/l	—	0.5 mg/l
SO ₄ ^{''}	0	0	—	0
P ₂ O ₅	0	0	—	0

de árvores Matamatá (*Eschweilera spec.*) e palmeiras Jará. Às vezes, encontra-se aí aningá (*Montrichardia spec.*) na frente do igapó, e antes dela aparecem em alguns lugares *Nymphaeaceae*.

IGARAPÉ ATROCÁ

Estação	seca
Data	23-11-1952
Hora	10 ^h
Largura	30-40 m
Profundidade	≅ 0.40 m
Correnteza	≅ 0.25 m/seg.
Transparência	> profundidade
Côr acima da Placa de Secchi	---
Côr d'água na garrafa	quasi cristalino
Temperatura	25.8°C
pH	4.5
O ₂ dissolvido	8.0 mg/l
CO ₂ livre	4.9 mg/l
CO ₂ -Bicarbonato	0
Consumo de KMnO ₄	10.9 mg/l
Ácidos húmicos	0.04 mval/l
Dureza em graus alemães	0.09°
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	0.64 mg/l
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.08 mg/l
Al ⁺⁺⁺	Traços
Mn ⁺⁺	0
NH ₃	Traços
N ₂ O ₅	0
SiO ₂	3.0 mg/l
Cl'	0.5 mg/l
SO ₄ ''	0
P ₂ O ₅	0

IGARAPÉ DA ENSEADA DO URUBÚ

Estação	seca
Data	24-11-1952
Hora	8 ^h
Largura	1-2 m
Profundidade	0.05-0.30 m
Correnteza	pequenas cascatas
Transparência	> profundidade
Côr d'água na garrafa	quasi cristalino
Temperatura	25.4°C
pH	4.5
O ₂ dissolvido	6.2 mg/l
CO ₂ livre	12.0 mg/l
CO ₂ -Bicarbonato	0
Consumo de KMnO ₄	9.5 mg/l
Ácidos húmicos	0.05 mval/l
Dureza em gráus alemães	0.07°
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	0.50 mg/l
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.06 mg/l
Al ⁺⁺⁺	Traços
Mn ⁺⁺⁺	0
NH ₃	Traços
N ₂ O ₅	0
SiO ₂	3.0 mg/l
Cl [']	0.5 mg/l
SO ₄ ^{''}	0
F ₂ O ₅	0

IGARAPÉ DA ENSEADA DO URUBÚ

24.) 24-11-1952. Estação sêca. Igarapé examinado só no verão. Trata-se de pequeno córrego que desemboca no rio Arapiuns dentro da Enseada do Urubú. Segundo informação dos moradores o igarapé deve ter um com-

primento de mais ou menos 2 km, sendo êle um igarapé típico da terra firme daquela região. Já perto de sua bôca êle percorre um caranasal encharcado, que fica alagado durante o inverno mas que estava sêco naquela ocasião. Parece que no verão o igarapé corre apenas ao lado do caranasal não tendo a sua água muito contacto com àquele. Do caranasal, numa distância de mais ou menos 50 m da beira da Enseada do Urubú, o igarapé vence, num leito estreito, alguns degraus com correnteza rápida, formando algumas pequenas cascatas de \leq de 0.50 m de altura cada. Este foi o lugar dos exames. Depois o igarapé deságua na Enseada do Urubú, formando aí um pequeno poço separado da enseada aberta por uma faixa de areia que, na época do exame, estava justamente na altura do nível da água, submergindo e emergindo com o movimento das marés. O poço da bôca do igarapé contém aninga, e o chão é coberto de plantas aquáticas.

IGARAPÉ-AÇÚ

25.) 8-6-1952. Estação chuvosa. O Igarapé-Açú possui a maior baía de bôca de todos os afluentes do rio Arapiuns, com um comprimento, até o início da zona de sedimentação (de "igapó") de mais ou menos 7 km e de uma largura de calculadamente \leq 1 km. Dentro da baía da bôca, a água é menos marron e muito mais clara do que a do Arapiuns. A zona de sedimentação parece também bastante estreita; do lugar de exame, isto é, do meio dessa zona, se enxergava bem perto a terra firme de ambas as margens, por sôbre a vegetação de "igapó". A disproporção entre o volume da água fornecida pelo igarapé e o tamanho da bôca parece, no Igarapé-Açú, ainda muito maior que nos outros afluentes do Arapiuns.

O "igapó" é do mesmo tipo que todos os outros igarapés dêste sistema fluvial. Subindo tanto quanto possível o leito do igarapé entre a vegetação de "igapó" não encontramos água corrente. Tanto mais interessante foi a observação de uma estratificação muito pronunciada da água na zona de "igapó", onde a vegetação impede que o vento provoque mistura, com ausência praticamente absoluta de O_2 na água profunda. A ausência quase total de oxigênio na profundidade indica, também, que aqui não ocorre o fenômeno já mencionado, de a água mais fria do igarapé correr numa camada por baixo da água morna e parada; pois as águas de igarapés sempre contêm uma quantidade de O_2 dissolvido muito maior que a encontrada no referido lugar. Sucede provavelmente que a água do fundo aqui se acha praticamente imóvel, ou pelo menos em contacto por bastante tempo com o chão da zona de "igapó", sem mistura com a água mais superficial, e correndo de maneira tão lenta a ponto de dar tempo para que ela perdesse o seu oxigênio pela subsequente oxidação do material orgânico morto do "igapó" acumulado no fundo do mesmo.

26.) 26-11-1952. Estação sêca. A baía da bôca do Igarapé-Açú é agora orlada, em tôda parte, por grandes praias de areia branca, às vezes com formação de dunas. Algumas faixas longas de areia avançam de ambas as margens até talvez a metade de largura da baía (foto n.º 21). Muito notável é também a côr da água na baía da bôca do Igarapé-Açú que é de um verde puro, enquanto que a água do Arapiuns, no verão por essa época, é ainda olivácea. O exame foi feito na parte interna da baía da bôca sem alcançar a zona de igapó. A maré estava vasando, de maneira que se coletou a água das partes mais internas da baía da bôca.

IGARAPÉ-ASSÚ

	No leito entre o igapó na zona de sedimentação		Na parte interna da baía bocal. Superfície. Maré vasando.
	Água da superfície, 0.10-0.20 m de profundidade	Água de 5 m de profundidade (chão em 5.50 m)	
Estação	chuvosa		seca
Data	8-6-1952		26-11-1952
Hora	11 ^h		6 ^h 30 ^{min}
Largura	10-12 m entre a galharia do igapó		—
Profundidade	≤ 5.80 m		2 m
Correnteza	0		0
Transparência	3.30 m		muito > profundidade
Côr acima da Placa de Secchi	olivaceo-marron amarelado		verde puro
Côr d'água na garrafa	cristalino		cristalino
Temperatura	29.1°C	25.9°C	29.7°C
pH	4.6	4.6	4.7
O ₂ dissolvido	4.3 mg/l	0.2 mg/l	6.7 mg/l
CO ₂ livre	10.6 mg/l	19.6 mg/l	2.5 mg/l
CO ₂ -Bicarbonato	0	—	0
Consumo de KMnO ₄	10.2 mg/l	—	12.7 mg/l
Ácidos húmicos	0.025 mval/l	—	0.05 mval/l
Dureza em grãos alemães	0.23°	—	0.11°
Dureza calculada como Ca ⁺⁺	1.6 mg/l	—	0.79 mg/l
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.40 mg/l	—	0.03 mg/l
Al ⁺⁺⁺	0	—	0
Mn ⁺⁺⁺	0	—	0
NH ₃	0.12 mg/l	—	Traços
N ₂ O ₅	0	—	0
SiO ₂ dissolvido	3.5 mg/l	—	3.0 mg/l
Cl [']	< 0.5 mg/l	—	0.5 mg/l
SO ₄ ^{''}	0	—	0
P ₂ O ₅	0	—	0

RIO ARAPIUNS

27.) 7-6-1952. Estação chuvosa. Em frente da Enseada do Urubú, pouco abaixo da Ponta Gurupá. O Arapiuns possui aqui uma largura de mais ou menos 2 a 4 km. Em ambas as margens sobe logo a terra firme. Não há na água uma correnteza perceptível por causa da disproporção entre o fornecimento da água pelos rios Aruã e Maró e os outros pequenos igarapés afluentes, e o corte transversal do leito nesta parte do Arapiuns. A mínima correnteza própria que naturalmente deve haver, é, no que concerne aos efei-

RIO ARAPIUNS

Lugar do exame	Em frente da Enseada do Urubú		Em frente da Enseada do Urubú		Na margem de cima da Ponta Icuxi	Em frente do Lago do Matá
	Na superfície, ±0.20m de prof.	Em 18-19m de profundidade, (chão em 19-20 m)	Na superfície, [Em 7.20m de prof. 20 cm prof. (chão em 7.50m)		Na superfície, maré enchendo	Na superfície, maré enchendo
Estação	chuvosa		sêca		sêca	sêca
Data	7-6-1952		23-11-1952		27-11-1952	9-11-1952
Hora	15h		16h 30min		9h 30min	8h
Largura	2-4 km		2-4 km		≤ 8 km	± 8 km
Profundidade	≤ 20 m		—		—	—
Correnteza	0		Nenhuma correnteza perceptível		Sòmente correnteza das marés	Sòmente correnteza das marés
Transparência	2.90 m		2.80 m		4.00 m	>profund. no lugar do exame
Côr acima da Placa de Secchi	marron-oliváceo		verde-oliváceo		verde, ligeiramente amarelado	—
Côr d'água na garrafa	ligeiramente amarelado		quase cristalino		quase cristalino	cristalino
Temperatura	30.7°C	27.7°C	32.2°C	30.2°C	30.0°C	29.5°C
pH	4.5	4.5	4.5-4.6	4.5-4.6	5.6	6.2
O ₂ dissolvido	7.1 mg/l	3.9 mg/l	7.4 mg/l	7.0 mg/l	7.8 mg/l	6.2 mg/l
CO ₂ livre	5.4 mg/l	12.6 mg/l	2.4 mg/l	3.0 mg/l	1.4 mg/l	2.3 mg/l
CO ₂ Bicarbonato	—	0	0	—	2.2 mg/l	2.2 mg/l
Consumo de KMnO ₄	—	24.7 mg/l	13.2 mg/l	—	10.9 mg/l	10.2 mg/l
Ac. húmicos	—	0.025 mval/l	0.05 mval/l	—	0.065 mval/l	0
Dureza em graus alemães	—	0.18°	0.11°	—	0	0.09°
Dureza calculada como Ca...	—	1.4 mg/l	0.79 mg/l	—	0	0.64 mg/l
Ferro total (Fe ⁺⁺ +Fe ⁺⁺⁺)	—	0.04 mg/l	0.07 mg/l	—	0	0
Al ⁺⁺⁺	—	0	Traços	—	0	0
Mn ⁺⁺⁺	—	0	0	—	0	0
NH ₃	—	0.08 mg/l	Traços	—	Traços	Traços
N ₂ O ₅	—	0	0	—	0	0
SiO ₂ dissolvido	—	3.0 mg/l	3.0 mg/l	—	3.0 mg/l	4.0 mg/l
Cl ⁻	—	<0.5 mg/l	0	—	0.5 mg/l	0.5 mg/l
SO ₄ ^{''}	—	0	0	—	0	0
P ₂ O ₅	—	0	0	—	0	0

tos locais, sempre vencida pelas correntezas provocadas pelas marés diárias, e na superfície, pela ação do vento. A estagnação da água se demonstra, além disso, pela estratificação encontrada e pelo sedimento finíssimo e muito mole (págs. 19 e foto n.º 15) que acumulou sobre todo o fundo do leito do rio onde este foi examinado, isto é, nos seguintes lugares: em mais ou menos 150 m de distância da margem esquerda, com profundidade de 13 m; mais ou menos no meio do leito, em uma profundidade de 17 m; e em 3 lugares mais próximos da margem direita com profundidades de 18, 19 e 20 m. Nas partes mais profundas, próximas à margem direita, o lodo finíssimo e mole se encontrava misturado com pouquíssima quantidade de alguns grãos de areia; resta saber se nessa areia encontra-se material introduzido pela erosão lateral e local, ou se, por essas zonas, passa eventualmente no "verão" o canal, com um filete da correnteza restante trazendo, por acaso, areia.

28.) 23-11-1952. Estação seca. No mesmo lugar, como em 27.). Por causa do rio agitado pelo vento não se pôde atravessar o mesmo em canoa muito menor do que na estação chuvosa, a fim de re-examinar as diversas profundidades no leito do Arapiuns e de verificar a existência eventual de um "canal". O lugar de exame correspondeu mais ou menos ao de 13 m de profundidade, distante mais ou menos 150 m da margem esquerda, mencionado em 27.), e tinha então uma profundidade de 7.50 m. Havia; pois, uma diferença de nível de 5.50 m. entre a cheia e a estiagem, o que corresponde à do baixo Tapajós e do baixo Amazonas na altura de Santarém. O regime da água no Arapiuns, pelo menos na zona em forma de lago, da boca até o Largo do Papagaio, é determinado pelo regime da água do baixo Tapajós que também representa mais um lago do que um rio.

29.) 27-11-1952. Estação seca. Na margem superior da Ponta Ieuxí. A influência da água do rio Tapajós se faz sentir no Arapiuns para cima até mais ou menos à Ponta Grande ou à boca do Igarapé-Açu.

Já no inverno, em 9-6-1952, notou-se que o pH da água do Arapiuns, na altura do Campo da Raposa a mais ou menos 5 km abaixo da Ponta Grande, era de 5.0 — 5.2.

Nesta ocasião de estiagem determinei o pH do Arapiuns, em um lugar que ficava de 1 a 2 km mais acima, como sendo de 4.9 (26-11-1952, 18,30 h, maré vasando, quase baixamar).

Quanto mais baixo no curso do Arapiuns e quanto mais próximo da boca, tanto maiores são a influência e a porcentagem de água do Tapajós no Arapiuns. É fácil de explicar porque tal influência, neste rio de água parada, se faz sentir num trecho tão comprido de seu curso, de mais ou menos 30 km; é que o vento, soprando praticamente só do leste, impele a água do Tapajós pela enorme boca do Arapiuns, forçando a água rio acima. O movimento das marés diárias completa a mistura na zona da boca e essa mistura se alastra rio acima.

Desta maneira, o exame da água na margem superior da Ponta Ieuxi revela, pelo pH mais alto e pela presença de bicarbonatos que faltam totalmente em todas as águas do Arapiuns, a presença já de uma boa porcentagem de água do Tapajós.

30.) 9-11-1952. Estação seca. Neste lugar de exame, abaixo da Ponta Ieuxi, na altura do Lago do Matá, a porcentagem de água do Tapajós é outra vez maior ainda. Mas não se trata de água pura do Tapajós, pois o baixo Tapajós, em Belterra (acima do "fundo do saco" da baía de Vila Franca) possui, na estiagem (15-11-1947), um pH de 6.65.

C.) *Discussão dos resultados das análises das águas.*

Para uma interpretação melhor dos resultados das análises das águas do sistema do Arapiuns estão eles reunidos na seguinte grande tabela para facilitar as necessárias comparações.

1.) Temperatura.

As temperaturas dos pequenos corpos d'água corrente correspondem, como é de esperar, mais ou menos à temperatura média geral (ver o gráfico climatológico Fig. 3), i. e., de 25 a 26°C. Note-se que, na estação seca, a temperatura é sempre um pouco mais elevada do que na chuvosa — como acontece com as médias mensais.

A esta ordem de temperatura pertence, também, a da água do fundo dos afluentes do Arapiuns, nas suas zonas de "igarapé", durante a estação chuvosa. Esta água se manifesta como tendo sua origem, pelo menos parcialmente, no referido igarapé, enquanto a água superficial, muito mais quente, pode ser também proveniente do Arapiuns.

A temperatura relativamente baixa dos afluentes indica que os seus cursos não podem ser compridos e que os leitos desses igarapés são bem sombreados, percorrendo a floresta.

Os maiores corpos d'água entretanto, quer dizer os mais ou menos estagnados como as grandes baías das bocas dos afluentes ou como o rio Arapiuns mesmo geram, pelo menos na superfície, temperaturas muito mais altas, até 32.2°C, por efeito da irradiação solar intensa sobre a superfície aberta e desprotegida da água. Também aqui a temperatura alcança graus mais altos no verão que o inverno. Mas além da oscilação conforme a estação do ano, há, na superfície das águas mais ou menos paradas, a influência das variações diárias da temperatura do ar, dos ventos e da insolação. Esta variação diária, porém, não é muito grande e abrange no máximo mais ou menos 4°C, nunca descendo até uma temperatura abaixo da dos igarapés.

Interessante é observar como é estável a estratificação térmica da água nestes grandes corpos de água parada. Não encontrei em nenhum deles uma mistura total com uma completa compensação de temperatura. A razão da estabilidade muito maior da estratificação térmica em águas tropicais paradas do que ocorre nas de climas mais frios já é conhecida há muito tempo: ela consiste no fato de ser a diferença do peso específico entre águas de 29 e 30°C, por exemplo, de 2.5 vezes maior do que entre águas de 9 e 10°C. Mesmo assim, porém, é surpreendente verificar estratificações térmicas muito estáveis mesmo em corpos d'água rasos e de grande superfície livre: na baía aberta da boca do Igarapé Curí, no dia 4-6-1952, a qual apresentava uma profundidade máxima de 6.50 m (estação chuvosa) e uma área de água livre de mais ou menos 1 x 2 km, a água superficial (a uma profundidade de 0.30cm) tinha 29.7°C enquanto a uma profundidade de 6 m a temperatura era de apenas 25.7°C. Isto verificou-se às 15 h. do dia acima referido após uma manhã de vento bem forte que forçava a água do Arapiuns para dentro da mesma baía. Todos os fatores acima indicados, tais como: profundidade relativamente pequena, grande área livre e vento forte não conseguiram romper a estratificação térmica e provocar uma mistura geral da água.

Estas estratificações térmicas aumentam ainda o caráter de lago das partes dos cursos fluviais do sistema do Arapiuns que apresentam a forma de lagos.

Também no próprio Arapiuns, que é largo e fundo, a estratificação térmica é nítida na época da cheia como na estiagem (ver a Tabela).

Há também limites para a formação ou conservação de estratificações térmicas muito acentuadas. Assim, por exemplo, na mesma baía da boca do Igarapé Curí a água na estiagem (em 20-11-1952, com uma profundidade de 2.50m), num dia de sol fortíssimo e de vento intenso, às 17 h., apresentava uma temperatura superficial de 30.2°C; e, a 2.20 m de profundidade, de 29.4°C. Aí, a estratificação térmica é pequena, embora continua. É de considerar ainda, nesta estabilidade, que na baía da boca do Igarapé Curí as marés diárias provocam uma diferença de nível de mais ou menos 0.20 m. Mas a

CORPO D'ÁGUA LUGAR E CONDIÇÕES DA COLETA	RIO ARUÁ				IGARAPÉ DO JOSÉ		IGARAPÉ DO FONSECA	POÇOS DE ÁGUA ESTAGN. NO PATAUASAL DO VALE DO IGARAPÉ DO FONSECA		LAGO DA CACHOEIRA DO ARUÁ	
	Acima da Cachoeira	Ao pé da Cachoeira	Acima da Cachoeira	Ao pé da Cachoeira	Na fonte	± 1 km abaixo da fonte				Água da superfície	Água de 4.50m de profundidade
Estação do ano	chuvosa	chuvosa	seca	seca	chuvosa	seca	seca	chuvosa	seca	chuvosa	
Data.....	29.5.1952	30.5.1952	15.11.1952	16.11.1952	30.5.1952	15.11.1952	17.11.1952	31.5.1952	17.11.1952	31.5.1952	
Hora.....	16 ^h	8 ^h	17 ^h	13 ^h	15 ^h	16 ^h	8 ^h	8 ^h	8 ^h 30 ^{min}	13 ^h	
Largura.....	± 30 m	± 60 m	± 30 m	± 60 m	—	0.50 — 2.00m	1.50 — 4.00m	—	—	—	
Profundidade.....	—	—	—	—	—	≤ 0.10 m	≤ 0.30 m	—	—	—	
Velocidade da correnteza.....	—	—	± 1 m/seg.	—	—	≤ 0.12 m/seg.	≤ 0.50 m/seg.	—	—	—	
Produção.....	—	—	—	—	2-3 l/seg.	—	—	—	—	—	
Transparência.....	—	2.70 m	—	3.15 m	>profundidade	>profundidade	>profundidade	—	—	2.90 m	
Côr acima da Placa de Secchi	—	marron	—	marron claro	—	—	—	—	—	marron	
Côr d'água na garrafa.....	ligeiramente amarelado	ligeiramente amarelado	—	ligeiramente amarelado	crystalino	crystalino	crystalino	—	—	—	
Temperatura.....	25.5°C	25.2°C	25.8°C	25.7°C	25.6°C	26.1°C	25.6°C	25.3°C	25.0°C	26.0°C	25.3°C
pH.....	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.7	4.9	4.5	4.4	4.4	4.4
O ₂ dissolvido.....	3.8 mg/l	7.6 mg/l	5.0 mg/l	8.0 mg/l	1.7 mg/l	5.7 mg/l	5.9 mg/l	—	4.6 mg/l	7.3 mg/l	7.6 mg/l
CO ₂ livre.....	11.6 mg/l	8.2 mg/l	8.7 mg/l	4.4 mg/l	82.6 mg/l	14.3 mg/l	21.4 mg/l	33.2 mg/l	35.0 mg/l	8.4 mg/l	8.6 mg/l
CO ₂ -Bicarbonato.....	0	0	—	0	0	0	1.3 mg/l	—	—	—	
Consumo de KMnO ₄	36.7 mg/l	30.8 mg/l	—	23.2 mg/l	13.1 mg/l	8.2 mg/l	8.3 mg/l	—	—	—	
Ácidos húmicos.....	0.075 mval/l	0.075 mval/l	—	0.065 mval/l	0.025 mval/l	0	0.02 mval/l	—	—	—	
Dureza total em °alemães ..	0.40°dGH	0.40°dGH	—	0.02°dGH	0.18°dGH	0	0.23°dHG	—	—	—	
Dureza calculada como Ca ..	2.9 mg/l	2.9 mg/l	—	0.14 mg/l	1.4 mg/l	0	1.6 mg/l	—	—	—	
Ferro total (Fe ⁺⁺ + Fe ⁺⁺⁺)	0.15 mg/l	0.07 mg/l	—	± 0.05 mg/l	0.07 mg/l	± 0.05 mg/l	0	—	—	—	
Al ⁺⁺⁺	Traços?	Traços?	—	Traços?	0	0	0	—	—	—	
Mn ⁺⁺⁺	0	0	—	0	Traços, ±0.08mg/l	0	0	—	—	—	
NH ₃	0.08 mg/l	0.08 mg/l	—	≤ 0.05 mg/l	0.10 mg/l	0	0	—	—	—	
N ₂ O ₅	0	0	—	0	0	0	± 0.1 mg/l	—	—	—	
SiO ₂ dissolvido.....	3.0 mg/l	3.0 mg/l	—	3.0 mg/l	3.5 mg/l	3.5 mg/l	4.0 mg/l	—	—	—	
Cl ⁻	< 0.5 mg/l	< 0.5 mg/l	—	0.5 mg/l	< 0.5 mg/l	0.8 mg/l	< 0.5 mg/l	—	—	—	
SO ₄ ^{''}	0	0	0	—	0	Traços ≤ 2mg/l	0	—	—	—	
P ₂ O ₅	0	0	—	0	0	0	0	—	—	—	

LAGO DA CACHOEIRA DO ARUÁ		RIO MARÓ		IGARAPÉ MENTAI		LAGO DA BOCA DO IGARAPÉ MENTAI				IGARAPÉ CURÍ			IGARAPÉ		
Água da superfície	Água de 4.50m de profundidade	± 3km abaixo da Cachoeira	± 2km acima da boca	No leito entre o "igapó" alagado	No leito entre o "igapó" seco	Água da superfície	Água de 9m de profundidade	Água da superfície	Água de 4.50m de profundidade	Água da superfície	Água da superf. 0.30-0.50m de profundidade	Água de 5m de profundidade	Maré enchendo	Água da superf. ± 0.30m de profundidade	Ág. prof.
chuvosa		chuvosa	seca	chuvosa	seca	chuvosa		sêca		sêca	chuvosa		sêca	chuvosa	
31.5.1952		2.6.1952	18.11.1952	3.6.1952	11.11.1952	3.6.1952		14.11.1952		12.11.1952	4.6.1952		20.11.1952	5.6.1952	
13 ^h		7 ^h 30 ^{min}	13 ^h 30 ^{min}	8 ^h	15 ^h	14 ^h dia sem chuva, vento fraco		16 ^h tarde de sol sem vento		9 ^h após noite ch.	12 ^h		7 ^h 30 ^{min}	10 ^h	
—		≧ 50 m	± 60 m	± 10 m	± 30 m	—		—		—	± 8m entre a ramada do "igapó"		± 20 m	± 3-10m entre a ramada	
—		≧ 8.50 m	≧ 5 m	≧ 6.70 m	± 0.50-1.50m	—		—		—	≧ 5.50 m		≧ 1.50 m	≧ 3.50m	
—		≧ 1 m/seg.	≧ 1.50 m/seg.	0	0.20-0.50m/seg	—		—		—	0		≧ 0.40m/seg.	0.05-0.10 m/s	
—		—	—	—	—	—		—		—	—		—	—	
2.90m		2.00m	1.90m	3.00m	>profundidade	2.35 m		—		3.85 m	2.90 m		>profundidade	3.00 m	
marron		marron	marron-oliv.cla.	marron-claro	—	marron como o R. Aruá ou o Maró				—	verde-oliváceo	marron	amarelo-esverd.	marron-oliváceo cl.	
—		ligeiramente amarelado	ligeiramente amarelado	muito ligeiramente amar.	muito ligeiramente amar.	—		—		—	ligeiramente amarelado	—	m.lig. amarelado quase cristal.	quase cristalino	
26.0°C	25.3°C	26.2°C	27.2°C	25.4°C	26.8°C	29.2°C	25.6°C	31.6°C	25.5°C	28.0°C	29.2°C	24.7°C	24.7°C	25.1°C	24.
4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	4.5	4.6	4.5	4.5	4.5	4.5	4.
7.3 mg/l	7.6 mg/l	4.1 mg/l	6.4 mg/l	3.2 mg/l	6.6 mg/l	4.5 mg/l	1.9 mg/l	7.4 mg/l	5.9 mg/l	—	5.8 mg/l	2.9 mg/l	5.7 mg/l	4.5 mg/l	4.
8.4 mg/l	8.6 mg/l	13.2 mg/l	7.4 mg/l	13.6 mg/l	7.2 mg/l	12.4 mg/l	18.4 mg/l	4.9 mg/l	8.7 mg/l	—	7.6 mg/l	14.0 mg/l	7.9 mg/l	11.2 mg/l	12.
—		0	0	0	0	—	—	—	—	—	0	—	0	0	
—		28.0 mg/l	20.6 mg/l	17.8 mg/l	12.3 mg/l	—	—	—	—	—	30.5 mg/l	—	16.0 mg/l	11.7 mg/l	
—		0.025 mval/l	0.075mval/l	0.025mval/l	0.05 mval/l	—	—	—	—	—	0.075mval/l	—	0.05mval/l	0.025 mval/l	
—		0.45°dGH	0.09°dGH	0.33°dGH	0.02°dGH	—	—	—	—	—	0.33°dGH	—	0	0.33°dGH	
—		3.2 mg/l	0.64 mg/l	2.4 mg/l	0.14mg/l	—	—	—	—	—	2.4 mg/l	—	0	2.4 mg/l	
—		0.13mg/l	0.08mg/l	0.07mg/l	0	—	—	—	—	—	0.04mg/l	—	0.15mg/l	0.04 mg/l	
—		Traços?	Traços	0	0	—	—	—	—	—	0	—	0	0	
—		0	0	0	0	—	—	—	—	—	0	—	0	0	
—		0.08mg/l	≧ 0.50mg/l	0.10mg/l	Traços	—	—	—	—	—	0.12mg/l	—	Traços	0.10 mg/l	
—		0	0	0	0	—	—	—	—	—	0	—	0	0	
—		3.5 mg/l	3.5 mg/l	3.0 mg/l	4.0 mg/l	—	—	—	—	—	3.0 mg/l	—	3.0 mg/l	3.5 mg/l	
—		<0.5 mg/l	0.5 mg/l	<0.5 mg/l	0.5 mg/l	—	—	—	—	—	<0.5 mg/l	—	0.5 mg/l	<0.5 mg/l	
—		0	0	0	0	—	—	—	—	—	0	—	0	0	
—		0	0	0	0	—	—	—	—	—	0	—	0	0	

IGARAPÉ MURUCÍ			IGARAPÉ CARANÁ				IGARAPÉ ATROCÁ	IGARAPÉ DA ENSEADA DO URUBÚ	IGARAPÉ ASSÚ		
Água da superf. ± 0.30m de profundidade	Água de 5m de profundidade	Na correnteza do leito	Água da superf. ± 0.30m de profundidade	Água de 4.50m de profundidade	Maré enchendo quase preamar	Maré vasando quase baixamar			Água da superf. 0.10-0.20m de profundidade	Água de 5m de profundidade	Bafa boçal int. superfície Maré vasando
chuvosa		sêca	chuvosa		sêca		sêca	sêca	chuvosa		sêca
5.6.1952		21.11.1952	5.6.1952		22.11.1952		23.11.1952	24.11.1952	8.6.1952		26.11.1952
10 ^h		16 ^h 40min.	17 ^h 30min.		10 ^h 30min.	18 ^h	10 ^h	8 ^h	11 ^h		6 ^h 30min.
±3-10m entre a ramada do 'igapó'		20 - 30m	± 10 x 10m superfície livre		± 20 m	± 12 m	30-40 m	1-2 m	10-12m entre a ramada do 'igapó'		—
≤ 5.50m		≤ 1.10m	≤ 5 m		≤ 0.40 m	≤ 0.20 m	≤ 0.40 m	0.05-0.30m	≤ 5.80 m		2 m
0.05 — 0.10 m/seg.		≤ 0.25 m/seg.	0		≤ 0.35 m/seg.	≤ 0.60 m/seg.	≤ 0.25 m/seg.	peq. cascatas	0		0
—		—	—		—	—	—	—	—		—
3.00 m		>profundidade	2.25 m		>profundidade	>profundidade	>profundidade	>profundidade	3.30 m		muito > profund.
marron-oliváceo claro		verde, ligeiramente leitoso	marron		cristalino	cristalino	—	—	oliváceo-marron amarelado		verde-puro
quase cristalino	—	quase cristalino	muito ligeiramente amarelado	quase cristalino	—	quase cristalino	quase cristalino	quase cristalino	cristalino	—	cristalino
25.1°C	24.7°C	25.8°C	30.7°C	25.5°C	28.3°C	25.4°C	25.8°C	25.4°C	29.1°C	25.9°C	29.7°C
4.5	4.5	4.6	4.5	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	4.7
4.5 mg/l	4.3 mg/l	7.4 mg/l	6.8 mg/l	2.5 mg/l	9.2 mg/l	7.6 mg/l	8.0 mg/l	6.2 mg/l	4.3 mg/l	0.2 mg/l	6.7 mg/l
11.2 mg/l	12.2 mg/l	—	5.8 mg/l	15.0 mg/l	3.3 mg/l	3.9 mg/l	4.9 mg/l	12.0 mg/l	10.6 mg/l	19.6 mg/l	2.5 mg/l
0	—	0	0	0	—	0	0	0	0	—	0
11.7 mg/l	—	11.1 mg/l	20.7 mg/l	12.2 mg/l	—	8.4 mg/l	10.9 mg/l	9.5 mg/l	10.2 mg/l	—	12.7 mg/l
0.025 mval/l	—	0.05 mval/l	0.025 mval/l	0.025 mval/l	—	0.05 mval/l	0.04 mval/l	0.05 mval/l	0.025 mval/l	—	0.05 mval/l
0.33°dGH	—	0	0.25°dGH	0.25°dGH	—	0	0.09°dGH	0.07°dGH	0.23°dGH	—	0.11°dGH
2.4 mg/l	—	0	1.8 mg/l	1.8 mg/l	—	0	0.64 mg/l	0.50 mg/l	1.6 mg/l	—	0.79 mg/l
0.04 mg/l	—	0.05 mg/l	0.02 mg/l	0.20 mg/l	—	0.20 mg/l	0.08 mg/l	0.06 mg/l	0.40 mg/l	—	0.03 mg/l
0	—	0	0	0	—	0	Traços	Traços	0	—	0
0	—	0	0	0	—	0	0	0	0	—	0
0.10 mg/l	—	Traços	0.10 mg/l	0.12 mg/l	—	Traços	Traços	Traços	0.12 mg/l	—	Traços
0	—	0	0	0	—	0	0	0	0	—	0
3.5 mg/l	—	3.5 mg/l	3.0 mg/l	3.5 mg/l	—	3.5 mg/l	3.0 mg/l	3.0 mg/l	3.5 mg/l	—	3.0 mg/l
<0.5 mg/l	—	0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	—	0.5 mg/l	0.5 mg/l	0.5 mg/l	<0.5 mg/l	—	0.5 mg/l
0	—	0	0	0	—	0	0	0	0	—	0
0	—	0	0	0	—	0	0	0	0	—	0

IGARAPÉ ASSÚ			RIO ARAPIUNS					
			EM FRENTE A ENSEADA DO URUBÚ				MARGEM ACIMA PONTA ICUXÍ	EM FRENTE LAGO DO MATÁ
Água da superf. 0.10-0.20m de profundidade	Água de 5m de profundidade	Bafa local int. superfície Maré vasando	Água da superf. ±0.20m de profundidade	Água de 18-19m de profundidade	Água de superf. ±0.20m de profundidade	Água de 7.20m de profundidade	Água da superfície, maré enchendo	Água da superfície, maré enchendo
chuvosa		sêca	chuvosa		sêca		sêca	sêca
8.6.1952		26.11.1952	7.6.1952		23.11.1952		27.11.1952	9.11.1952
11 ^h		6 ^h 30min.	15 ^h		16 ^h 30min.		9 ^h 30m ⁿ	8 ^h
10-12m entre a ramada do "igapó"		—	2000 — 4000 m		2000 — 4000 m		≤ 8000 m	±8000 m
≤ 5.80 m		2 m	≤ 20 m		—		—	—
0		0	0		Nenhuma correnteza perceptível		Somente correnteza das marés	Somente correnteza das marés
—		—	—		—		—	—
3.30 m		muito > profund.	2.90 m		2.80 m		4.00 m	> prof. perto da margem
oliváceo-marron amarelado		verde-puro	marron oliváceo		verde-oliváceo		verde, ligeiramente amarelado	—
crystalino	—	crystalino	—	ligeiramente amarelado	quase crystalino	—	quase crystalino	quase crystalino
29.1°C	25.9°C	29.7°C	30.7°C	27.7°C	32.2°C	30.2°C	30.6°C	29.5°C
4.6	4.6	4.7	4.5	4.5	4.5-4.6	4.5-4.6	5.6	6.2
4.3 mg/l	0.2 mg/l	6.7 mg/l	7.1 mg/l	3.9 mg/l	7.4 mg/l	7.0 mg/l	7.8 mg/l	6.2 mg/l
10.6 mg/l	19.6 mg/l	2.5 mg/l	5.4 mg/l	12.6 mg/l	2.4 mg/l	3.0 mg/l	1.4 mg/l	1.3 mg/l
0	—	0	—	0	0	—	2.2 mg/l	2.2 mg/l
10.2 mg/l	—	12.7 mg/l	—	24.7 mg/l	13.2 mg/l	—	10.9 mg/l	10.2 mg/l
0.025mval/l	—	0.05mval/l	—	0.025mval/l	0.05mval/l	—	0.065 mval/l	0
0.23°dGH	—	0.11°dGH	—	0.18°dGH	0.11°dGH	—	0	0.09°dGH
1.6 mg/l	—	0.79mg/l	—	1.4 mg/l	0.79mg/l	—	0	0.64 mg/l
0.40mg/l	—	0.03mg/l	—	0.04mg/l	0.07mg/l	—	0	0
0	—	0	—	0	Traços	—	0	0
0	—	0	—	0	0	—	0	0
0.12mg/l	—	Traços	—	0.08mg/l	Traços	—	Traços	Traços
0	—	0	—	0	0	—	0	0
3.5 mg/l	—	3.0 mg/l	—	3.0 mg/l	3.0 mg/l	—	3.0 mg/l	4.0 mg/l
<0.5 mg/l	—	0.5 mg/l	—	<0.5 mg/l	0	—	0.5 mg/l	0.5 mg/l
0	—	0	—	0	0	—	0	0
0	—	0	—	0	0	—	0	0

baía da bôca do Igarapé Curí parece ser demasiadamente rasa para se poder formar e perdurar uma camada de água mais fria na profundidade.

O lago da Cachoeira do Aruã não é considerado bom exemplo de lago do sistema do Arapiuns, com nítida estratificação térmica da água. Este lago assemelha-se mais a uma grande baía lateral do rio Aruã, separada do leito dêsse rio por apenas algumas ilhas de "igapó", ou melhor, por moitas, durante a época da enchente anual.

Embora a água dêsse lago pareça estagnar, a estratificação térmica insignificante (e mais ainda, a estratificação química, inversa para o oxigênio dissolvido) mostra que, de fato, a água do Aruã, rica em O_2 dissolvido, passa lentamente pelo lago, renovando constantemente a água dêste último.

2.) Oxigênio dissolvido.

O oxigênio dissolvido nos diferentes corpos d'água do sistema do Arapiuns apresenta certas peculiaridades interessantes.

Nas fontes (Fonte do Igarapé do José) o teor em O_2 dissolvido é naturalmente pequeno.

Nos igarapés, comparando-os somente na mesma estação seca do ano, parece que o teor em O_2 dissolvido depende do comprimento do curso e, reciprocamente, da massa d'água deslocada. É natural aliás que uma água que saia da terra com muito pouco oxigênio dissolvido se enriqueça em O_2 pelo contato com o ar, e isto se faz sentir tanto mais quanto mais tempo a água estiver exposta ao ar, percorrendo o curso do rio ou do igarapé, isto é, quanto mais comprido fôr êste curso sob idênticas condições de declive e velocidade da correnteza. Entretanto, quanto maior fôr a sua massa, tanto menor é o oxigênio absorvido. Talvez desta forma se esclareça o fato observado de serem, na enchente anual, os valores para O_2 nestes corpos d'água nitidamente menores do que na estiagem: durante a enchente, a massa d'água é muito maior do que na época seca.

Bem interessante é o efeito da passagem da água do rio Aruã pela cachoeira, cujo penúltimo degrau representa uma verdadeira queda d'água de mais ou menos 8 m de altura. A água se enriquece nesta ocasião com O_2 , chegando quase até ao ponto de saturação.

Nas partes em forma de lagos dos igarapés do sistema do Arapiuns onde ocorrem estagnação e subsequente estratificação térmica da água, essa estratificação térmica é acompanhada também por uma estratificação do oxigênio, com uma forte diminuição do O_2 dissolvido na água profunda. Na zona do "igapó" alagado, na enchente, esta diminuição do O_2 na água do fundo pode chegar até quase 0 (cf. Igararé-Açú, na Tabela).

Na camada superficial da água porém não há um aumento muito grande do teor em O_2 , que só por vêzes chega às proximidades do ponto de saturação. Uma super-saturação em O_2 nunca foi observada na camada superficial dos grandes corpos d'água parada do sistema do Arapiuns — provavelmente pela quantidade mínima de fitoplâncton nestas águas paupérrimas. Somente uma vez isso ocorreu no Igarapé Caraná (22-11-1952) enquanto a água dêsse riacho passava em camada fina sobre um gramado de plantas aquáticas. Tal super-saturação foi certamente provocada pela ação da fotossíntese daquelas plantas.

3.) CO_2 livre.

Muitas vêzes os valores de CO_2 livre nas águas têm um papel antagonico aos do O_2 . Assim, por exemplo, encontramos em fontes, geralmente, valores extremamente altos de CO_2 livre (cf. Fonte do Igarapé do José, 3-5-1952, com 82.6 mg. CO_2 livre / litro). Tais quantidades de CO_2 livre indicam, entre outras coisas, a grande atividade microbiana no solo tropical.

Nas águas paupérrimas do sistema do Arapiuns, como de toda a região do terciário, série das barreiras, do baixo Amazonas, nas quais, como se viu nas tabelas, quase nunca há bicarbonatos, quase toda a quantidade de CO_2 livre deve ser considerada agressiva. Este fato é muito importante para a técnica das águas e não deve ser menosprezado, por exemplo, em construções de redes de água encanada, etc. Para o efeito da água não previamente tratada sobre tubulações, radiadores de automóveis, etc., existem bons exemplos em alguns lugares do baixo Amazonas. De que modo a técnica poderia eliminar uma grande parte de CO_2 livre na água, isto nos ensina a cachoeira do Aruã: pelo contacto íntimo com o ar por ocasião da passagem da queda da água, isto é, por "aeração", a água perdeu 30 e 50 % do CO_2 livre que se achava em estado de super-saturação em relação ao equilíbrio com o ar.

Nas estiaagem, a perda é maior porque a aeração é mais intensa, em vista da menor quantidade da água no rio Aruã e a existência de mais um degrau na cachoeira acima do nível da parte inferior do rio.

Nos corpos d'água, nos quais observamos uma estratificação térmica e uma estratificação de oxigênio, naturalmente ocorre também uma estratificação do CO_2 livre, em sentido inverso ao do oxigênio: onde há diminuição de O_2 na água da profundidade, há simultaneamente aumento de CO_2 livre.

Durante a enchente anual, os valores de CO_2 livre são geralmente mais altos que no verão. A razão deve ser a mesma que foi dada para o comportamento inverso do O_2 dissolvido.

4.) CO_2 -Bicarbonato e pH.

A ausência de Bicarbonatos em todas as águas do Arapiuns é a característica mais notável das mesmas.

A única exceção — a presença de um teor embora mínimo de CO_2 -Bicarbonato no Igarapé do Fonseca — explica-se, do modo como foi exposto à página 31, pela existência de uma roça recém-queimada nas proximidades daquele riacho. No rio Arapiuns, na margem da Ponta Ieuxí e em frente do lago do Matá já não se encontra mais a água pura do sistema deste rio, mas uma mistura da água deste com a do rio Tapajós, este proveniente de outras regiões geológicas da Amazônia e do Brasil Central.

A ausência de Bicarbonatos demonstra, nitidamente, a pobreza desta água em sais dissolvidos, pobreza essa que é típica para todas as águas naturais da região do terciário, série das barreiras, do baixo Amazonas.

Em publicações anteriores (SIOLI 1950, 1951 b) já se descreveu como a pobreza das águas em sais dissolvidos reflete a pobreza dos solos dos quais a água provém.

Não se constatou nenhuma influência das estações do ano sobre o teor em Bicarbonatos das águas do sistema do Arapiuns: este teor foi sempre 0, isto é, abaixo da sensibilidade do método analítico.

Em águas naturais, o pH é geralmente determinado pelo sistema de tampão CO_2 livre — CO_2 -Bicarbonato, existindo até mesmo uma fórmula para calcular o pH pelos valores destas duas substâncias (KLUT-OLSZEWSKI, 1945, pág. 50).

Nas águas do sistema do Arapiuns, porém, o pH não pode ser regulado pelo CO_2 -Bicarbonato por causa da ausência do mesmo. Sendo estas águas extremamente pobres também em todos os outros sais anorgânicos e, deste modo, de uma capacidade de tampão muito reduzida, o pH só depende do teor em CO_2 livre e, talvez, de algumas substâncias orgânicas, isto é de húmus. Como resultado, vemos que todas as águas do sistema do Arapiuns são extremamente ácidas.

A fórmula citada de calcular o pH não pode ser empregada para as águas do Arapiuns pois dará, em tais casos, valores falsos, conforme se acha também indicado em KLUT-OLSZEWSKI (l. c.).

Com a diminuta capacidade de tampão das águas do sistema do Arapiuns, é de esperar-se uma pronunciada instabilidade do pH das mesmas. Mesmo pequenas alterações nos teores de algumas substâncias podem afetar o pH, como demonstram os casos do Igarapé do Fonseca ou a influência que exerce a água do Tapajós perto da boca do Arapiuns, influência que não é notada pelos dados das análises químicas para outras substâncias, senão pelo ligeiro aumento de CO_2 -Bicarbonato.

A influência da água do Tapajós, deste modo, não se faz sentir talvez diretamente sobre o pH, pela diferença mínima no seu quimismo. A água do Tapajós, porém, — como vemos no capítulo sobre observações biológicas — provoca um desenvolvimento de fitoplancton muito maior do que ocorre em tôdas as águas pertencentes exclusivamente ao sistema do Arapiuns, isso talvez por causa de um maior teor em substâncias mínimas, ou de elementos oligodinâmicos. É possível que a observada diminuição de CO_2 livre na água misturada da foz do Arapiuns seja provocada pela ação da fotossíntese desse fitoplancton, e suficiente para o aumento do pH. É conveniente lembrar aqui uma observação que se fez em frente a Aveiro (SIOLI, 1953a e b): enquanto o pH da água do rio, na parte livre, acusava 6.4, o pH da água entre as plantas aquáticas, misturadas com algas verdes que formavam faixas de vegetação flutuante ao longo das margens, tinha subido até ≥ 7.6 durante a insolação intensa da tarde e da conseqüente atividade fotossintética dessas plantas verdes.

O fato de serem tão uniformes os valores para o pH de tôdas as outras águas, conforme foi observado (com uma variação entre 4.4 e 4.7) e apesar da pequena capacidade de tampão das águas do sistema do Arapiuns, tal uniformidade demonstra a estupenda uniformidade química destas águas. Este fato é, por sua vez, o resultado da surpreendente uniformidade geológico-mineralógica da região, na qual nem mesmo a existência de manchas de *terra preta* (relativamente freqüentes na região do Arapiuns) significa alguma coisa em relação à totalidade da região. Muito elucidativa neste sentido torna-se uma comparação dos valores do pH e das outras substâncias dissolvidas nas águas do sistema do Arapiuns, com os de um corpo d'água de outra região geológica do baixo Amazonas, como, por exemplo, do sistema do rio Capari (SIOLI, 1949) que percorre a faixa do carbonífero.

5.) Dureza.

Estreitamente ligado ao teor em Bicarbonatos está geralmente a dureza de águas naturais — com exceção de certos casos especiais de “águas minerais” — compreendendo a dureza o teor em Ca^{++} e Mg^{++} . Vemos que, nas águas do sistema do Arapiuns, à ausência de Bicarbonatos corresponde muitas vezes uma dureza de 0°dGH (1°dGH = 1 Deutscher Gesamt-Härte-Grad = 1 grau alemão de dureza total, correspondente a 10 mg CaO/litro, ou quantidade equivalente de MgO).

Em alguns casos, porém, encontrou-se uma pequena dureza, ainda que menos de 0.5°dGH. Nestes casos, os cátions de cálcio e/ou magnésio não podem ser combinados com ânions de Bicarbonatos, ou sejam em proporções abaixo da sensibilidade do método analítico. O resto de Ca^{++} e/ou Mg^{++} deve ser ligado com os traços de SO_4^{--} (abaixo de 2 mg/litro que é o limite inferior de verificação do método qualitativo usado) e com as pequeníssimas quantidades de Cl^- .

É interessante observar que a dureza das águas examinadas, já extremamente pequena (senão nula) durante a cheia na estação chuvosa, diminui ainda fortemente na estação seca, isto é, na estiagem. Isto indica que o Ca^{++} e/ou Mg^{++} nestas águas não provêm das camadas inferiores do solo ou do sub-solo, mas praticamente só da parte superior do solo, isto é, dos restos mortos da vegetação florestal, em estado de decomposição, os quais se acumulam acima da superfície da terra durante a estação seca do ano e que são extraídos e levados para as águas pelas chuvas invernais, na estação chuvosa.

6.) Transparência, cor, consumo de KMnO_4 e ácidos húmicos.

Conforme a classificação dos rios amazônicos apresentada em trabalhos anteriores (SIOLI, 1950 e 1951a), as águas do sistema do Arapiuns pertencem, pela transparência e pela cor, aos grupos de águas claras até pretas, sendo os igarapés menores sempre de uma cor mais verde (= menos marron) e os rios Aruã e Maró como também o Arapiuns mesmo, de um marron mais pronunciado. Infelizmente não pôde ser ainda usado o método de OHLE (1934) para a determinação da cor das águas pela comparação com águas coloridas por quantidades certas de laranja de metilo; mas por avaliação grosseira "marron", "marron claro", "marron oliváceo", etc. se nota uma relação entre a intensidade da cor marron e o consumo de KMnO_4 , isto é, o teor das águas em substâncias oxidáveis, geralmente substâncias de húmus.

Uma definição química de "substâncias de húmus", e muito menos uma divisão destas em substâncias diferentes e definidas, ainda não existe na literatura química especializada.

As determinações de "ácidos húmicos" nas águas do sistema do Arapiuns não mostram nenhuma relação com a cor ou com o consumo de KMnO_4 destas águas. Na realidade, os valores dos "ácidos húmicos" não compreendem somente os ácidos húmicos livres, mas incluem todos os ácidos não voláteis.

Desta maneira, os valores apresentados nas tabelas podem representar diferentes substâncias. E além disso, os valores são absolutamente tão pequenos que o inevitável erro de método pode se tornar demasiadamente grande para uma determinação exata de quantidades tão pequenas e cobrir eventualmente variações verdadeiras.

Os menores afluentes do Arapiuns conduzem água clara, apresentando consumos de KMnO_4 comuns em tais casos. Enquanto isso, os rios Aruã e Maró e o próprio rio Arapiuns se acham num estado intermédio entre o da água clara e o da água preta: durante a estiagem a cor se aproxima mais do oliváceo, enquanto na cheia ela é de um marron puro. Também o consumo de KMnO_4 acompanha perfeitamente esta variação da cor das águas; na cheia, estas águas — como geralmente acontece também com os igarapés afluentes — contém maior número de substâncias oxidáveis (substâncias de húmus) do que na estiagem. Este fenômeno é comum em todos os rios da Amazônia, e sua explicação já foi dada em uma publicação anterior (SIOLI, 1949, pág. 39). As substâncias de húmus nos rios Aruã e Maró, que fornecem quase toda água do Arapiuns, não provêm totalmente de detritos vegetais acumulados no chão da floresta durante a estação seca, mas devem ter sua origem, em grande parte, nos verdadeiros igarapés que se encontram nos vales dos cursos superiores destes rios. Esses igarapés são, na época da cheia, ligados pela enchente com os leitos dos rios com os quais eles drenam. Na estação seca os igarapés são mais ou menos desligados do rio, ou mesmo secam, de maneira que não mais fornecem quantidades de substâncias de húmus para tornar "preta" a água destes rios.

Mesmo durante a enchente, porém, não se observam valores de consumo de KMnO_4 tão altos como, por exemplo, do alto rio Negro, exemplo clássico do rio de "água preta" (Rio Negro em Içana, 22-9-1952, água vasando; consumo de KMnO_4 71.3 mg/l em águas filtradas). Os principais rios do sistema do Arapiuns ainda se acham no caminho da evolução para rios de água preta e ainda não alcançaram esta fase típica. Os menores afluentes pertencem ainda totalmente ao grupo de "águas claras"; a cor marron nas suas grandes baías bocais, durante a cheia, não provém das águas destes igarapés, mas da água do Arapiuns que passou para dentro das baías e se sobrepôs, pela sua temperatura mais alta, à água mais fria do igarapé. A zona dos "igarapés" então alagados deve ter contribuído também para aumentar o consumo de KMnO_4 , mas um julgamento quantitativo desta contribuição dos "igarapés" não se pôde fazer por falta de dados suficientes.

Poderá talvez causar admiração o fato de nunca chegarem a tais extremos os valores de consumo de KMnO_4 nas águas do sistema do Arapiuns, como ocorreram em certos casos mencionados na publicação em que tratei do sistema do rio Cupari (SIOLI, 1949). Pois o rio Cupari não pertence de modo algum ao grupo de "águas pretas"; ao contrário, êle se acha em período de transição de "água barrenta" para "água clara". Há duas razões que explicam este fenômeno: enquanto nas águas do Cupari o consumo de KMnO_4 se determinou em águas não filtradas, com todo o seu detrito finíssimo, eventualmente plâncton etc., as águas do sistema do Arapiuns foram filtradas antes destas análises; e mais: no caso dos valores extremamente altos do Cupari, tratava-se de situações justamente no início da estação chuvosa, quando as primeiras chuvas torrenciais e de longa duração arrastaram aos rios logo a maior parte dos detritos florestais acumulados durante a estação seca, enquanto nos valores mais altos das águas do Arapiuns, as amostras d'água foram coletadas do auge da enchente, quando mais da metade da estação chuvosa já havia passado e o chão da floresta já estava bem "lavado". Ou, em outras palavras, as substâncias oxidáveis nas águas do Cupari se compunham mais de detritos vegetais da floresta da terra firme, enquanto aquelas das águas do Arapiuns eram somente, ou em grau muito maior, substâncias de húmus, dissolvidas e/ou em estado coloidal, proveniente dos igapós alagados.

Os dados do rio Aruã, na estação chuvosa, mostram uma diminuição de consumo de KMnO_4 com a passagem da água pela cachoeira. Tal diminuição é paralela à diminuição do teor em CO_2 livre e ao aumento do teor em O_2 dissolvido, mas em proporção menor. Não estou convencido porém de que estes dados signifiquem uma oxidação de parte das substâncias de húmus dissolvidas pelo contacto e enriquecimento da água com o oxigênio do ar. Pois as substâncias de húmus são relativamente estáveis e não se oxidam tão facilmente. Tendo sido feitas em dias diferentes as duas análises, é possível também que haja ocorrido uma pequena alteração natural na água deste trecho do rio, por efeito de influências meteorológicas como por exemplo diminuição das chuvas no curso superior e conseqüente fornecimento menor das substâncias em questão pelos igapós.

7.) Ferro.

O autor do presente trabalho esperou que houvesse uma relação geral entre o consumo de KMnO_4 e o teor em ferro total ($\text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++}$) nas águas, pois é sabido que as substâncias de húmus exercem efeito de colóide protetor por sobre as combinações de ferro na água (OHLE, 1940), encontrando-se, também, em regiões de águas pretas solos antes esbranquiçados que avermelhados, por ser o ferro (que é o causador das colorações amareladas, avermelhadas e roxas dos solos) extraído do solo pela água rica em colóides de húmus.

No gráfico anexo (Fig. n.º 6, p. 74) foram apresentados, por isso, os valores de consumo de KMnO_4 de tôdas as águas examinadas do sistema do Arapiuns e os respectivos dados do ferro total.

Logo se vê que a relação esperada (isto é, que a valores menores de KMnO_4 correspondessem sempre valores menores de ferro total) se manifestou só parcialmente, em variações das duas substâncias dentro dos mesmos corpos d'água, como no rio Aruã, rio Maró e Igarapé Mental.

Os dados hibernais e estivais dos igarapés, não podem ser comparados porque, na enchente, a água superficial e parada nas grandes bafas bocais e nas zonas adjacentes de "igapós" era certamente influenciada pela água do Arapiuns e quimicamente alterada pela prolongada estagnação e pelas subseqüentes influências através de processos biológicos ocorridos durante a mesma.

Entre diferentes corpos d'água, porém, não existe uma relação entre o consumo de KMnO_4 e o ferro total.

A única conclusão que dêste fato se pode tirar é que os diferentes corpos d'água recebem, já das suas nascentes, diferentes quantidades de ferro. Esta conclusão parece ser um contrasenso, dado o fato de ser a região geológica extremamente uniforme.

Mas a uniformidade geológica-mineralógica da região existe em sòmente sentido horizontal, e não tanto em sentido vertical, por causa de processos secundários que alteraram e ainda alteram as qualidades químicas de camadas de solo e subsolo em certas profundidades. O autor já referiu que em certas profundidades na terra se formou, ou ainda se está formando, uma camada de arenito e conglomerado ferruginoso por precipitação do ferro contido em estado dissolvido na água subterrânea, pelo contacto com o oxigênio do ar do solo. A profundidade desta camada de precipitações de ferro, agora, não é igual em tôda região; e, da mesma forma, as águas dos igarapés não provêm apenas de uma determinada profundidade sempre igual, como também os vales dos igarapés não são erodidos sempre até uma mesma profundidade, por causa de diferenças no volume da água, na correnteza, em acidentes do terreno (descidas locais da crosta terrestre).

Desta maneira, devem ocorrer águas oriundas, pelo menos na maior parte dos seus volumes, de camadas do solo acima da camada de arenito ferruginoso; outras que venham mais de algumas partes do subsolo abaixo da dita camada, e assim por diante. E, nos leitos cavados até profundidades diferentes na terra deve ocorrer maior ou menor contacto com o arenito ferruginoso. Tôdas estas circunstâncias devem interferir forte e decididamente sôbre o teor em ferro total da água de um riacho, sem que êste teor dependa do teor em substâncias de húmus, expresso pelo consumo de KMnO_4 .

Infelizmente, não foi possível, por motivos de natureza técnica, em viagens pelo interior da Amazônia, determinar o Fe^{++} e o Fe^{+++} separadamente. A distribuição d'esses dois graus de oxidação do ferro certamente explicaria interessantes processos e relações no sistema (solo + subsolo)/água na região amazônica, com as suas condições climáticas, pedológicas e hidro-químicas especiais.

Mas, apesar de serem independentes, um do outro, os diferentes corpos d'água, nos seus respectivos teores em ferro total — o qual, nestes casos, também não é relacionado com a quantidade de húmus existente nos mesmos —, em um mesmo corpo d'água o teor em ferro total diminui quando, com a estiagem, menores quantidades de substâncias de húmus são introduzidas na água. O ferro nas águas mais ou menos "pretas" provém, assim, provavelmente em grande parte, das águas dos igarapés que, mais na estação chuvosa do que na seca, drenam para dentro dos rios e igarapés.

Uma razão a mais para não serem as nossas observações idênticas às de OHLE (l. c.) em lagos distróficos da Suécia, é a seguinte: OHLE estudou lagos, isto é, corpos de água estagnada, nos quais a água permanece a mesma, senão eternamente pelo menos durante um período muito prolongado e suficiente para estabelecer um equilíbrio entre as formas de oxidação do ferro (Fe^{++} e Fe^{+++}) e, também, do efeito de proteção que sôbre elas exerce o colóide das substâncias de húmus. As nossas pesquisas trataram de águas correntes, em parte de pequenos cursos, com um deficit de O_2 proveniente da água subterrânea original, e nas quais fatores como um tempo mais longo, melhor aeração com aumento de O_2 e diminuição de CO_2 como conseqüências, etc. alterarão sensivelmente as formas e o teor de ferro até chegar ao estado equilibrado de água lacustre. E só êsse estado é que pode ser comparado com os resultados de OHLE.

Uma diminuição do teor em ferro total, paralela à diminuição de KMnO_4 e à alteração nos teores de O_2 e CO_2 livre, observou-se por ocasião da passagem da água do rio Aruã pela cachoeira, na estação chuvosa. Essa diminuição no teor do ferro total não pode, evidentemente, ser considerada simples conseqüência da aeração. Esta poderia transformar o Fe^{++} dissolvido em Fe^{+++}

insolúvel, igual ao processo da precipitação do Fe^{++} da água subterrânea nas camadas de arenito ferruginoso pelo contacto com o oxigênio do ar no solo. Mas, pela aeração da água na cachoeira, o Fe^{++} oxidado para Fe^{+++} seria então precipitado, mas nunca logo sedimentado e desta forma eliminado, dentro da turbulência da cachoeira mesma, no pé da qual se retirou a amostra da análise: o Fe^{+++} seria mantido ainda dentro da água em forma de finíssimas partículas precipitadas em suspensão, as quais seriam incluídas na análise. O fato observado parece, pois, reforçar mais a suposição, já exposta no item sobre consumo de $KMnO_4$ (pág. 53) que houve uma pequena alteração da água deste trecho do rio Aruã durante o lapso de tempo entre as coletas das amostras da água acima e abaixo da cachoeira, por causa de influências meteorológicas. Também neste caso, nota-se a ligação existente entre o consumo de $KMnO_4$ (teor em substâncias de húmus) e o teor em ferro total num mesmo corpo d'água.

8.) Alumínio.

Enquanto todas as análises anteriores de águas amazônicas, tanto de águas claras da região do terciário (série das Barreiras) no redor de Santarém-Belterra e em Tomé-Açu (Rio Aeará-pequeno, ao sul de Belém) quanto de igarapés nas faixas do carbonífero (Rio Cupari, Fordlândia, Colônias de Alenquer) (cf. SIOLI, 1949, 1950, 1951b) não haviam revelado nenhum traço de alumínio nas águas, foi, em certos corpos d'água do sistema do Arapiuns, que pela primeira vez este elemento pôde ser demonstrado. As quantidades de Al^{+++} , porém eram tão pequenas, no limite inferior da sensibilidade do método, que uma determinação quantitativa era impossível fazer.

Entretanto, já a prova da existência de Al^{+++} em certas águas é bem interessante e deve estar ligado a processos em certos solos daquela região.

Em investigações mais recentes, no alto rio Negro, puderam-se descobrir também traços de Al^{+++} em certas águas. Nesta região da Amazônia puderam-se tirar conclusões mais definidas. A significação de Al^{+++} em certas águas amazônicas se acha discutida no trabalho feito pelo autor sobre águas da região do alto rio Negro, e publicado neste Boletim.

9.) Silica dissolvida.

O teor em SiO_2 dissolvido (ionizado) é mais ou menos igual em todas as águas no sistema do Arapiuns e bastante baixo. Infelizmente, não foi possível, por motivos técnicos, determinar também o teor em SiO_2 coloidal (H_2SiO_3 , ácido meta-silícico). Uma tal determinação seria de grande valor para verificar-se como a relação entre as duas formas de silica depende do pH da água (e do solo). Parece que quanto mais neutra-alealina é a água, tanto maior fica a parte dissolvida, ionizada, da silica. Pois análises anteriores, de águas neutras até alcalinas das zonas do carbonífero do baixo Amazonas (SIOLI 1949, 1953a e dados ainda não publicados do autor) demonstram valores mais altos de SiO_2 dissolvidos nestas do que em águas ácidas.

Porém, mesmo sendo absolutamente pequeno o teor em SiO_2 dissolvido nas águas ácidas do sistema do Arapiuns, ele é relativamente muito alto em comparação com os outros sais dissolvidos. Sobre a significação deste fenômeno para os processos decorrentes nos solos da Amazônia, cf. SIOLI, 1949, 1950, 1951b. RANKAMA e SAHAMA (1950) p. 272, escrevem sobre o mesmo: "The great abundance of silica is evidently due to the lateritic decomposition essential to tropical and subtropical regions, which includes the removal of much of the silica as the most essential feature. The remaining laterite thus consists mostly of hydroxydes of Fe^{3+} and Al^{3+} ". ("A grande abundância de silica se deve, evidentemente, à decomposição laterítica, essencial a regiões tropicais e sub-tropicais, a qual inclui a remoção de grande parte da silica como característica mais essencial. A laterite remanescente consiste, desta maneira, na maior parte, de hidroxidos de Fe^{+++} e Al^{+++} ". Trad. do autor).

10.) Outras substâncias anorgânicas.

As outras substâncias anorgânicas contidas nas águas do sistema do Arapiuns não merecem grandes comentários.

Manganes se acha somente num único corpo d'água, tendo então somente importância local.

Amônio está presente na maior parte das águas do sistema do Arapiuns, em quantidades pequenas que nitidamente diminuem na estiagem. É provável que ele provenha mais das águas pretas dos igarapés que afluem para rios e igarapés de maneira mais acentuada na estação chuvosa que na seca.

Sulfatos foram encontrados, em quantidade correspondente ao limite inferior da sensibilidade do método analítico — ± 2 mg SO_4 "/litro — também só uma vez. Em todas as outras águas, o teor deve ser abaixo desta quantidade e não é mais verificável.

Cloretos se encontram também quase sempre em valores próximos do limite inferior da sensibilidade do método de análise. Uma nítida dependência que existe entre o teor deles e a estação do ano não pôde por isso, ser constatado.

Nitratos geralmente se encontram em águas amazônicas só em fontes e igarapés curtos. Eles são consumidos rapidamente pela vegetação aquática e desaparecem, pois, nos maiores corpos d'água. A existência de N_2O_5 em fontes e pequenos igarapés dos solos pobres da região do terciário, série das barreiras, do Baixo Amazonas, se deve à atividade microbiana nestes solos, muito ativa no clima tropical.

Observou-se uma ausência absoluta de fosfatos, o que demonstra a extrema pobreza dos solos com relação a este anião, tão importante para a agricultura.

VII.) Observações biológicas no sistema do Arapiuns.

Em excursões pelo interior da Amazônia, dispendo somente de tempo limitado, um só cientista não pode estudar a fundo todos os problemas que surgem e se oferecem à sua curiosidade. Forçosamente, ele terá que se limitar aos problemas principais que constituem a finalidade de sua excursão, para não se perder na vastidão dos fenômenos que a natureza amazônica oferece a uma naturalista, mesmo que ele se restrinja somente às águas da região.

Os problemas principais que escolhemos como objetivos das nossas viagens ao rio Arapiuns — e de outras viagens a outras regiões da Amazônia — foram os que se relacionam com o quimismo das águas.

O aspecto biológico destas águas foi tratado apenas através de coleções da flora e especialmente da fauna aquáticas, até agora muito pouco conhecidas, mesmo sob o ponto de vista puramente sistemático. Tais coleções foram as mais amplas possíveis, e feitas na medida das possibilidades do tempo de que dispunhamos. O material hidrobiológico está sendo remetido a especialistas nos diversos grupos de seres vivos para a necessária classificação. Este processo é habitualmente moroso, sentindo-se muitas vezes a falta

de especialistas para certos grupos, o que retarda freqüentemente as classificações sôbre as quais se baseiam algumas das conclusões ecológicas, zoogeográficas, etc. Isto porque os especialistas vivem tão sobrecarregados de serviço que lhes é impossível dedicarem-se ao estudo de uma coleção enviada.

Desta forma, o presente artigo ainda não pôde incluir o resultado das coleções hidrobiológicas feitas nas viagens ao rio Arapiuns.

Mas além das coleções biológicas que um viajante interessado possa reunir, êle observa, naturalmente, fenômenos interessantes, fatos e problemas que, embora isolados — e ainda que êle não os possa investigar experimental ou quantitativamente — constituem observações bem importantes e que merecem ser relatadas num estudo geral sôbre um sistema de rio na Amazônia.

A.) *Palmeiras marginais do rio Arapiuns e dos seus afluentes.*

Logo na entrada do Arapiuns, até pouco acima da Ponta Ieuxí, as enormes praias de areia branca se acham coroadas, nos seus pontos mais altos por palmeiras Jauarí (*Astrocaryum jauari* Mart.) que dão à paisagem o aspecto típico do baixo rio Tapajós (ver foto n.º 29).

Subindo mais o rio Arapiuns estas palmeiras desaparecem. As últimas que foram encontradas cresciam à margem direita do curso inferior do Igarapé-açú perto da sua bôca. O limite da distribuição das palmeiras Jauarí subindo o Arapiuns, coincide, desta forma, com o limite da influência da água do Tapajós sôbre o quimismo da água do Arapiuns.

Acima desta zona, as únicas palmeiras encontradas, às vêzes, nas elevações das praias de areia e das pontas arenosas foram palmeiras de Tucumã-i (*Astrocaryum spec.*) imediatamente reconhecíveis pela ausência de um estipe. Essas palmeiras se encontram igualmente na parte mais baixa do Arapiuns e no baixo Tapajós, crescendo muitas vêzes junto com as palmeiras Jauarí.

Subindo mais o Arapiuns ou entrando nos seus afluentes até o comêço inferior da zona de "igapó", só uma palmeira foi encontrada, a Jará (*Leopoldinia pulchra* Mart.) a qual, pelo número de indivíduos, domina por completo o aspecto de vegetação. Na margem do Arapiuns mesmo — sem tomar em consideração as bôcas dos afluentes com as respectivas zonas de "igapó" —, os primeiros exemplares de Jará a serem encontrados se acham perto da vila de São Pedro. Daí para cima tais palmeiras se tornam cada vez mais freqüentes, alcançando o máximo de sua ocorrência na zona de "igapó", de sedimentação, acima da qual desaparecem de novo. O mesmo fenômeno se repete em todos os afluentes. A pal-

meira Jará é a planta característica e mais notável da zona de "igapó" (de sedimentação) de todos os rios e igarapés do sistema do Arapiuns, onde ela se encontra associada a outros arbustos e árvores de pequeno porte, com um número total de espécies muito reduzido, como o Matamatá (*Eschweilera spec.*) e a Tanimbuca (*Buchenavia spec.*).

Sobre as razões desta distribuição de palmeiras marginais no sistema do Arapiuns, somente algumas conjecturas podem ser feitas.

O Tucumã-i habita evidentemente qualquer trecho arenoso (e também pedregoso) das beiras, sem demonstrar qualquer relação com a qualidade química da água que periodicamente banha ou inunda as praias.

O Jauarí, porém, se acha estritamente ligado, no sistema do Arapiuns, à zona de influência da água do Tapajós. Pois acima do limite de distribuição desta palmeira no curso do Arapiuns, há também praias e pontas arenosas, porém já não mais habitadas por palmeiras Jauarí.

Não parece possível explicar historicamente a falta de tais palmeiras nessas praias. Poder-se-ia supor que o Jauarí, partindo do curso do Tapajós, estivesse ainda subindo o Arapiuns, embora não houvesse ainda penetrado mais no vale deste rio. Tal suposição não parece procedente uma vez que o Arapiuns (até mais ou menos no Largo do Papagaio) não possui correnteza capaz de impedir que frutos dessa palmeira fossem transportados à tona d'água, rio acima; como também porque uma vez o vento sopra sempre em direção rio acima, êle deveria favorecer a distribuição e a propagação de frutos dessa palmeira nessa mesma direção.

As únicas razões plausíveis, então, se encontram ou no diferente pH da água — mais neutro na zona da influência da água do Tapajós, e ácido na água pura do Arapiuns — ou, talvez, na ausência de certos elementos menores na água paupérrima do Arapiuns, elementos estes que não podem mais ser determinados por análises químicas comuns, por existirem somente em traços mínimos.

Neste sentido, seriam de valor extraordinário, não só para o caso aqui focalizado e esclarecimento de muitos outros fenômenos da natureza amazônica, mas também para efeito de futuro aproveitamento de algumas partes da Amazônia os estudos que se realizassem com métodos biológicos capazes de detectarem tais elementos. Tais pesquisas, porém, por exigirem métodos altamente especializados e complicados, não são viáveis ainda nesta imensa região.

Da palmeira Jará, não se pode dizer que ela substituiu o Jauarí em seu habitat, na parte superior do sistema do Arapiuns. A Jará tem como habitat apenas os terrenos de sedimentação recente, a zona de "igapó", nos quais o solo não é arenoso, mas constituído de

Jama ou de um "silt" mole e finíssimo e que fica alagado a maior parte do ano, emergindo por vêzes durante poucas semanas, no auge da estiagem, mas úmido sempre. Ainda que seja de sedimentação recente êste solo da zona de "igapó", não se deve pensar, porém, que êle seja mais fértil que as praias arenosas, e que as palmeiras Jará se prendessem, por causa disto, a estas zonas. O material dêstes solos é constituído apenas pelas partículas mais finas, lavadíssimas, das terras firmes e pobres da região. O que parece prender as palmeiras Jará a esta zona de "igapó" é a umidade excessiva e constante e, talvez, a estrutura especial do "silt". O baixo pH da água pura do sistema do Arapiuns evidentemente não exerce papel limitante à existência da Jará; pois a mesma espécie de palmeira encontra-se também em certos outros rios amazônicos, como, por exemplo, às margens do rio Maués-Açú, perto de Maués, cuja água tem um pH de 6.3 — 6.4. A razão pela qual a Jará não ocupa as praias arenosas do baixo Arapiuns, perto da sua bôca, e onde faria concorrência ao Januári, deve se encontrar na qualidade arenosa dessas praias que ficam muito fora da água e secas durante a estiagem.

B.) *Condições especiais para a vida nas zonas de "igapó".*

As palmeiras Jará, como tôdas as outras plantas das zonas de "igapó", devem possuir especial capacidade de adaptação fisiológica às condições dêstes biótopos. Êstes problemas seriam interessantíssimos temas de estudo para um fisiologista de plantas. Já mencionamos que a água do fundo nestes igapós às vêzes perde, quase totalmente, o seu oxigênio dissolvido; assim, por exemplo a água do Igarapé-Açú na enchente, a uma profundidade de 5 metros, isto é, ainda 0.50m acima do chão, no meio do "igapó", possuía somente 0.2 mg de O₂ dissolvido por litro. Dentro do solo, o oxigênio deve desaparecer por completo. Esta fase de falta de oxigênio deve perdurar por algumas semanas, senão vários meses por ano. Como, então, as raízes das plantas dos "igapós" podem suportar uma situação semelhante? Nos mangues, nas costas dos oceanos, em regiões tropicais conhecem-se casos de adaptação especial das *Rhizophora* spp., à falta de oxigênio na lama dessas regiões: as raízes respiratórias que crescem por geotropismo negativo verticalmente para cima da superfície da lama. Mas nas plantas dos "igapós" do sistema do Arapiuns, como de todos os igapós da Amazônia, nada disso foi, até agora, observado, embora aqui o período de completa inundação seja muito mais prolongado que nos mangais, que somente por algumas horas ficam recobertos pelas marés. Plantas novas da vegetação dos "igapós" ficam totalmente submersas meses a fio; muitas vêzes nota-se também um verdadeiro sub-bosque de pequenas palmeiras novas de Jará de $\pm \frac{1}{2}$ — 1 m de altura (ver foto

n.º 10), cujo crescimento e desenvolvimento, talvez durante três quartos do ano se fazem debaixo da água. Com os Matamatás, sucede a mesma coisa. Por estas e outras circunstâncias compreende-se porque a vegetação dos "igapós" é muito reduzida em número de espécies.

Quais serão as adaptações fisiológicas ou anatômicas para uma permanência tão prolongada das fôlhas debaixo da água, sem prejuízo para as plantas? A ôlho nu não se nota nenhuma semelhança entre as fôlhas destas e das verdadeiras plantas aquáticas, sendo elas tão duras como as fôlhas que se desenvolvem ao ar, não fazendo lembrar de modo algum a estrutura delgada das plantas submersas. Nunca se fizeram porém estudos histológicos.

A falta de oxigênio na água do fundo dos "igapós" talvez não seja de importância para aquelas plantas de vegetação superior, parcial ou totalmente submersa durante períodos bastantes longos. Pois a profundidade sempre é pequena bastante para que a energia solar possa alcançar as fôlhas verdes, tornando possível a assimilação com a sua liberação de oxigênio. Interessante, porém é que no meio dêstes "igapós" não há verdadeiras plantas aquáticas submersas que cubram o chão nos lugares de igual profundidade, mas sem vegetação superior de "igapó" de maneira que elas secam e, pelo menos as partes que ficam fora do solo, morrem durante a estiagem. Talvez o sombreamento pela vegetação superior de "igapó" impeça o crescimento das verdadeiras plantas aquáticas submersas.

Como se observou, os "igapós" oferecem vários problemas interessantes do ponto de vista da fisiologia vegetal. Um dos mais importantes ainda é a adaptação desta vegetação especializada à extrema pobreza e à acidez da água e do solo. A pobreza da água e do solo se reflete no aspecto raquítico e clorótico da vegetação dêstes "igapós"; a folhagem, nem das palmeiras nem dos outros arbustos e árvores, nunca é frondosa ou de um verde intenso, mas sempre amarelada ou de côr castanha, e as fôlhas são duras quase como de Xerofitas. Não se compreende de maneira alguma que a vegetação superior dêstes "igapós", num meio paupérrimo, acidíssimo e, às vêzes, com falta de oxigênio, possa encontrar ambiente para viver. Os estudos sôbre os problemas aqui referidos ainda restam todos por fazer.

C.) *Plancton.*

A influência da água do Tapajós sôbre o quimismo da água do Arapiuns se reflete biologicamente não apenas na existência de certas palmeiras nas margens. No plancton achamos também um indicador muito nítido.

As águas mais ou menos paradas e puras do sistema do Arapiuns possuem quase que exclusivamente zooplâncton, às vezes em quantidades tão grandes — cuja determinação quantitativa não se pôde fazer — que freqüentemente ocorre a pergunta ainda sem resposta: de que se alimentará tamanha massa de zooplâncton?

O zooplâncton se compõe principalmente de Cladoceras, Copepodas e Rotíferos, e varia naturalmente com as estações do ano. As microfotografias n.ºs 30 e 31 representam plancton colhido no Lago da Bôca do Igarapé Mentai e do rio Arapiuns defronte da Enseada do Urubú, e com uma ampliação de 30 vezes. Esse material foi colhido tanto na estiagem como na cheia e representa plancton de águas puras e praticamente paradas do sistema do Arapiuns. O plancton foi capturado com rêde fina própria para coleta de fitoplâncton.

Quando, nas proximidades da foz do Arapiuns, entra-se na água misturada com a água do Tapajós, o aspecto do plancton muda por completo: o zooplâncton é substituído pelo fitoplâncton que predomina de maneira absoluta. O fitoplâncton consiste principalmente de Cyanophyceae, Chlorophyceae, Desmidiaceae e Diatomaceae. A fotografia n.º 32 representa uma microfotografia com ampliação de 100 x do plancton capturado com a mesma rêde, como a das amostras representadas nas fotografias anteriores, pouco acima da Ponta Icuxí, onde o pH da água era de 5.6. A existência de plancton tão diferente está condicionada pela diferença do pH? Ou será a falta de certos elementos menores nas águas puras do sistema do Arapiuns que impedirá o desenvolvimento de fitoplâncton? Uma resposta a tais perguntas somente poderá ser dada após estudos mais completos.

É digno de nota que BRAUN constatou no rio Tapajós a grande predominância do fitoplâncton sobre o zooplâncton (BRAUN, 1952 pág. 96, 106 a 107).

D.) *Moluscos*

A fauna de moluscos mostra também uma relação curiosa com a qualidade química das águas. Em publicações anteriores (SIOLI, 1950, 1951 b, 1953 a, 1953 b) já se tratou da ausência de moluscos nas águas ácidas dos pequenos igarapés da zona do terciário, série das barreiras, do Baixo Amazonas. A única exceção a esta regra constituem os representantes da família Ancyliidae, que se acham em qualquer tipo de água, e que por isso ficarão aqui fora de consideração.

O mesmo fenômeno, como era de esperar, se repete também no sistema do Arapiuns. Mas nos grandes corpos d'água, com água calma e sem correnteza forte, ocorre sempre uma espécie grande da

família Ampullariidae, de casca muito fina. O material foi determinado como *Ampullarius (Amp.) papyraceus* SPIX, pelo especialista em moluscos, Dr. Fritz Haas, curador de invertebrados inferiores do "Chicago Natural History Museum". Este caramujo, além de raros exemplares de Ancyliidae, é o único molusco aquático em todo o sistema do Arapiuns.

Perto, porém, da boca do Arapiuns, na zona de influência da água do Tapajós — já referida neste capítulo referente às observações biológicas — encontra-se imediatamente uma rica fauna de diversas qualidades de moluscos, gastrópodos como lamelibranquios, os quais também foram determinados pelo Dr. Fritz Haas, como *Ampullarius (Amp.) insularum* ORBIGNY, *Doryssa transversa macapá* MORICAND, *Diplodon (Dipl.) suavidicus* LEA e *Castalia lateriquadrata* SOWERBY. No caso dos moluscos, mais provavelmente é o pH, e não o baixo teor em Ca⁺⁺, que impede a imigração da maioria das espécies de moluscos nas águas puras do sistema do Arapiuns. A ação inibitória destas águas para a vida da maioria dos moluscos, só a vencem os *Ancyliidae* e o *Ampullarius (Amp.) papyraceus* SPIX, que são animais que só possuem muito pouco ou nenhum calcáreo precipitado abaixo da camada orgânica das cascas.

Pois, se fôsse o teor em Ca⁺⁺ nas diferentes águas o fator limitante para a vida dos moluscos, o Tapajós deveria abrigar ainda menos moluscos do que o Arapiuns. As análises químicas (Cf. BRAUN 1952 e dados não publicados do autor) demonstram pelo menos que na água deste rio o teor em Ca⁺⁺ pode ser menor ainda do que no Arapiuns e descer até 0 (= abaixo da sensibilidade do método analítico). Mas a fauna de moluscos neste rio, conforme as coleções feitas pelo autor e determinadas pelo Dr. Fritz Haas (Cf. Haas 1949a, 1949b, 1952) consiste em 19 espécies de gastrópodos e lamelibranquios, além das Ancyliidae.

E.) *Poríferos.*

Antes de concluir as observações biológicas feitas nas águas do sistema do Arapiuns, deve-se relatar ainda a ocorrência de um número enorme de Poríferos (esponjas) de água doce, aparentemente de diversas espécies, porém ainda não classificados.

As árvores dos "igapós" quando emersas da água durante a estiagem se mostram às vezes cheias de colônias de esponjas, penduradas nos galhos, as quais alcançam por vezes tamanhos surpreendentes, como os de uma cabeça humana. As fotografias n^{os} 33, 34, 35, representam árvores de "igapós" com tais esponjas esféricas bem como outras formas (espécies) de esponjas crescendo na vegetação submersível.

Interessante é que às vêzes encontram-se colônias novas de esponjas e ainda pequenas, crescendo sôbre uma fôlha da vegetação marginal (cf. foto n.º 36), o que demonstra a rapidez da formação e do crescimento das mesmas.

Às vêzes, algumas pedras nas margens e os troncos das árvores marginais se encontram também cobertas por camadas finas de esponjas (ver foto n.º 37). E na lama da profundidade do Arapiuns acham-se pedaços, de mais ou menos 1cm de tamanho, de colônias de esponjas e muitas espículas isoladas.

A rica fauna esponjiária é característica de tôdas as águas claras e pretas, mais ou menos paradas da Amazônia. O que não se pode precisar sem maior indagação é se a causa de sua escassez ou de sua não existência nas águas barrentas seja oriunda da matéria fina em suspensão que existe nestas águas, a qual entupiria facilmente os canais das colônias das esponjas, pelos quais circula a água, ou do diferente quimismo destas águas. O fator limitante, porém, de maior importância, nas águas barrentas parece ser a quantidade de suspensões finas. Isto porque nas margens do rio Tapajós, com a sua água limpa e um pH só ligeiramente mais baixo que o da água barrenta do Amazonas, ocorrem também muitas esponjas; nunca porém encontrei ali colônias tão grandes como no Arapiuns.

Em todo caso a quantidade de esponjas silicosas, nas águas claras e pretas, ácidas e paupérrimas em sais dissolvidos em geral, pode ser considerada também como índice da quantidade *relativamente* grande de sílica nestas águas, fato que já foi mencionado anteriormente e que tem importância na consideração de processos de decomposição do solo no clima tropical.

Para o homem na Amazônia, as esponjas de água doce, o "caixí", apresenta aspectos bons e por vêzes maus: assim é que os índios e ainda alguns caboclos usaram e usam o esqueleto silicoso triturado das esponjas, as espículas, para "temperar" o barro de sua cerâmica; por outro lado as colônias esponjiárias provocam, em contacto com a pele, forte irritação e coceira, bastante temidas pelos nativos da região.

VIII.) **Resumo.**

O presente trabalho trata de um corpo d'água típico da região do terciário, plioceno, série das barreiras, do Baixo Amazonas, o rio Arapiuns com afluentes, o qual foi visitado pelo autor em 1952 em duas viagens, em estações opostas do ano.

Nos primeiros capítulos o autor ocupa-se com generalidades históricas e geográficas, geologia, clima, e regime d'água naquela região, a fim de dar uma idéia nítida das condições gerais da mesma, isto é, do ambiente terrestre do sistema do rio Arapiuns.

Em seguida, um capítulo descreve as peculiaridades da topografia dêste rio como divisão do seu curso e dos seus afluentes em curso superior (= zona de erosão), curso médio (= zona de sedimentação ou de "igapó") e curso inferior (= zona lagoiforme), que é de água praticamente estagnada devido ao fenômeno dos "vales submersos", de partes afundadas da crosta terrestre na planície amazônica.

O tema principal do presente trabalho consiste no estudo do quimismo das águas do sistema do Arapiuns. O resultado foi a comprovação de uma pobreza em sais dissolvidos e de uma acidez extraordinárias destas águas. Êste fato tem relações com as terras reconhecidamente pobres da região do terciário, série das barreiras, do Baixo Amazonas, constituídas de sedimentos lavadíssimos do antigo lago amazônico de água doce do terciário. Certos fenômenos químicos especiais são relacionados com os processos que ocorrem nos solos sob as condições úmidas dos trópicos.

O estudo do sistema do Arapiuns termina com a comunicação que faz o autor de algumas observações biológicas colhidas por ocasião das viagens neste rio.

Zusammenfassung.

Die vorliegende Arbeit behandelt das Flusssystem des Rio Arapiuns, eines Nebenflusses des Rio Tapajós im Staate Pará, brasilianisches Amazonasgebiet. Die Flüsse und Bäche des Arapiunssystems können als typisch für die gesamte Tertiärregion pliozänen Ursprungs, der sog. "Serie de Barreiras", Unteramazoniens gelten. Sie wurden vom Verf. in zwei Reisen im Jahre 1952 untersucht, einmal während des höchsten Wasserstandes, das andere Mal bei tiefstem Niedrigwasserstande.

Die ersten Kapitel beschreiben allgemein die Geschichte und Geographie, dann die Geologie, das Klima und die Wasserstandsschwankungen jenes Gebietes, um so einen einleitenden Überblick über die allgemeinen Bedingungen der Gegend des Rio Arapiuns zu geben.

Ein besonderer Abschnitt behandelt die topographischen Einzelheiten dieses Flusses, wie die Einteilung seines Laufes und der seiner Nebenflüsse in Oberlauf = Erosionszone, Mittellauf = Sedimentations- oder "Igapó"-Zone, und Unterlauf = seeartiger Flussabschnitt, in dem das Wasser praktisch vollständig stagniert dank des geographischen Phänomens der "versunkenen Täler", d. h. abgesunkener Landstriche in der amazonischen Ebene.

Der Hauptinhalt der Arbeit ist die Untersuchung und Darstellung der chemischen Verhältnisse in den Gewässern des Arapiunssystems. Das Ergebnis ist der Nachweis einer ausserordentlichen Armut an gelösten Salzen und eines extrem hohen Säuregrades dieser Gewässer. Dieser Befund steht in Beziehung mit den bekannterweise armen Böden der Tertiärregion, Serie der Barreiras, des unteren Amazonas, die aus den ausgewaschenen Sedimenten des ehemaligen, tertiären amazonischen Süßwasser-Binnensees gebildet sind. Gewisse chemische Besonderheiten sind ausserdem mit Prozessen in Beziehung gesetzt, die in Böden unter feucht-tropischen Bedingungen vor sich gehen.

Zum Schluss werden noch einige während der Reisen in den Gewässern des Arapiunssystems gemachte biologische Beobachtungen mitgeteilt.

Summary.

The present paper reports a study on the Rio Arapiuns, a tributary to the Rio Tapajós, in the State of Pará, Brazilian Amazon region. The creeks and rivers of the fluvial system of the Arapiuns river can be considered as typical for all the waters of the tertiary region of Pliocene origin, the so called "series of the barreiras", of Lower Amazonia. They have been examined by the author on two excursions in 1952, one of which was made during the highest annual flood period, the other one in the opposite season, the lowest water level.

The first chapters describe the history and geography, then the geology, the climate and the water regime of that region for the purpose of giving an introductory view of the general conditions in the Rio Arapiuns area.

A special chapter reports the topographic peculiarities of that river, as the division of its course and of those of its affluents into upper course = erosion zone, middle course = sedimentation or "igapó" zone, and lower course = lakelike part of the river where the water is practically stagnant due to the geographic phenomenon of the "submerse valleys", i. e. sunk parts of the earth crust in the Amazonian plainland.

The main subject of the present paper is the investigation of the chemical conditions in the waters of the Arapiuns system. The result is the proof of extraordinary poorness in dissolved salts and extremely high acidity of all these waters. This finding is related with the recognized poor soils of the tertiary region, series of the barreiras, of the lower Amazon which consist of the leached out sediments of the former, tertiary Amazonian freshwater inlandlake. Certain chemical particularities are furthermore put into relation to processes in soils under humid-tropical conditions.

Finally, some biological observations are communicated which were made during the travels on the waters of the Arapiuns system.

Résumé.

Cette étude traite du système fluvial du Rio Arapiuns, affluent du Rio Tapajós dans l'État de Pará, territoire de l'Amazonie brésilienne. Les fleuves et les rivières du système de l'Arapiuns peuvent être considérés comme typiques pour l'ensemble de la région du Tertiaire d'origine pliocène, à savoir de la série désignée sous le nom de "Série das Barreiras", de l'Amazonie inférieure. L'auteur les a étudiés au cours de deux voyages effectués pendant l'année 1952, une première fois à l'époque des plus grandes crues, une seconde fois à l'époque des eaux les plus basses.

Les premiers chapitres décrivent d'une manière générale l'Histoire et la Géographie, puis la Géologie, le climat ainsi que les fluctuations du niveau des eaux de cette région, afin de présenter ainsi un aperçu introductif sur les conditions générales de milieu observées dans le bassin du Rio Arapiuns.

Dans un chapitre spécial, l'auteur examine successivement les détails topographiques de ce fleuve, la division de son cours ainsi que des cours de ses affluents comprenant notamment le cours supérieur ou zone d'érosion, le cours moyen ou zone de sédimentation ou encore zone d'"igapó", et le cours inférieur ou section du cours fluvial en forme de lac. Dans le cours inférieur, l'eau est pratiquement parfaitement stagnante par suite du phénomène géographique des "vallées submergées", c'est-à-dire de bandes de terre submergées dans la plaine amazonienne.

L'étude et l'exposé de la composition chimique et des relations qui en résultent dans les eaux du système de l'Arapiuns constituent le but principal de l'auteur.

Le résultat de ces recherches est le suivant: la démonstration d'une pauvreté extraordinaire en sels dissouts et d'un degré d'acidité de ces eaux extrêmement élevé. Ces faits résultent de la pau-

vreté bien connue des sols de la région du Tertiaire,, "Série das Barreiras", de l'Amazone inférieur, qui sont formés par les sédiments délavés de l'ancien lac intérieur amazonien d'eau douce de l'époque tertiaire.

L'auteur, en outre, établit des relations entre certaines particularités chimiques et des processus connus dans des sols en milieu tropical humide.

Enfin, l'auteur présente également quelques observations biologiques qu'il a eu l'occasion de faire au cours de ses voyages dans les eaux du système de l'Arapiuns.

XI.) **Literatura.**

Berl-Lunge, 1932, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, 8. Auflage, Bd. 2, 1. — Berlin, Julius Springer.

Braun, R., 1952, Limnologische Untersuchungen an einigen Seen im Amazonasgebiet. — Schw. Z. Hydrologie, 14, 1, p. 1-128.

Conselho Nacional de Petróleo, 1951, Relatório de 1950. — Rio de Janeiro, Presidência da República.

Gourou, P., 1950, Observações geográficas na Amazônia. — Rev. Bras. de Geografia, ano 9, n.º 3, p. 355-408.

Haas, F., 1949a, On fresh water mollusks from the Amazonian region. — An. Biol. Méx., 20, p. 301-314.

Haas, F., 1949b, Land-und Süßwassermollusken aus dem Amazonas-Gebiete. — Arch. Moll., 78, p. 149-156.

Haas, F., 1952, South american non-marine shells: Further remarks and descriptions. — Fieldiana-Zoology, 34, 9, p. 107-132.

Junqueira Schmidt, J. C., 1942, O clima na Amazônia. — Rev. Bras. de Geografia, ano 4, n.º 3, p. 465-500.

Katzner, F., 1903, Grundzüge der Geologie des unteren Amazonas-Gebietes (des Staates Pará in Brasilien). — Leipzig, Max Weg.

Klut-Olszewski, 1945, Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 9. Auflage. — Berlin, Springer-Verlag.

Köppen, W., 1931, Grundriss der Klimakunde. — Berlin und Leipzig, Walter de Gruyter & Co.

Ohle, W., 1934, Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen. — Arch. Hydrobiol., 26, p. 386-464 e 584-658.

Ohle, W., 1940, Chemische Eigenart der smäländischen Seen. — Verh. Intern. Ver. theor. angew. Limnologie, 9, p. 145-159.

Ohlmüller-Spitta, 1931, Untersuchung und Beurteilung des Wassers und Abwassers. 5. Auflage. — Berlin, Julius Springer.

Oliveira, A. I. de, e O. H. Leonardos, 1943, Geologia do Brasil. — Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura.

Rankama, R., e Th. G. Sahama, 1950, *Geochemistry*. — Chicago, The University of Chicago Press.

Sioli, H., 1949, O Rio Cuparí, I, *Topografia e Hidrografia*. — Bol. Técn. Inst. Agr. Norte, 17, p. 1-50.

Sioli, H., 1950, Das Wasser im Amazonasgebiet. — *Forsch. u. Fortschr.*, Jahrg. 26, 21/22, p. 274-280.

Sioli, H., 1951a, Zum Alterungsprozess von Flüssen und Flusstypen im Amazonasgebiet. — *Arch. Hydrobiologie*, 45, p. 267-283.

Sioli, H., 1951b, Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. — Bol. Técn. Inst. Agr. Norte, 24, p. 1-44.

Sioli, H., 1951c, Estudo preliminar das relações entre a geologia e a limnologia da zone bragantina (Pará). — Bol. Técn. Inst. Agr. Norte, 24, p. 67-76.

Sioli, H., 1953a, Limnologische Untersuchungen und Betrachtungen zur erstmaligen Entdeckung endemischer *Schistosomiasis* (*Sch. mansoni*) im Amazonasgebiet. — *Arch. Hydrobiologie*, 48, p. 1-23.

Sioli, H., 1953b, Schistosomiasis and limnology in the Amazon region. — *The Am. J. Trop. Med. and Hyg.*, 2, 4, p. 700-707.

Sioli, H., 1956, Sedimentation im Amazonasgebiet. — *Geolog. Rundschau*, 45, 3.

Sternberg, H. O'Reilly, 1950, Vales tectônicos na planície amazônica. — *Rev. Bras. de Geografia*, ano 12, n.º 4, p. 511-534.

Wilbaux, R., 1952, Dosage des matières organiques dans les eaux. — *Bull. Agricole Congo Belge*, 43, 3, p. 751-756.

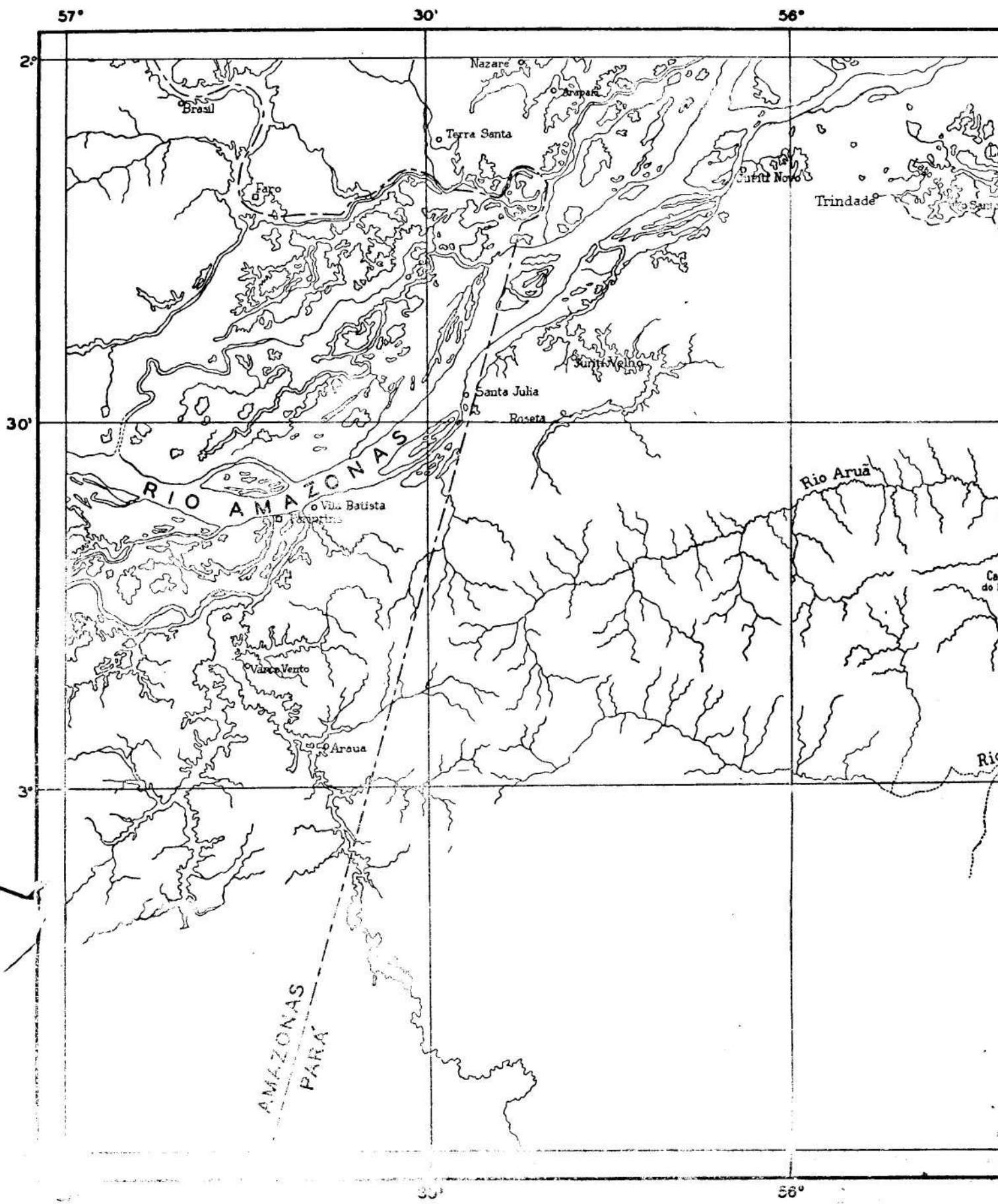
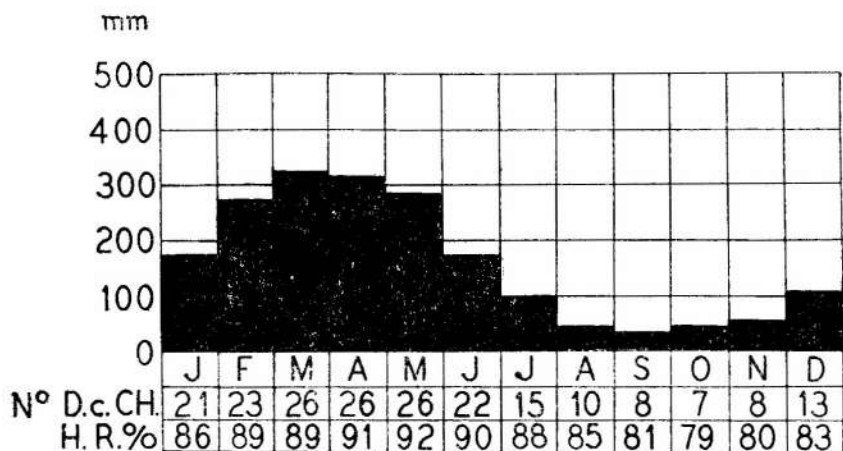


FIG.1: MAPA



CHUVA ANUAL TOTAL: \pm 1960 mm

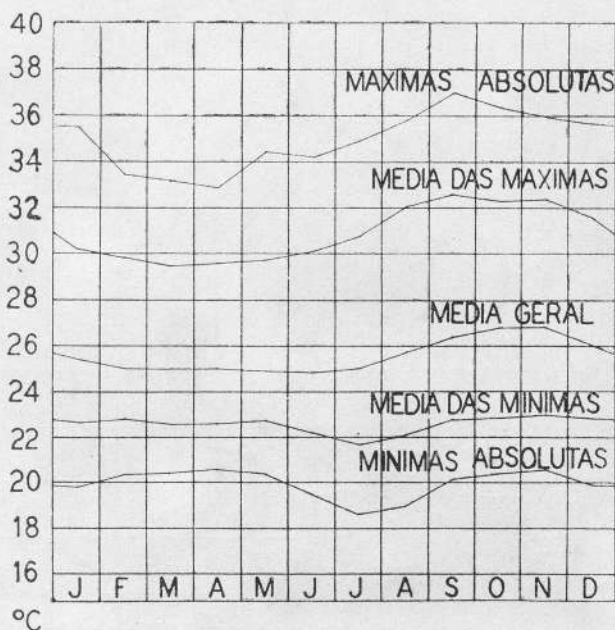
DIAS COM CHUVA NO ANO: 205

HUMIDADE RELATIVA, MEDIA ANUAL: 86.1%

TAPERINHA: CHUVAS E HUMIDADE DO AR

FIGURA 2:

Chuvras e humidade do ar em Taperinha, seg. JUNQUEIRA SCHMIDT, 1942.



TAPERINHA: TEMPERATURAS

FIGURA 3:

Temperatura do ar em Taperinha, seg JUNQUEIRA SCHMIDT, 1942.

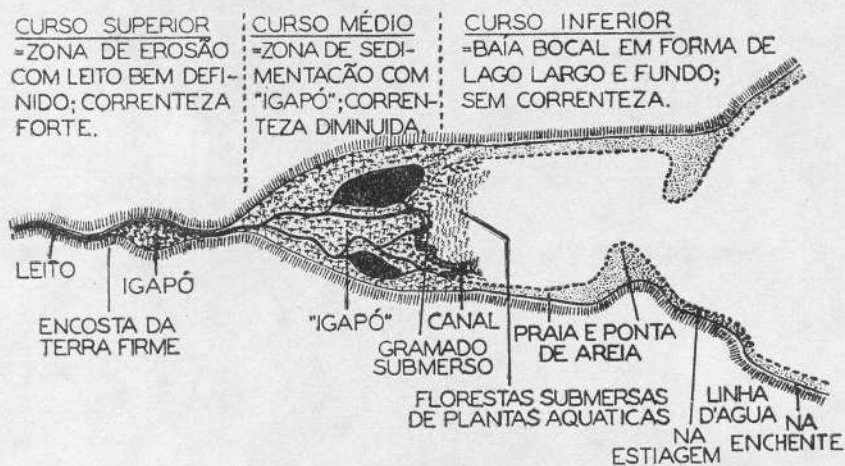


FIGURA 4:

Esquema dos cursos dos rios do sistema fluvial do Arapiuns.

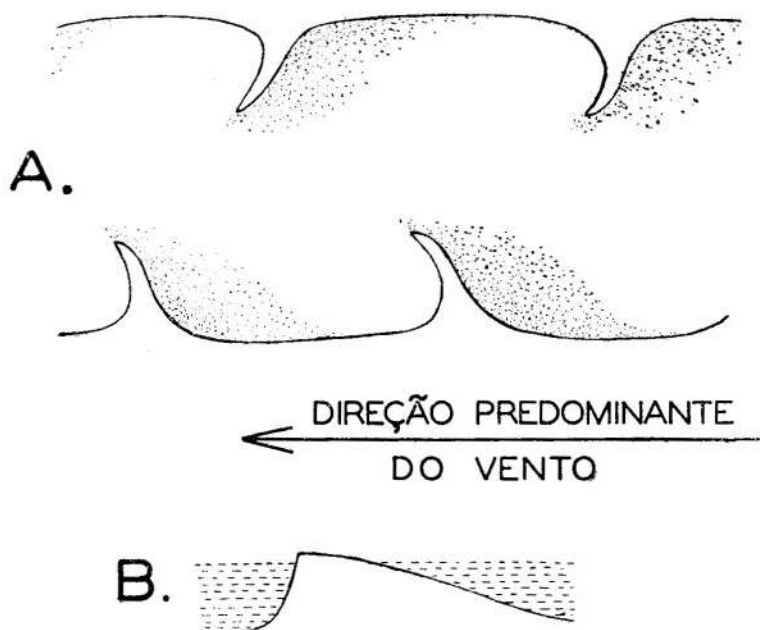
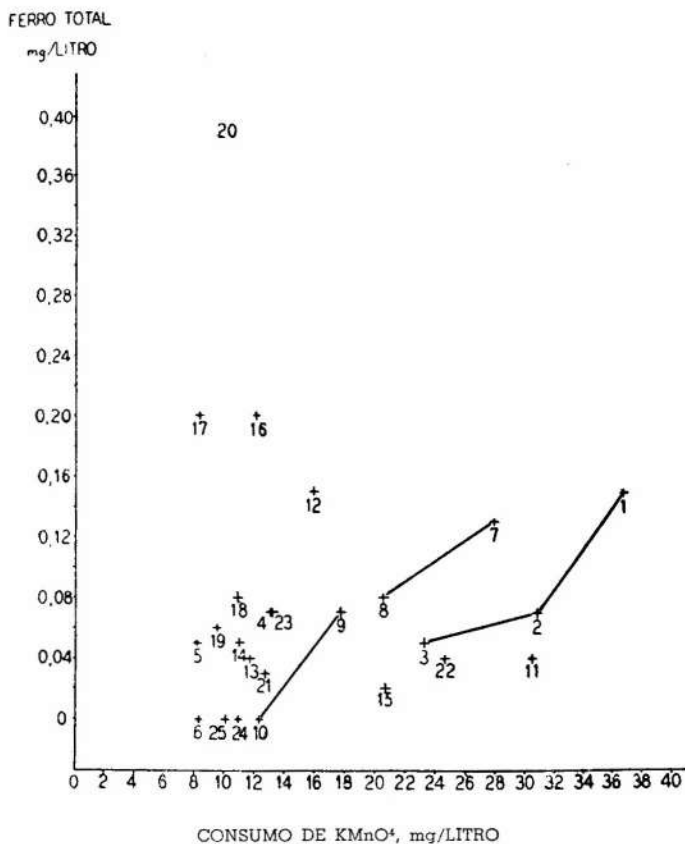


FIGURA 5:

Esquema da situação e do corte transversal das pontas de areia no Rio Arapiuns.



- 1: RIO ARUÁ, 29.5.52
- 2: RIO ARUÁ, 30.5.52
- 3: RIO ARUÁ, 16.11.52
- 4: FONTE D. IG. DO JOSÉ, 30.5.52
- 5: IG. DO JOSÉ, 15.11.52
- 6: IG. DO FONSECA, 17.11.52
- 7: RIO MARÓ, 2.6.52
- 8: RIO MARÓ, 18.11.52
- 9: IG. MENTAL, 3.6.52
- 10: IG. MENTAL, 11.11.52
- 11: IG. CURÍ, 4.6.52
- 12: IG. CURÍ, 20.11.52
- 13: IG. MURUCI, 5.6.52
- 14: IG. MURUCI, 21.11.52
- 15: IG. CARANÁ, SUPERFÍCIE, 5.6.52
- 16: IG. CARANÁ, PROFUNDIDADE 4,50m, 5.6.52
- 17: IG. CARANÁ, 22.11.52
- 18: IG. ATROCA, 23.11.52
- 19: IG. DA ENSEADA DO URUBÚ, 24.11.52
- 20: IGARAPÉ-ASSÚ, 8.6.52
- 21: IGARAPÉ-ASSÚ, 26.11.52
- 22: RIO ARAPIUNS, ENS. D. URUBÚ, 7.6.52
- 23: RIO ARAPIUNS, ENS. D. URUBÚ, 23.11.52
- 24: RIO ARAPIUNS, P. ICUXI, 27.11.52
- 25: RIO ARAPIUNS, L. DO MATÁ, 9.11.52

FIGURA 6:

Ferro total e Consumo de $KMnO$ nas águas do sistema do Arapiuns.

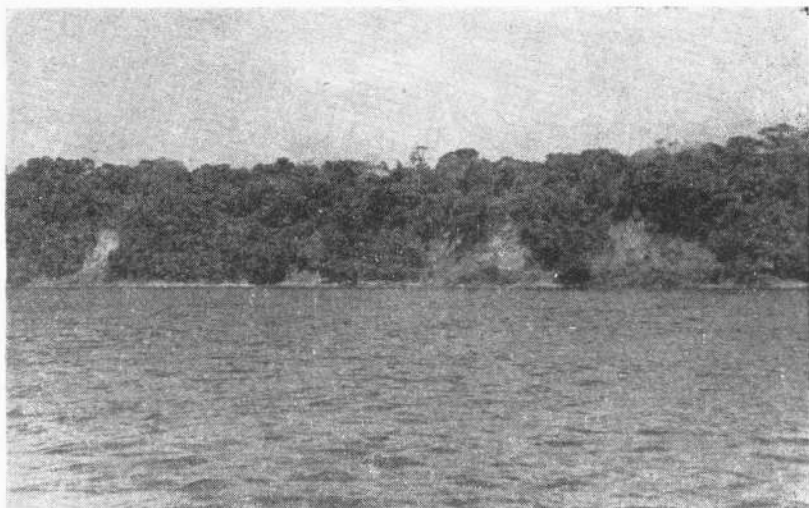


FOTO 1:

phot. Dr. H. Sioli.

Barranco de argila vermelho-alaranjada (côr de ocre) na margem do Rio Arapiuns, abaixo da boca do Igarapé Mentai. 19-11-1952.

Abbruchufer von ockerfarbigem Lehm des Rio Arapiuns unterhalb der Mündung des Igarapé Mentai. 19.11.1952.

Cliff shore of ochro-coloured clay of the Rio Arapiuns below the mouth of the Igarapé Mentai. Nov. 19, 1952.

Rive en falaise d'argile ocre du Rio Arapiuns en aval de l'embouchure de l'igarapé Mentai. 19.11.1952.

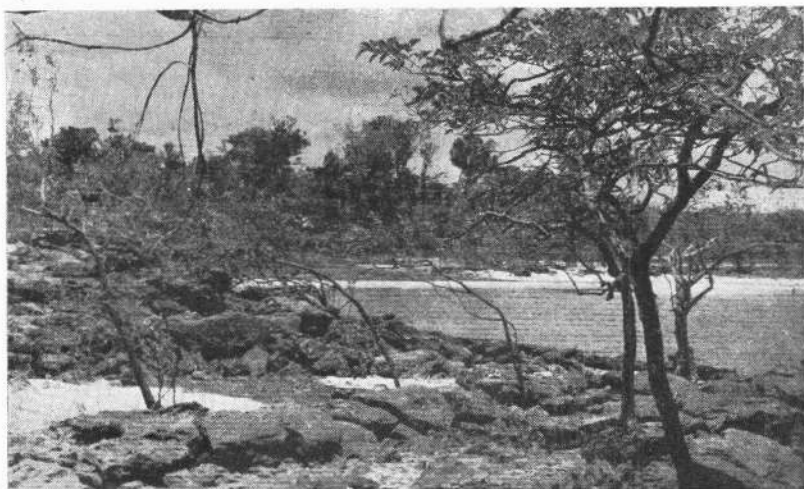


FOTO 2:

phot. Dr. H. Sioli.

Arenito ferruginoso na margem do Rio Arapiuns. Enseada do Urubú. 10-11-1952.

Eisensandstein am Ufer des Rio Arapiuns. Enseada do Urubú. 10.11.1952.

Ironsandstone on the shore of the Rio Arapiuns. Enseada do Urubú. Nov. 10, 1952.

Grès ferrugineux à la rive du Rio Arapiuns. Enseada do Urubú. 10.11.1952.

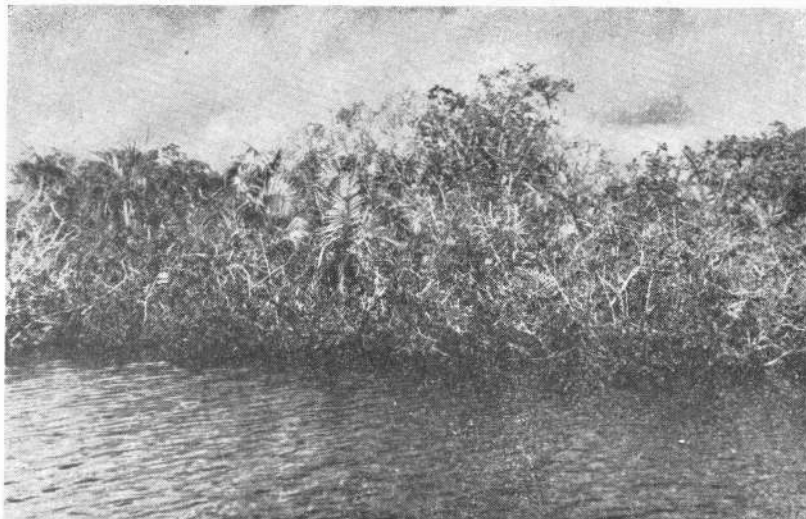


Foto 3:

phot. Dr. H. Sioli.

Palmeiras Jará (*Leopoldinia pulchra* Mart.) e outra vegetação na zona de "igapó" do Rio Arapiuns, perto à boca do Igarapé Mentai, durante a enchente. 4-6-1952.

Jará-Palmen (*Leopoldinia pulchra* Mart.) und andere Vegetation der "Igapó"-Zone des Rio Arapiuns, nahe der Mündung des Igarapé Mentai, bei Hochwasserstand. 4.6.1952.

Jará-palms (*Leopoldinia pulchra* Mart.) and other vegetation of the "igapó"-zone of the Rio Arapiuns near the mouth of the Igarapé Mentai, during the flood time. June 4, 1952.

Palmiers Jará (*Leopoldinia pulchra* Mart.) et autre végétation de la zone "igapó" du Rio Arapiuns, près de l'embouchure du Igarapé Mentai, aux plus grandes crues. 4.6.1952.

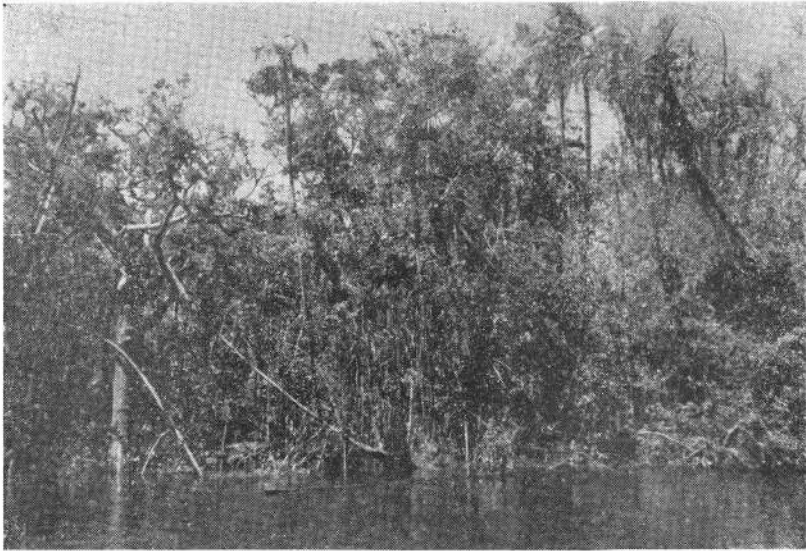


Foto 4:

phot. Dr. H. Sioli.

"Igapó" na zona de sedimentação do Rio Maró, durante a estiagem. 18-11-1952.

"Igapó" der Sedimentationszone des Rio Maró bei Niedrigwasserstand. 18.11.1952.

"Igapó" of the sedimentation zone of the Rio Maró during the dry time. Nov. 18, 1952.

"Igapó" de la zone de sédimentation du Rio Maró aux plus basses eaux. 18.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

Foto 5:

Trecho de "igapó" com matamatá (*Eschweilera* sp.) na zona de sedimentação do Igarapé Mental, durante a estiagem, 14-11-1952.

"Igapó"-Streifen mit Matamatá-Bäumen (*Eschweilera* sp.) in der Sedimentationszone des Igarapé Mental bei Niedrigwasserstand, 14.11.1952.

Strip of "igapó" with Matamatá-trees (*Eschweilera* sp.) in the sedimentation zone of the Igarapé Mental during the dry time, Nov. 14, 1952.

Aspect de végétation à Matamatá (*Eschweilera* sp.) dans l'"igapó" dans la zone de sédimentation de l'igarapé Mental aux plus basses eaux, 14.11.1952.



Foto 6:

phot. Dr. H. Sioli.

Trecho de "igapó" com Tanimbuca (*Buchenavia* sp.) na zona de sedimentação do Igarapé Mentai, durante a enchente. 14-11-1952.

"Igapó"-Streifen mit Tanimbuca-Vegetation (*Buchenavia* sp.) in der Sedimentationszone des Igarapé Mentai bei Niedrigwasserstand. 14.11.1952.

Strip of "igapó" with Tanimbuca-vegetation (*Buchenavia* sp.) in the sedimentation zone of the Igarapé Mentai during the dry time. Nov. 14, 1952.

Aspect de végétation à Tanimbuca (*Buchenavia* sp.) dans la zone de sédimentation de l'igarapé Mentai aux plus basses eaux. 14.11.1952.

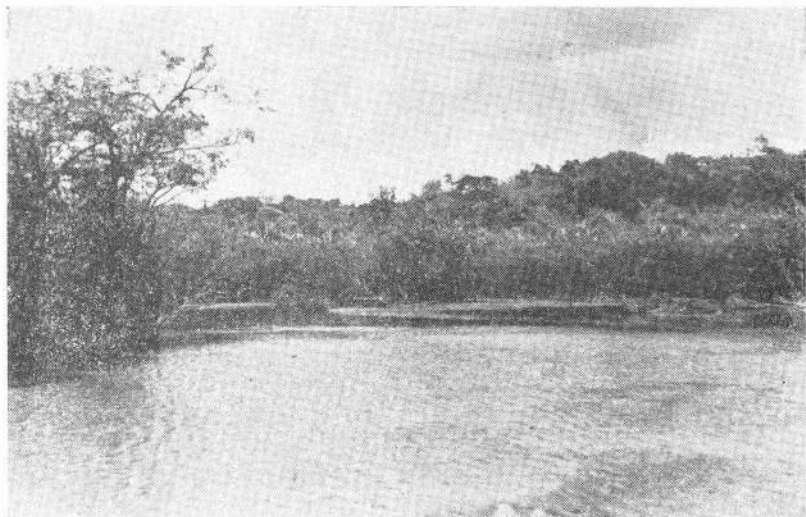


Foto 7:

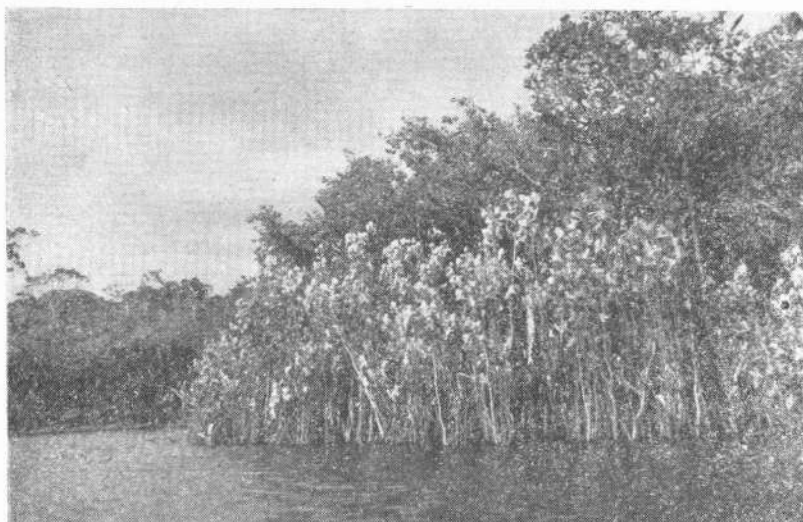
phot. Dr. H. Siöli.

"Igapó" no limite inferior da zona de sedimentação do Igarapé Caraná, durante a estiagem. 22-11-1952.

"Igapó" am unteren Rande der Sedimentationszone des Igarapé Caraná bei Niedrigwasserstand. 22.11.1952.

"Igapó" at the lower border of the sedimentation zone of the Igarapé Caraná, during the dry time. Nov. 22, 1952.

"Igapó" au bord inférieur de la zone de sédimentation de l'igarapé Caraná aux plus basses eaux. 22.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

Foto 8:

Faixa de Aninga (*Montrichardia* sp.) na margem de "igapó" da zona de sedimentação do Igarapé-Assú, durante a estiagem. 25-11-1952.

Gürtel von Aninga (*Montrichardia* sp.) vor dem "Igapó" der Sedimentationszone des Igarapé-Assú bei Niedrigwasserstand. 25.11.1952.

Girdle of Aninga (*Montrichardia* sp.) in front of the "igapó" of the sedimentation zone in the Igarapé-Assú, during the dry time. Nov. 25, 1952.

Ceinture d'Aninga (*Montrichardia* sp.) devant l'"igapó" de la zone de sédimentation de l'Igarapé-Assú aux plus basses eaux. 25.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

Foto 9:

"Igapó" com chão limpo, sem subosque, no Igarapé Curí durante a estiagem. 19.11.1952.

"Igapó" mit sauberem Boden ohne Unterholz im Igarapé Curí bei Niedrigwasserstand. 19.11.1952.

"Igapó" with clean ground, without underwood, in the Igarapé Curí during the dry time. Nov 19, 1952.

"Igapó" a sol nu sans sous-bois dans l'igarapé Curí aux plus basses eaux. 19.11.1952.



Foto 10:

phot. Dr. H. Sioli.

"Igarapé" com subosque de muitas palmeiras Jará, novas, no Igarapé-Assú, durante a estiagem. 25-11-1952.

"Igarapé" mit Unterholz von vielen jungen Jará-Palmen im Igarapé-Assú bei Niedrigwasserstand. 25.11.1952.

"Igarapé" with underwood consisting of many young Jará-palms in the Igarapé-Assú during the dry time. Nov. 25, 1952.

"Igarapé" avec sous-bois à nombreux jeunes palmiers Jará dans l'Igarapé-Assú aux plus basses eaux. 25.11.1952.



Foto 11:

phot. Dr. H. Sioli.

"Igapó" com tapetes de tiririca (*Scleria* sp.) no Rio Maró, durante a estiagem. 18.11.1952.

"Igapó" mit Behang von Schneidegras (*Scleria* sp.) im Rio Maró bei Niedrigwasserstand. 18.11.1952.

"Igapó" with curtain of saw-grass (*Scleria* sp.) in the Rio Maró during the dry time. Nov. 18. 1952.

"Igapó" à rideaux de Cyperacée coupante (*Scleria* sp.) dans le Rio Maró aux plus basses eaux. 18.11.1952.



Foro 12:

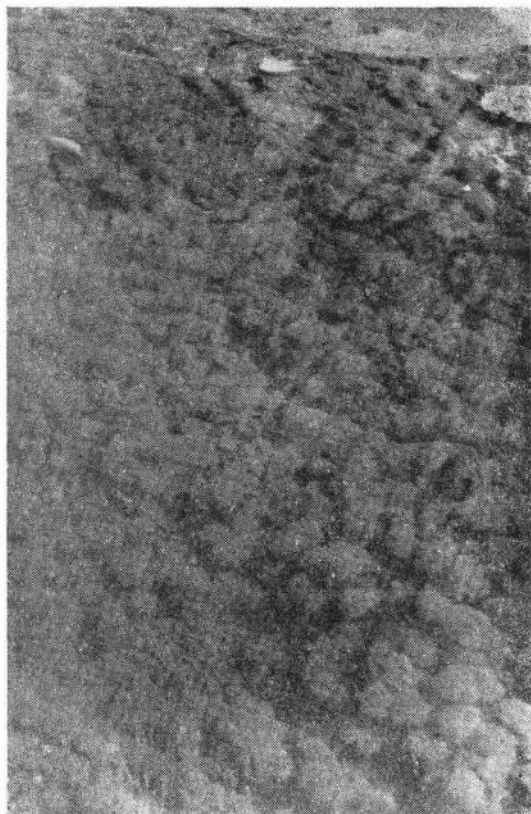
phot. Dr. H. Sioli.

Cyperacea submersa com folhas compridas, verde-claras, oscilando na correnteza. Igarapé Mental, 14-11-1952

Unter Wasser lebende Cyperacee mit langen hellgrünen Blättern, die in der Strömung fluten. Igarapé Mental, 14.11.1952.

Subaquatic Cyperacea with long clear-green leaves floating in the current. Igarapé Mental, Nov. 14, 1952.

Cyperacée immergée à longues feuilles vert clair, flottant dans le courant. Igarapé Mental, 14.11.1952.



phot. Dr. H. Siöli.

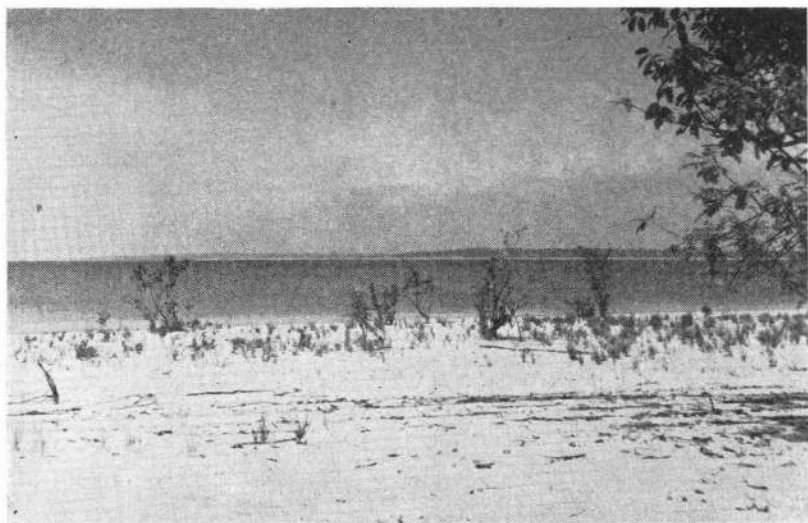
Foto 13:

"Florestas" submersas de plantas aquáticas. Igarapé Mentali. 14-11-1952.

"Wälder" von submersen Wasserplanzen. Igarapé Mentali. 14.11.1952.

"Forests" of submerse waterplants. Igarapé Mentali. Nov. 14, 1952

"Forêts" de plantes aquatiques immergées. Igarapé Mentali. 14.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

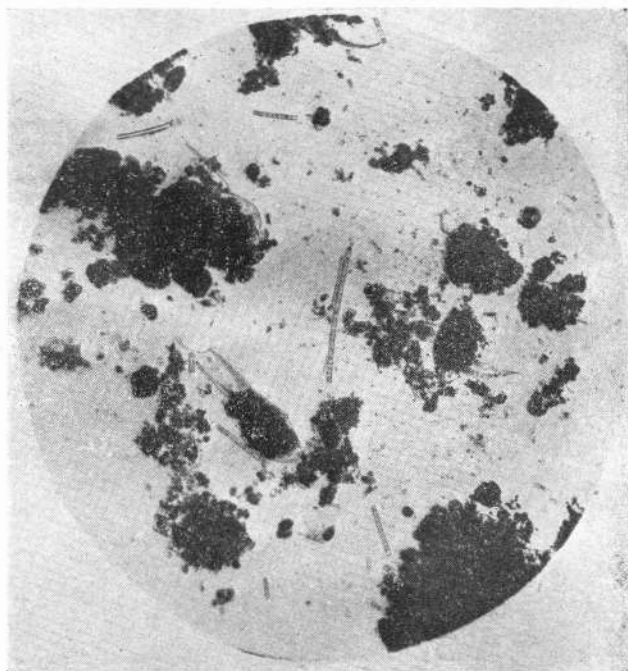
Foto 14:

Vista da Ponta Ieuxí sobre a superfície larga do baixo Rio Arapiuns. Na estiagem. 27-11-1952.

Blick von der Ponta Ieuxí über die breite Wasserfläche des unteren Rio Arapiuns. Niedrigwasserstand. 27.11.1952.

View from the Ponta Ieuxí over the wide surface of the lower Rio Arapiuns. At dry time. Nov. 27, 1952.

Vue sur la large nappe d'eau du Rio Arapiuns inférieur à partir de la Ponta Ieuxí, aux plus basses eaux. 27.11.1952.



phot. O. Penner, I. A. N.

Foto 15:

Microfotografia do lodo no fundo do Rio Arapiuns, defronte da Enseada do Urubú, de 13 m de profundidade, na enchente, 8-6-1952. Aumento 100 x. Mostrando detrito fino, restos de zooplankton, diatomáceas, espículas de silico-esponjiários, porém nenhum grão de areia.

Mikrofoto vom Bodenschlamm des Rio Arapiuns vor der Enseada do Urubú, aus 13 m Tiefe, während des Hochwasserstandes. 8.6.1952. Vergr. 100 x. Enthält feinen Detritus, Reste von Zooplankton, Diatomeen, Skelettnadeln von Kieselschwämmen, jedoch keinen Sand.

Microfoto of the bottom-mud of the Rio Arapiuns in front of the Enseada do Urubú, from 13 m depth, during the flood time. June 6, 1952. Ampl. 100 x. Contains fine detritus, rests of zooplankton, diatoms, skeleton-spiculae of silico-sponges, but no sand.

Microphotographie de la vase prélevée à 13 m de profondeur dans le Rio Arapiuns à hauteur de la Enseada do Urubú, aux plus hautes crues. Gross. x 100. Composition: detritus fins, restes de zooplankton, diatomées, spicules de squelette de silicospongiaires, toutefois pas de sable.



Foto 16:

phot. Dr. H. Sioli.

Margem do baixo curso do Rio Arapiuns, perto da Ponta da Morena, durante a enchente. 28.5.1952. As praias de areia são completamente cobertas pela água. *

Ufer des Unterlaufes des Rio Arapiuns bei der Ponta da Morena während Hochwasserstand. 28.5.1952. Die Sandstrände sind völlig überschwemmt.

Shore of the lower course of the Rio Arapiuns near Ponta da Morena, during the flood time. May 28, 1952. The sandbeaches are completely covered by the water.

Rive du cours inférieur du Rio Arapiuns à hauteur de la Ponta da Morena aux plus hautes crues. 28.5.1952. Les plages de sable sont complètement submergées.



phot. Dr. H. Sioli.

Foto 17:

Praias de areia alva orlam às margens do baixo Rio Arapiuns durante a estiagem. Defronte da Ponta da Morena. 10.11.1952.

Weisse Sandstrände bilden während des Niedrigwasserstandes die Ufer des untern Rio Arapiuns. Gegenüber der Ponta da Morena. 10.11.1952.

White sandbeaches form the shores of the lower Rio Arapiuns during the dry time. Opposite Ponta da Morena. Nov. 10, 1952.

Des plages de sable blanc forment aux plus basses eaux les rives du Rio Arapiuns inférieur. Vue prise en face de la Ponta da Morena. 10.11.1952.

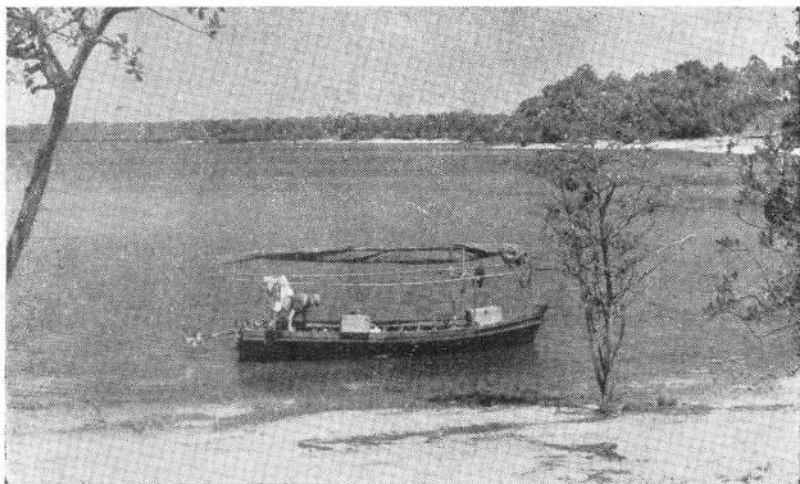


Foto 18:

phot. Dr. H. Sioli.

Praias de areia nas margens da baía bocal do Igarapé Curí, durante a estiagem. 20.11.1952.

Sandstrände an den Ufern der Mündungsbucht des Igarapé Curí, bei Niedrigwasserstand. 20.11.1952.

Sandbeaches on the shores of the lower course (estuary bay) of the Igarapé Curí during the dry time. Nov. 20, 1952.

Plages de sable sur les rives de la baie de l'embouchure de l'igarapé Curí aux plus basses eaux. 20.11.1952.

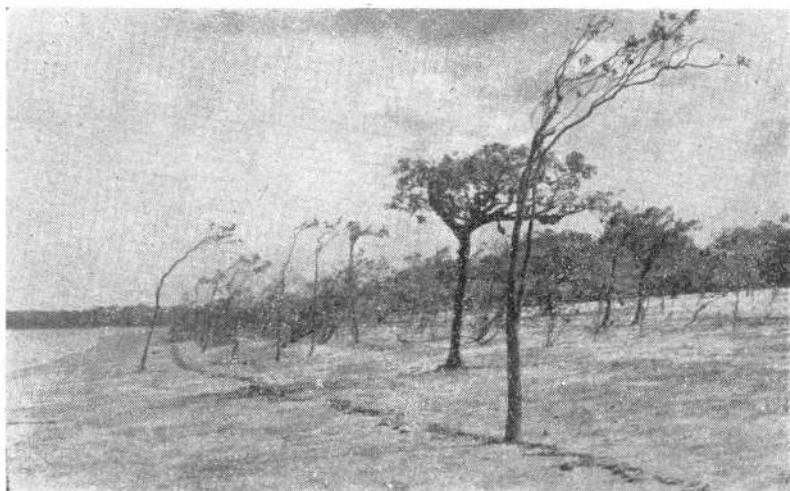


Foto 19:

phot. Dr. H. Sioli.

Zona de lama, abaixo da praia arenosa, na margem do Rio Arapiuns, pouco acima da Vila de São Pedro, durante a estiagem. 21-11-1952.

Schlickzone unterhalb des Sandstrandes am Ufer des Rio Arapiuns kurz oberhalb der Vila de São Pedro bei tiefstem Niedrigwasserstande. 21.11.1952.

Mud zone, below the sandbeach, on the shore of the Rio Arapiuns, above Vila de São Pedro. During the dry time at lowest water level. Nov. 21, 1952.

Zone à boue "slikke" en dessous de la plage de sable, à la rive du Rio Arapiuns un peu en amont de la Vila de São Pedro, aux plus basses eaux. 21.11.1952.



Foto 20:

phot. Dr. H. Sioli.

Ponta Grande durante a enchente, 27-5-1952. Sõmente as copas das árvores aparecem acima da superfície da água.

Die Ponta Grande bei Hochwasserstand, 27.5.1952. Nur die Baumkronen ragen noch aus dem Wasser hervor.

Ponta Grande during the flood time at highest water level, May 27, 1952. Only the crowns of the trees are still above the water surface.

La Ponta Grande aux plus hautes crues, 27.5.1952. Seules les couronnes des arbres émergent encore des eaux.



FOTO 21:

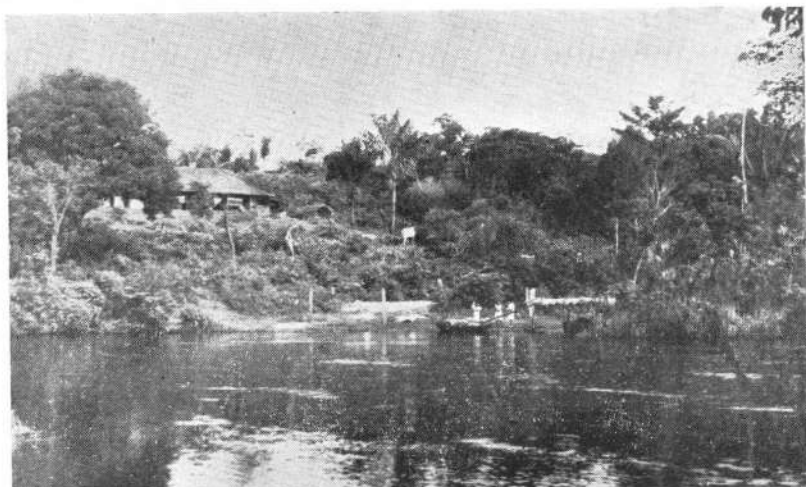
phot. Dr. H. Sioli.

Ponta de areia no Igarapé-Assú durante a estiagem, 25-11-1952.

Sandponta im Igarapé-Assú bei Niedrigwasserstand, 25.11.1952.

Sand"ponta" in the Igarapé-Assú during the dry time, Nov. 25, 1952.

Ponta de sable dans l'Igarapé-Assú aux plus basses eaux, 25.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli,

FOTO 22:

Vista sobre o curso superior do Rio Aruã em direção ao Sítio Sorva, acima da Cachoeira do Aruã. 29-5-1952.

Blick über den Oberlauf des Rio Aruã auf Sítio Sorva, oberhalb der Cachoeira des Rio Aruã. 29.5.1952.

View over the upper course of the Rio Aruã to Sítio Sorva, above the cachoeira of the Rio Aruã. May 29, 1952.

Vue dominant le cours supérieur du Rio Aruã en direction du Sítio Sorva, en amont de la Cachoeira du Rio Aruã. 29.5.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

Foto 23:

A Cachoeira do Rio Aruã, durante a estiagem, 17-11-1952.

Der Wasserfall des Rio Aruã. Bei Niedrigwasserstand. 17.11.1952.

The waterfall of the Rio Aruã. During the dry time. Nov. 17, 1952.

La chute d'eau (cachoeira) du Rio Aruã aux plus basses eaux. 17.11.1952.



Foto 24:

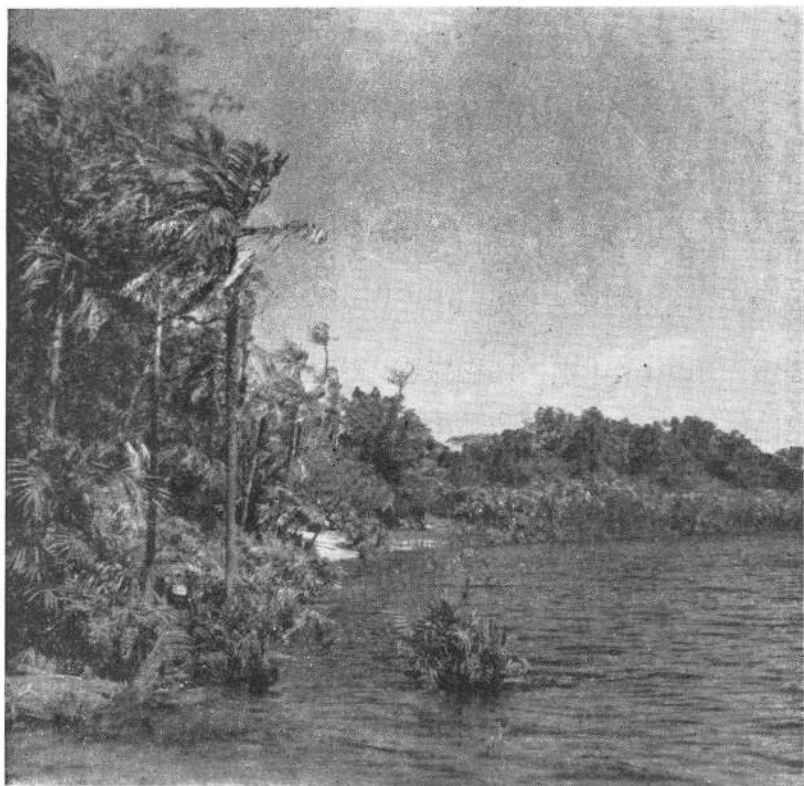
phot. Dr. H. Sioli.

Leito bem definido do Rio Aruã abaixo da Cachoeira. 30-5-1952.

Fest ausgearbeitetes Bett des Rio Aruã unterhalb der Cachoeira. 30.5.1952.

Firmly eroded bed of the Rio Aruã below the cachoeira. May 30, 1952. *

Lit du Rio Aruã creusé en sol ferme en aval de la chute d'eau. 30.5.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

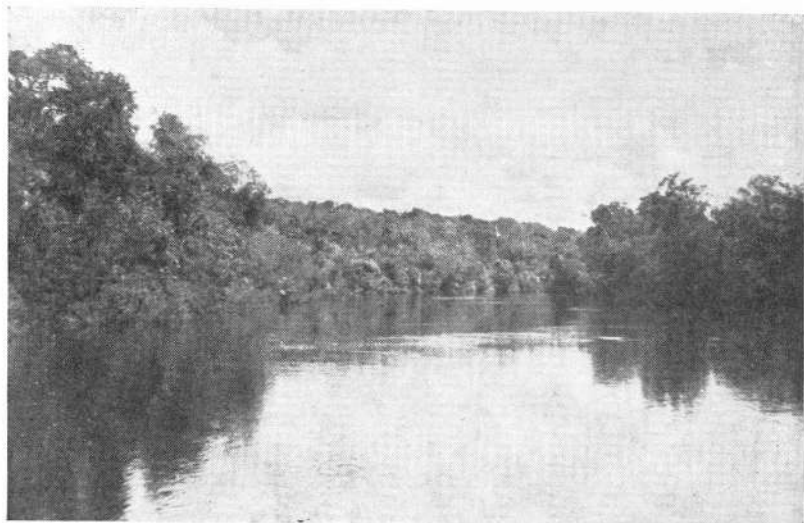
Foto 25:

Palmeiras Jará na beira arenosa do Lago da Cachoeira do Aruã, durante a estiagem. 17-11-1952.

Jará-Palmen am sandigen Ufer des Lago da Cachoeira do Aruã, während des Niedrigwasserstandes. 17.11.1952.

Jará-Palms on the sandy shore of the Lago da Cachoeira do Aruã, during the dry time. Nov. 17, 1952.

Palmiers Jará à la rive de sable du Lago da Cachoeira do Aruã aux plus basses eaux. 17.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

Foto 26:

O curso superior do Rio Maró abaixo da cachoeira, durante a enchente. 2-6-1952.

Der Oberlauf des Rio Maró unterhalb der Cachoeira, bei Hochwasserstand. 2.6.1952.

The upper course of the Rio Maró below the cachoeira, during the flood time.
June 2, 1952.

Le cours supérieur du Rio Maró en aval de la cachoeira, aux plus hautes crues.
2.6.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

Foto 27:

Zona de maré na margem do baixo Rio Arapiuns, na baixamar, durante a estiagem. Perto do Lago do Matá. 9-11-1952.

Gezeitenzone ("Watt") am Ufer des unteren Rio Arapiuns bei Niedrigwasser (Ebbe) in der Trockenzeit. Bei dem Lago do Matá. 9.11.1952.

Tidal zone on the shore of the lower Rio Arapiuns, at low tide during the dry time. Near Lago do Matá. Nov. 9, 1952.

Zone des marées ("Watt") à la rive du Rio Arapiuns inférieur à marée basse pendant la saison sèche. Vue prise près du Lago do Matá. 9.11.1952.



phot. Dr. H. Siofi.

Foto 28:

Patauazal no vale encharcado do Igarapé do Fonseca. 17-11-1952.

Hain von Patauá und Assai-Palmen im versumpften Talgrund des Igarapé do Fonseca. 17.11.1952.

Grove of Patauá and Assai-palms in the swampy valley ground of the Igarapé do Fonseca. Nov. 17, 1952.

Palmetum de Patauá et de Assai dans le fond marécageux de la vallée de l'igarapé do Fonseca. 17.11.1952.

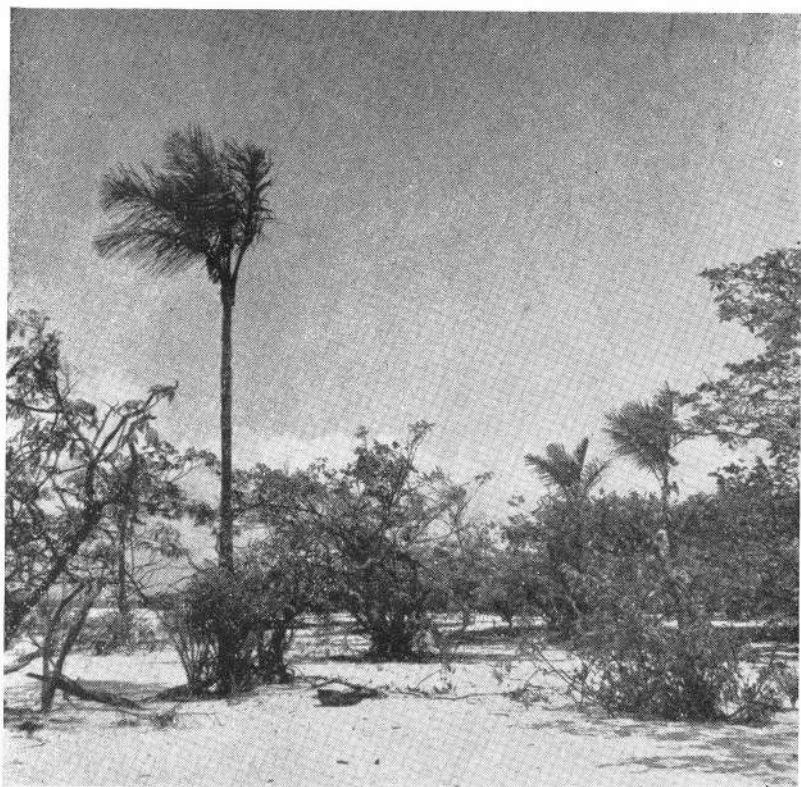


Foto 29:

phot. Dr. H. Sioli.

Palmeiras Jauari nas praias do Rio Arapiuns inferior, já bem perto à sua foz. 27.11.1952.

Jauari-Palmen auf dem Sandstrand des untersten Rio Arapiuns schon nahe seiner Mündung. 27.11.1952.

Jauari-palms on the sandbeaches of the lowest Rio Arapiuns near its mouth. Nov. 27, 1952.

Palmiers Jauari sur la plage de sable du Rio Arapiuns inférieur déjà à proximité de son embouchure. 27.11.1952.

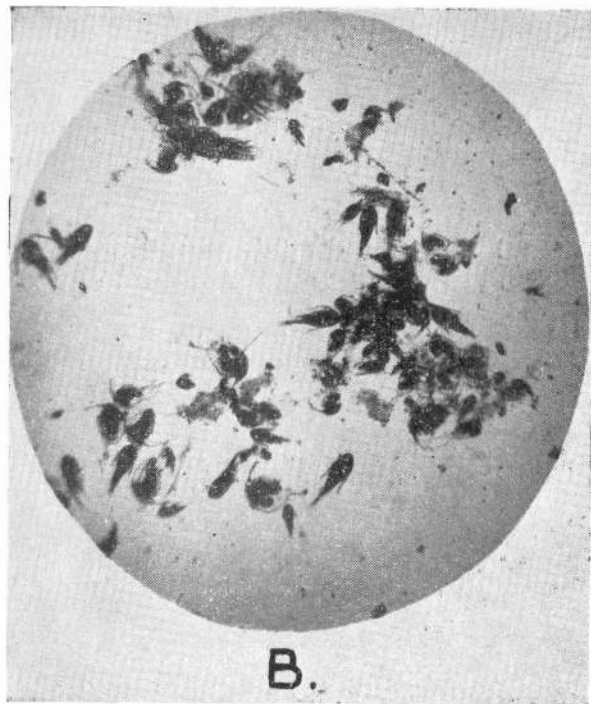
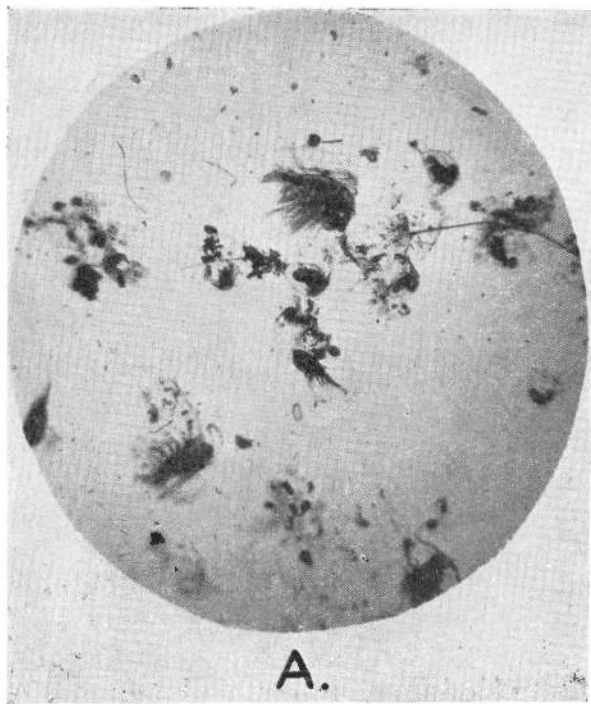


Foto 30: phot. O. Penner, I. A. N.
Plancton do Lago da Bôca do Igarapé Mental, consistindo sômente de zooplancton. Microfotografia, aumento 30 x.
A. Durante a enchente, 3.6.1952. — B. Durante a estiagem, 14.11.1952
Plankton (reines Zooplankton) des Lago da Bôca do Igarapé Mental. Mikrofoto, Vergr 30 x.
A. Während des Hochwasserstandes, 3.6.1952. — B. Während des Niedrigwasserstandes, 14.11.1952.
Plankton (only zooplankton) of the Lago da Bôca do Igarapé Mental. Microfoto, ampl. 30 x.
A. During the flood time, June 3, 1952. — B. During the dry time, Nov. 14, 1952.
Plancton (pur zooplankton) du Lago da Bôca do Igarapé Mental. Microphotographie, gross. x 30.
A. Au cours des plus hautes crues, 3.6.1952 — B. Au cours des plus basses eaux, 14.11.1952.

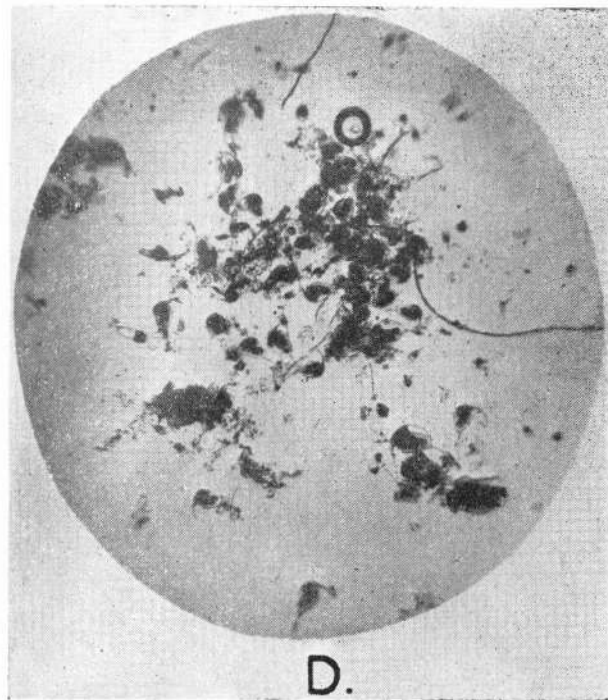
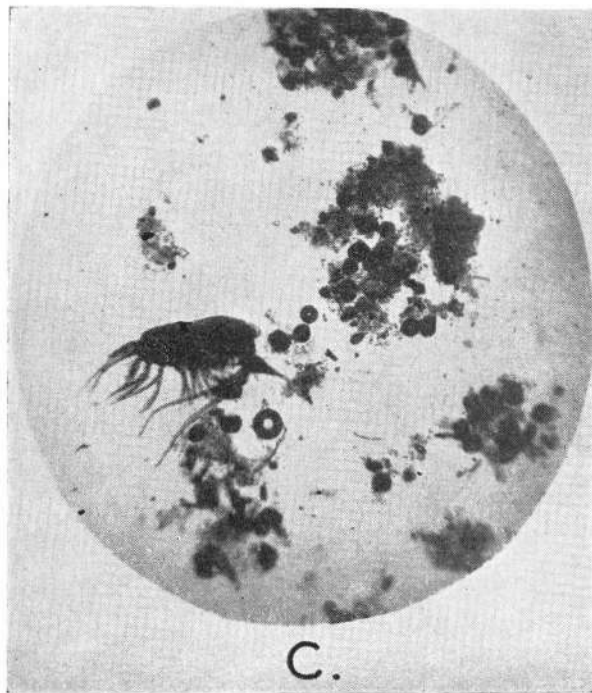


Foto 31:

phot. O. Penner, I. A. N.

Plancton do Rio Arapiuns, defronte da Enseada do Urubú, consistindo sômente de zooplankton. Microfotografia, aumento 30 x.

C. Durante a enchente, 7-6-1952. — D. Durante a estiagem, 23-11-1952

Plankton (reines Zooplankton) des Rio Arapiuns vor der Enseada do Urubú. Mikrofoto, Vergr. 30 x.

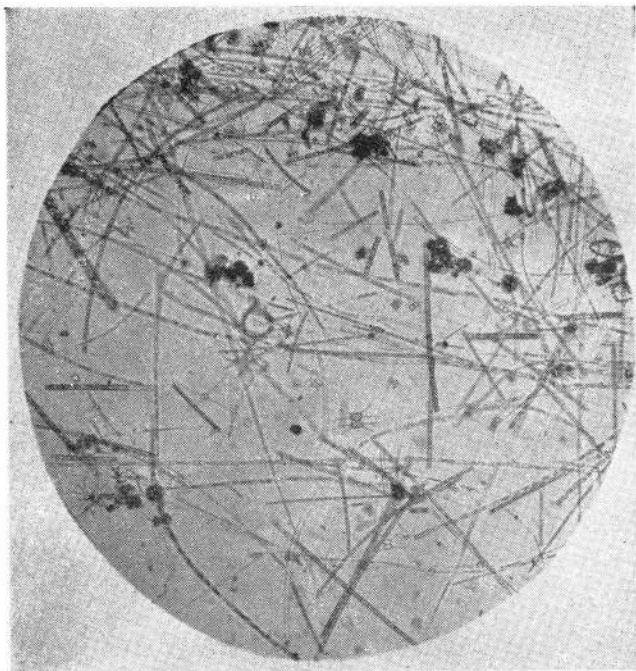
C. Während des Hochwasserstandes, 7.6.1952. — D. Während des Niedrigwasserstandes, 23.11.1952.

Plankton (only zooplankton) of the Rio Arapiuns in front of the Enseada do Urubú. Microfoto, ampl. 30 x.

C. During the flood time, June 7, 1952. — D. During the dry time, Nov. 23, 1952.

Plancton (pur zooplankton) du Rio Arapiuns à hauteur de la Enseada do Urubú. Microphotographie, gross. x 30.

C. Au cours des plus hautes crues, 7.6.1952. — D. Au cours des plus basses eaux, 23.11.1952.



phot. O. Penner, I. A. N.

FOTO 32.

Plankton do Rio Arapiuns na Ponta Icuí, com influência de água do Rio Tapajós, consistindo somente de fitoplancton. Microfotografia, aumento 100 x. Na estiagem, 27-11-1952

Plankton (reines Phytoplankton) des Rio Arapiuns bei der Ponta Icuí; Einfluss von Tapajós-Wasser. Mikrofoto, Vergr. 100 x. Während des Niedrigwasserstandes.

Plankton (only phytoplankton) of the Rio Arapiuns near Ponta Icuí; influence of Tapajós water. Microfoto, ampl. 100 x. During the dry time, Nov. 27, 1952.

Plankton (pur phytoplankton) du Rio Arapiuns près de la Ponta Icuí; action des eaux du Rio Tapajós. Microfotographie, gross. x 100. Au cours des plus basses eaux, 27.11.1952.

Foro 33:

Esqueletos de silico-esponjiários pendurados nos galhos das árvores de "igapó" do Igarapé Curí, durante a estiagem, 19.11.1952.

Skelette von Kieselschwämmen an den Zweigen der "Igapó"-Bäume im Igarapé Curí. Bei Niedrigwasserstand, 19.11.1952.

Skeletons of silico-sponges on the branches of the "igapó"-trees on the Igarapé Curí. During the dry time, Nov. 19, 1952.

Squelettes de silicospongiaires sur les branches des arbres de l'"igapó" de l'igarapé Curí. Aux plus basses eaux, 19.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

Foto 34:

Esponjas em galhos de Tanimbuca na margem do Lago da Bôca do Igarapé Mental. Durante a estiagem, 14-11-1952.

Schwämme an Zweigen eines Tanimbuca-Baumes am Ufer des Lago da Bôca do Igarapé Mental. Bei Niedrigwasserstand, 14.11.1952.

Sponges on the branches of a Tanimbuca-tree on the shore of the Lago da Bôca do Igarapé Mental. During the dry time, Nov. 14, 1952.

Spongiaires sur les branches d'un arbre Tanimbuca à la rive du Lago da Bôca do Igarapé Mental. Aux plus basses eaux, 14.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

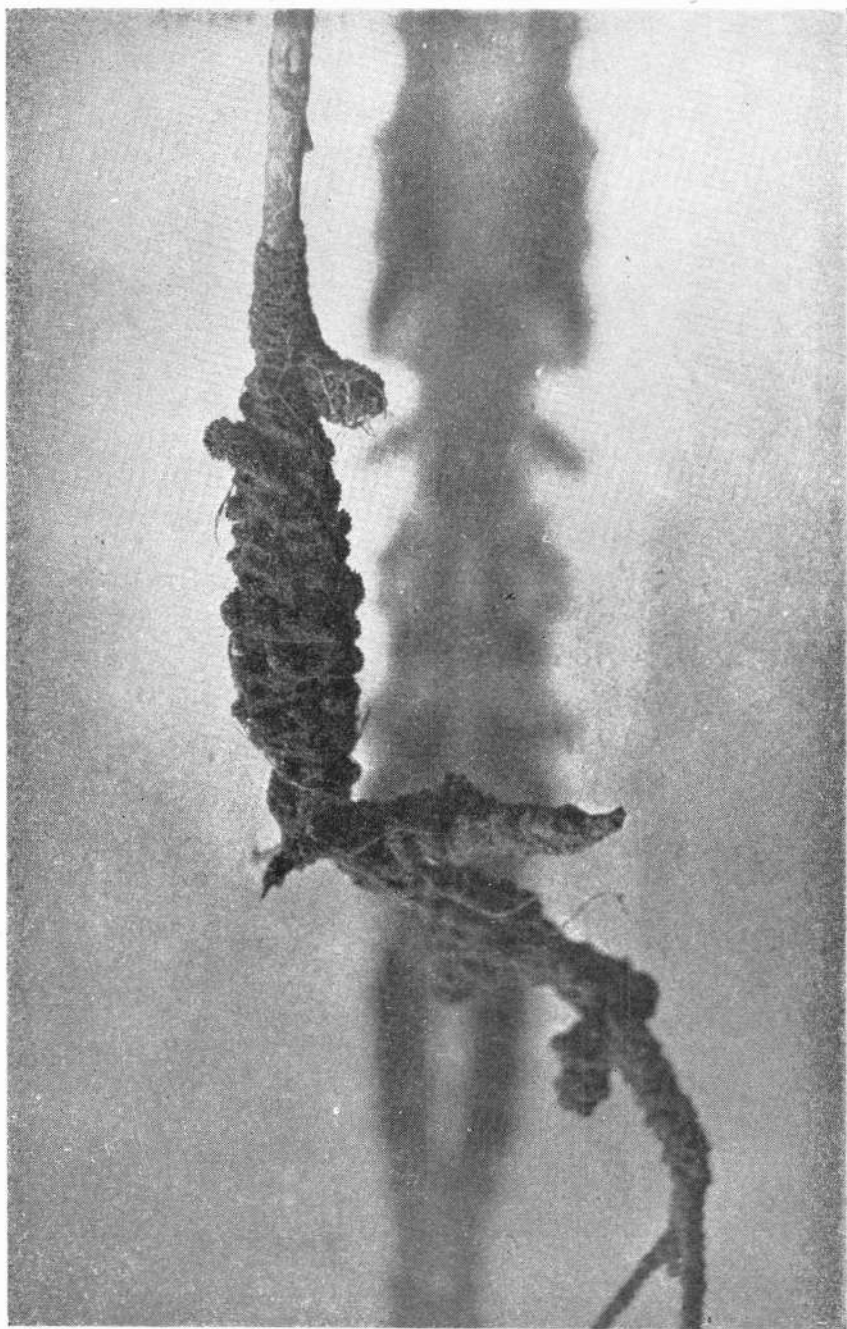
Foto 35:

Outra esponja em galho da mesma Tanimbuca na margem do Lago da Bôca do Igarapé Mentai. Durante a estiagem, 14-11-1952.

Anderer Schwamm an einem Zweig desselben Tanimbuca-Baumes am Ufer des Lago da Bôca do Igarapé Mentai. Bei Niedrigwasserstand, 14.11.1952.

Another sponge on a branch of the same Tanimbuca-tree at the shore of the Lago da Bôca do Igarapé Mentai. During the dry time, Nov. 14, 1952.

Autre spongiaire sur une branche du même arbre Tanimbuca à la rive du Lago da Bôca do Igarapé Mentai. Aux plus basses eaux, 14.11.1952.



phot. Dr. H. Stoll.

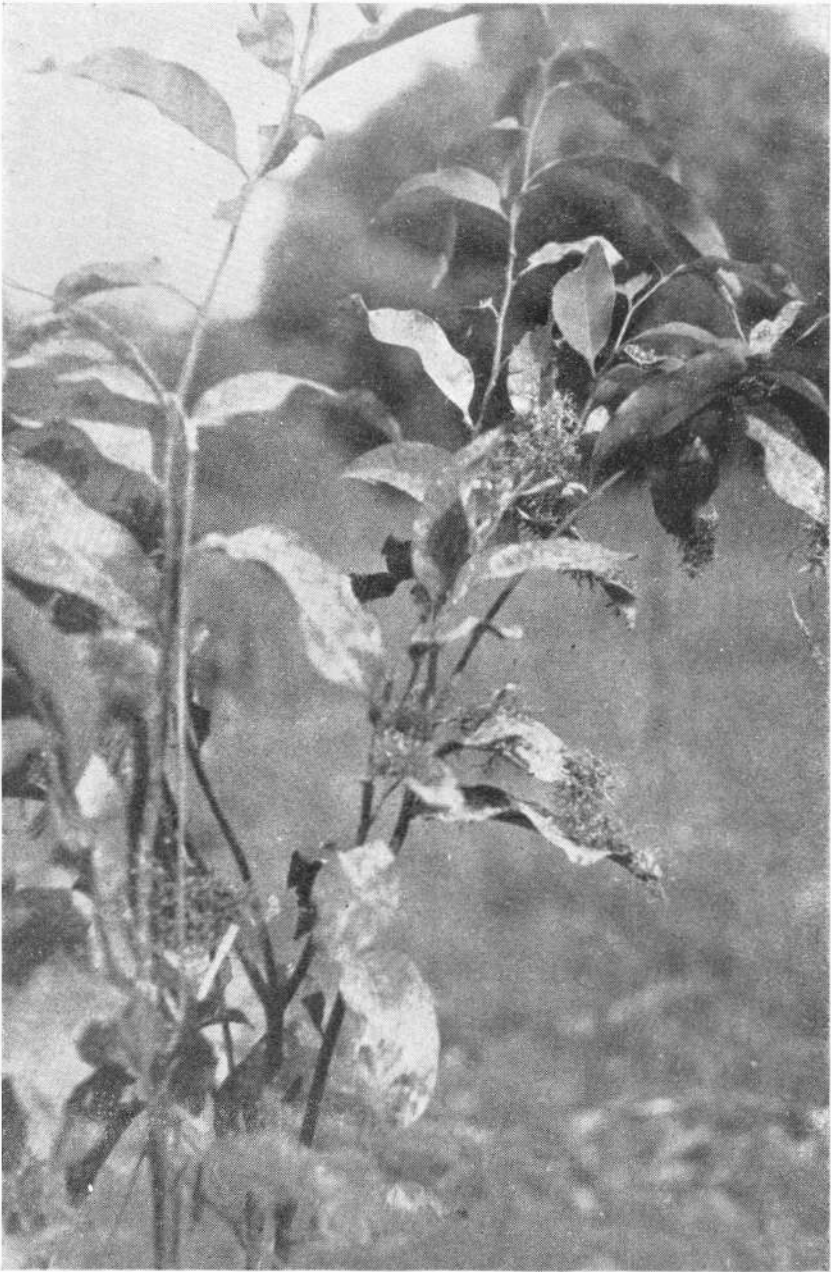
Foto 36:

Esponjas que cresceram até em cima de fôlhas da vegetação marginal, submersível, do Lago da Bôca do Igarapé Mentai. Durante a estiagem, 14-11-1952.

Schwämme, die sogar auf den Blättern der während des Hochwasserstandes überschwemmten Ufervegetation wachsen. Lago da Bôca do Igarapé Mentai, bei Niedrigwasserstand, 14.11.1952.

Sponges growing even on leaves of the floodable shore vegetation of the Lago da Bôca do Igarapé Mentai. During the dry time, Nov. 14, 1952.

Spongiaires qui se développent même sur les feuilles des plantes riveraines immergées pendant les crues. Lago da Bôca do Igarapé Mentai, aux plus basses eaux, 14.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.

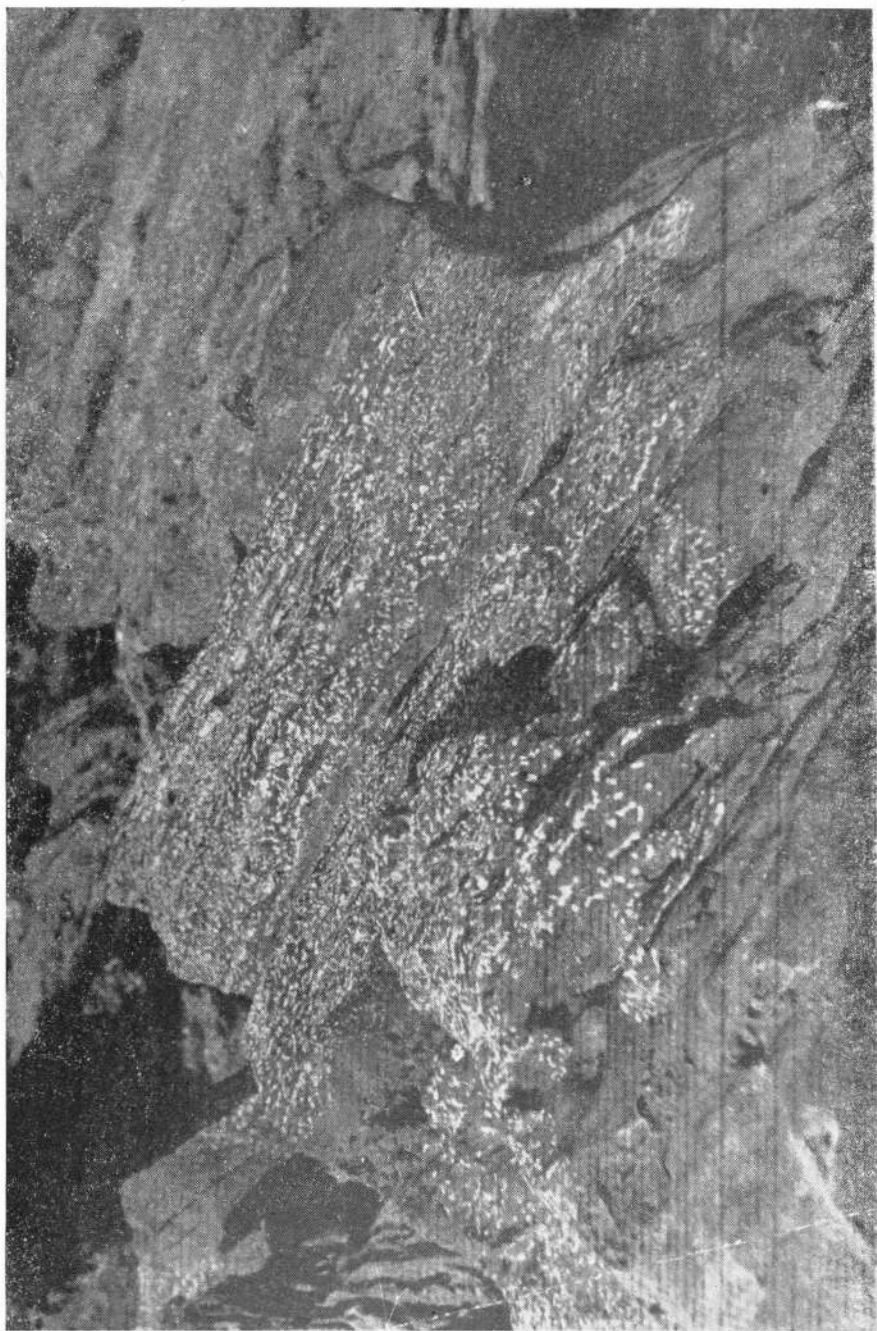
Foto 37:

Colônias de esponjas em pedras de arenito ferruginoso na margem do Rio Arapiuns, pouco acima da Vila de São Pedro. Durante a estiagem, 11-11-1952.

Schwammkolonien auf Blöcken von Eisensandstein am Ufer des Rio Arapiuns oberhalb der Vila de São Pedro. Bei Niedrigwasserstand, 11.11.1952.

Sponge colonies on blocks of ironsandstone on the shore of the Rio Arapiuns above Vila de São Pedro. During the dry season, Nov. 11, 1952.

Colonies de spongiaires établies sur des blocs de grès ferrugineux à la rive du Rio Arapiuns en amont de la Vila de São Pedro. Aux plus basses eaux, 11.11.1952.



phot. Dr. H. Sioli.