GEOLOGIA DO ESTADO DO PARÁ

(BRASIL)

PELO

DR. FRIEDRICH KATZER

EX-GEOLOGO TERRITORIAL DA BOSNIA-HERZEGOVINA,
EX-CHEFE DA SECÇÃO DE GEOLOGIA DO MOSEU PARAENSE EMILIO GŒLDI
E EX-GEOLOGO DO ESTADO DO PARÁ

TRADUÇÃO DE

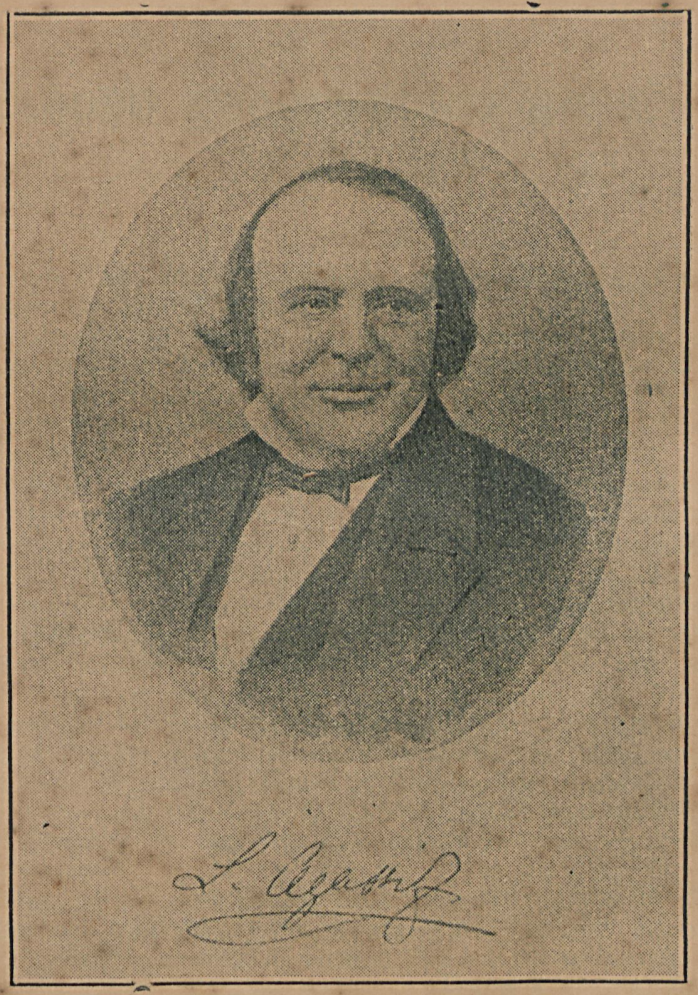
FREI HUGO MENSE

O. F. M. MICIONARIO

Revisão e anotações dos engenheiros Avelino Inacio de Oliveira e Pedro de Moura,
o primeiro, assistente chefe do Instituto Geologico e Mineralogico do Brasil
e o segundo, assistente tecnico do mesmo Instituto.

PARÁ -- 1933

SciELO



J. Louis Rod. Agassiz.

SciELO

SciELO

Esboço geographico geral

As descripções nas paginas seguintes referem-se á Região do Baixo Amazonas dentro dos limites do Estado do Pará.

Assignalando-se como se costuma fazel-o commumente, como curso inferior do Amazonas, o trecho do rio desde a Garganta de Obidos até a emboccadura no Oceano Atlantico, a região a ser examinada por nós abrange, ainda, uma pequena parte do curso medio do Amazonas, de Obidos para cima até o Rio Nhamundá.

Ao longo deste, a fronteira do Estado do Pará extende-se para o Norte até as Montanhas de Acarahy; dirige-se por estas para o Nascente na direcção das cabeceiras do Rio Corentino; continúa daqui pela crista da Serra Tumuc-Humac, prosegue nas faldas orientaes desta serra até as cabeceiras do Oyapock e por este rio até o Oceano. A fronteira do lado Sul é formada, no Nascente, confrontando com os Estados do Maranhão e Goyaz, pelos Rios Gurupy e Araguaya, approximadamente até 8° de latitude Sul; seguindo para o Poente, confronta com o Estado de Matto-Grosso pelo Rio Fresco, affluente da margem direita do Rio Xingú, e pelo Cariahy (1) affluente da margem esquerda, proseguindo ainda para Oeste por uma linha recta desde a nascente do Cariahy pelo São Manoel ou Rio das Tres Barras até o Salto Augusto, no Tapajoz. A fronteira Occidental segue daqui em linha recta pela Serra de Parintins, em busca do Amazonas, e ao longo do Pratucú á procura do Nhamundá.

Dentro destes limites, o Estado do Pará, falando relativamente á região do Baixo Amazonas, extende-se entre os meridianos 46° e 59° de longitude ao Oeste de Greenwich e entre 9° de latitude Sul e 4° 20' de latitude Norte. Mas, as fronteiras acima indicadas, de forma alguma estão completamente definidas, porquanto, de uma parte, as colonias europeas da Guyanna tendem a se extender para o Sul e, de outra, os limites dos Estados brasileiros ainda não estão livres de controversia, manifestando cada Estado a tendencia de manter o seu territorio o maior possivel.

---

(1) — Hoje o limite estabelecido por um accordo entre os Estados do Pará e Matto-Grosso (1900) é uma linha recta partindo da ponta Norte da Ilha do Bananal, no rio Araguaya, até o Salto das Sete Quedas, no Rio São Manoel. O rio Cariahy chama-se presentemente Igarapé do Triumpho. O Salto das Sete Quedas no rio São Manoel presume-se ser o que hoje é denominado cachoeira da Rasteira (Nota de revisão).

SciELO

Dentro dos limites indicados, que, no proprio Pará são tidos como historicos e estabelecidos pela propria natureza, o nosso territorio possue uma area de 1.150.000 kilometros quadrados, em numero redondo, quer dizer quasi outro tanto como a Austria junto com a Allemanha (1).

A maior porção deste extenso complexo de terras faz parte da *Planicie Amazonica*. O rio gigantesco atravessa o territorio do Poente ao Nascente, dividindo-o em duas partes asymetricas das quaes, a do Norte, é a menor, e formada pelo Planalto da Guyana que, da cadeia de montanhas de Tumuc-Humac descamba mais rapidamente para o Sul, em busca do Amazonas, do que a do Sul — que é a maior — e cujo escarpamento dirigido para o norte é consideravelmente mais suave. O proprio Amazonas tem um declive extraordinariamente exiguo, visto possuir na sua entrada no territorio do Estado do Pará, ao pé da Serra de Parintins, uma altitude apenas de 19 m. A planicie que o acompanha descamba do mesmo modo lentamente de Oeste para Este até o nivel do mar, representando uma das maiores baixadas do mundo.

A serra limitrophe do Norte — divisão natural do Brasil com as Guyanas Ingleza, Hollandeza e Franceza — consiste, na sua parte Occidental, em um planalto de 400 m. de altura media da serra de Acarahy, sulcado irregularmente, sem divisor das aguas normal. Esta "Serra" que, só vista das baixadas dos rios se apresenta como tal, é uma chapada coberta de numerosos lagos e lagunas possuindo uma declividade tão pouco pronunciada que na estação chuvosa existem communicações entre os rios da Guyana, que correm para o Norte, e os rios brasileiros, que escoam para o Sul.

A parte Oriental da serra limitrophe — Serra Tumuc-Humac — pelo contrario, segundo Crevaux, é um divisor de aguas pronunciado na direcção Oeste Leste descambando mais abruptamente para o Norte do que para o Sul. A parte Occidental da Serra attinge no Monte Tomotak 800 m. de altitude (Coudreau). Para o Nascente a serra desce até 300 m. de altura media acima do nivel do mar. Em toda a secção Oriental nenhum ponto alto sobrepuja 450 m de altitude (Mte. Lorquin 400 m. (?), Pico Crevaux 330 m) e as gargantas ficam abaixo de 300 m. A ramificação da serra aqui não é em forma pennada, como na secção Occidental, mas antes em forma parallela ou de grelha.

Ao sopé do lado Sul destas serras fronteiriças, a terra é um planalto de 200 m apenas de altitude media, o qual desce muito lentamente na direcção Sul para o Amazonas; um pouco mais abruptamente descamba na direcção do Nascente para o Oceano, e sobre o qual se erguem alguns morros chatos isolados. Somente na parte Noroéste, entre os Rios Trombetas e Parú, levantam-se massas de rochas antiquo-crystallinas em serras um pouco mais elevadas. A Leste e ao Sul daqui o terreno é quasi plano. Apenas poucas eminencias, como por exemplo a Serra de Carnahú, no Erepecurú, interrompem este extenso planalto (Campos Geraes); mas, os rios estando profundamente entalhados nelle dividem-n'o em lombadas largas, chatas, cujos escarpamentos vistos do fundo dos valles dos rios, ou contemplados dum ponto alto, á distancia, apparecem como serras.

———

(1) — Antes da Guerra 1914 a 1919 (Nota do Traductor).

Cerca de um gráo de latitude, ou menos, ao Norte do Amazonas, é que o terreno se escarpa rapidamente para a corrente até 150 m. e 200 m. de altitude approximadamente. Tambem aqui representa elle uma gigantesca planicie de erosão, a qual, no entretanto, ao longo do Amazonas e do baixo curso dos seus tributarios é sobrepujada por taboleiros particularmente bellos (Fig. 1) Assemelham-se a outeiros tumulares gigantescos vistos á distancia, ora mais proximos ora mais afastados da margem; ás vezes se juntam uns com os outros em longas fileiras ou então se levantam completamente isolados na planicie. Este typo de montanhas, em cima chatas ou anguladas em forma de tecto, com escarpamentos abruptos para quasi todos os lados é o predominante na região do Baixo Amazonas. As montanhas de formas conicas ou de configuração irregular são raras. A's vezes bastante modestas todas estas elevações sobre a planicie horizontal são denominadas serras. As mais importantes são : (1)

Ao Oeste, entre os Rios Nhamundá e Trombetas, as *Serras do Sapucoá e Serras do Valha-me Deus*. As primeiras representam uma carreira de taboleiros bifurcados e ramificados ao longo da margem occidental do Trombetas e do lado Norte do grande Lago do Sapucoá e do seu confluente — o Igarapé dos Anjos. Mal alcançam a 200 m. de altitude.

A Leste do curso inferior do Trombetas encontra-se a *Serra do Curumú*, 132 m. de altitude, composta de dois taboleiros separados por uma larga depressão do valle. Ao Norte de Obidos erguem-se sobre a matta virgem tres montanhas em forma de copas : é a *Serra do Amigo Paulo* com uma altitude de 154 m. Formam o limite meridional de um vasto planalto coberto de floresta, no qual, talvez a 35 km. mais ao Norte, sobresahe a escarpa

---

(1) — No mappa geologico que acompanha este livro, no intuito de se evitar a citação excessiva de nomes, as serras só estão indicadas segundo a sua posição por numeros. Significando portanto :

1 — Serra do Travá. 2 — Morro do Cachorro. 3 — M. do Viramundo. 4 — Serra do Dedal. 5 — S. do Copo. 6 — S. do Matiã. 7 — S. do Valha-me Deus. 8 — Serras do Sapucuá. 9 — S. Carnahú. 10 — S. Santa Lucia. 11 — S. do Livramento. 12 — S. do Amigo Paulo. 13 — S. do Curumú. 14 — S. da Escama. 15 e 16 — Coroa de serras de Monte Alegre, isto é, 15 — S. do Ereré. 16 — S. de Itauajury e associando-se a esta a S. Susuá e a S. Airy. 17 — Serra S. Roque. 18 — S. Paranaquara. 19 — S. Jutahy. 20 — S. Velha Pobre e S. Jaraucú. 21 — S. de Almeirim. 22 — S. do Laranjal. 23 — S. do Curú-mirim. 24 — S. das Mongubas. 25 — S. do Amapá. 26 — S. Maçaranduba. 27 — Monte Mayé. 28 — S. Parintins. 29 — S. do Balaio. 30 — S. do Curumucury. 31 — Serro Piraquara. 32 — S. Aracury. 33 — Aricará. 34 — S. Piróca (Alter do Chão) e a Leste associando-se ás serras Panema, Marurú, Irurá, etc. 35 — S. Curuá. 36 — S. do Urubucuara. 37 — S. do Gavião. 38 — Morro Grande. 39 — Serras do Tabão. 40 — S. do Rio Fresco. 41 — S. do Regresso. 42 — S. da Confluencia. 43 — S. do Surubim (Morro Vermelho). 44 — S. da Pedra Preta. 45 — S. do Paraupeba. 46 — S. do Matto. 47 — S. do Cocal. 48 — S. do Congri. 49 — Serras do Higino e S. do Derebé. 50 — S. dos Gradaús. 51 — S. do Priá. 52 — Mte. Peito de Moça. 53 — Mte. Pirá-assú.

As ulteriores abreviações do mappa são :

LC : Lago Cujubim. LF : Salto da Lontra. Pa : Cachoeira da Pancada Grande. T : Cach. Taconhamuira. IF : Cach. Itamaracá. P : Pacoval. P. gr. : Praia grande.

A ortographia é phonetica. As vogaes accentuadas são longas; y é igual a i surdo e longo; nh como j; j sempre como no francez.

do planalto mais elevado, á semelhança de serra. A vista em redor da montanha media impressiona tanto mais magnificamente quanto só raras vezes se póde gosar de outra semelhante na região do Baixo Amazonas. A uma distancia apparente pequena está situada, a Oeste, a Serra do Curumú; a Leste, uma serie de collinas formadas pelas escarpas abruptas do valle do Curuá e ao Norte, a grande distancia, os taboleiros azues na margem dos Campos Geraes. Vastos trechos entre estas Terras são cobertos pela matta virgem, detraz da qual, ao Norte e a Leste, extendem-se até a linha do horizonte grandes superficies de campos verdes ondulados semelhantes ao mar agitado.

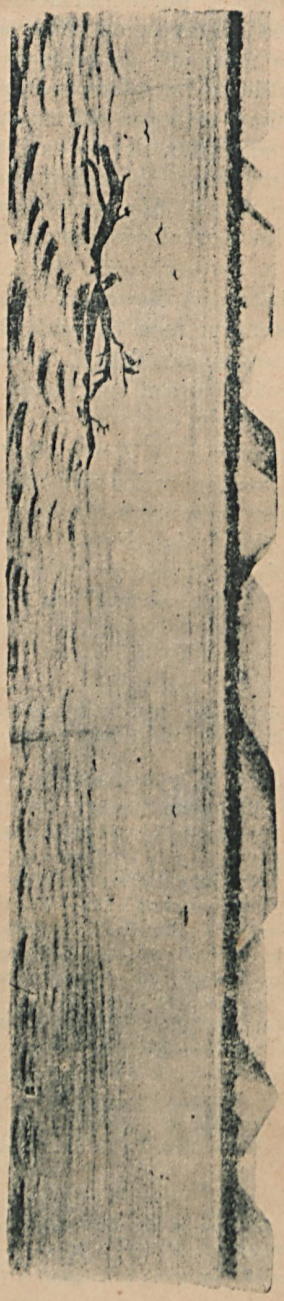


Fig. 1 — Taboleiros ao longo da margem esquerda do Amazonas entre Prainha e Almeirim.

A Leste das immediações de Obidos, o escarpamento da margem se sobresahe em forma de outeiro pela *Serra da Escama* apenas com 67 m. de altitude.

De caracter mais montanhoso é a circumvisinhança de Monte-Alegre. A propria cidade está parcialmente situada num planalto de 62 m. de altitude descambando suavemente para o Norte e abruptamente para o Sul, ao qual se une para o Oeste, Norte e Leste uma corôa de montanhas isoladas ou apenas ligeiramente ligadas. Ao Oeste de Monte Alegre eleva-se a rochosa *Serra do Paitúna* (cerca de 200 m.), ao Norte desta a imponente *Serra do Ereré* (284 m.) tena Leste a *Serra de Aroxi* e a *Serra de Maxirá*, e ao Norte uma fileira de collinas baixas taes como as *Serras Paraiso*, *S. Julião*, *Santa Helena*, conjunctamente com varias outras que se prolongam para o monte mais alto desta paysagem— a massiça *Serra Itauajury*. Esta serra de 346 m. de alitude, é a maior elevação do Valle do Baixo Amazonas. Dois dias de viagem ao Norte desta elevam-se sobre um campo interrompido por ilhas de matto, dois taboleiros altos, dos quaes o occidental, mais proximo, é chamado pelos indigenas Serra

do Campo Poópo. Constituem o limite meridional dos extensos campos septentrionaes, além dos quaes, á grande distancia — 25 dias de viagem — elevam-se os contornos azues de montes desconhecidos do planalto guayanense delimitando o horizonte. A Leste da Serra Itauajury a corôa de montanhas é fechada por algumas serras menores, entre as quaes as mais salientes são a *Serra Susuá* e a *Serra Airy*. (Compare fig. 2).

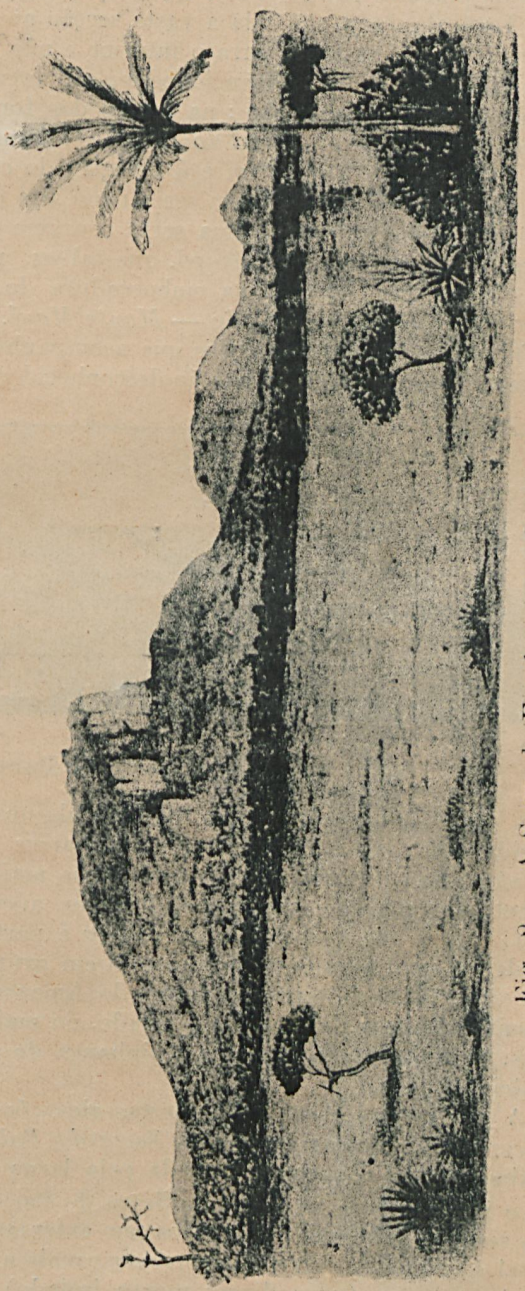


Fig. 2 — A Serra de Ereré com as Serras de Aroxi e de Maxirá na corôa de Montanhas de Monte-Alegre.

Para Leste, na direcção de Prainha, segue ao longo do Amazonas uma serie de taboleiros ligeiramente espalhados, entre os quaes o mais alto chama-se *Serra São Rocque*. Ainda mais a Leste, entre Prainha e a emboccadura do Parú, levantam-se em longa fila taboleiros semelhantes a outeiros tumulares, em forma de diques, que emprestam a esta zona da paysagem amazonica um caracter especial notado por todos os viajantes. Alguns destes outeiros chatos, que estão situados ora mais perto ora mais afastados da corrente, recebem nomes proprios. O culminante está mais proximo de Prainha e se chama *Serra de Paranaquára* (cerca de 300 m). Mais para o Nascente segue a *Serra de Jutahy*, em seguida a *Serra Velha Pobre* e no Parú a *Serra Jaraucú*. A Leste do Parú (ao Norte de Almeirim) extende-se para o interior uma serie de montanhas selvosas, cujas altitudes Martius avaliou em 800 pés (cerca de 235m.) constituindo as *Serras de Almei-*

rim que possuem uma grande extensão e para o Norte vão morrendo aos poucos no planalto entre o Parú e o Jary (compare-se Fig. 1 e Fig. 3).

A Leste do Jary, em toda a vasta secção ao Norte da foz do Amazonas, os morros fogem bastante para o interior e não têm mais o caracter uniforme de taboleiros como os mencionados; são formados mais irregularmente. Os mais altos entre elles são : na região dos formadores dos Rios Cajary e Maracá, entre outras, a *Serra do Laranjal;* á margem direita do Alto Araguary a *Serra do Curú-mirim* e á margem do curso medio do mesmo rio a *Serra das Mongubas*, que dizem ser a mais alta dentre as tres citadas (cerca de 200 m.) Ao Norte da ultima serra surgem os montes isolados : *Serra Massaranduba* e *Serra do Amapá*, que talvez mal attinjam a altitude de 100 m No extremo Norte, na emboccadura do Rio Cunany, encontra-se o outeiro pouco elevado e isolado — *Monte Mayé.*

Taboleiros extensos como os que acompanham o Amazonas do lado Septentrional, em longas fileiras, são desconhecidos na margem do Sul, de San-

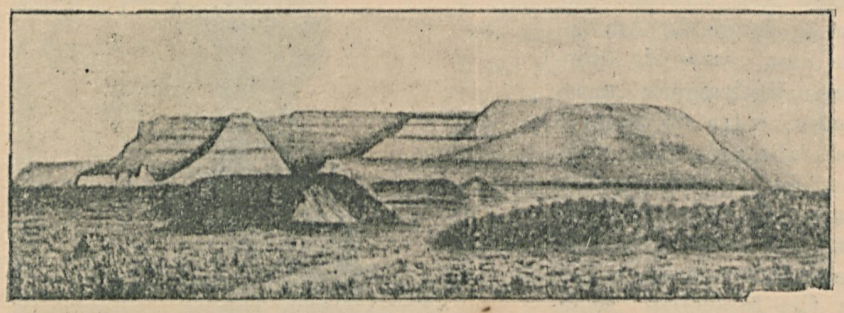


Fig. 3 — A Serra de Paranaquara.

tarem para Leste. E' verdade que, em algumas secções, a margem direita (meridional) do Amazonas tambem apparece bastante alta, mas as elevações são apenas escarpas do planalto que mais ou menos se approxima da corrente e o qual, em brandas ondulações, apenas sulcadas pelos valles dos cursos dagua, vae se levando aos poucos a partir do Amazonas para o Sul. Taboleiros bem formados, isolados ou em grupos, não se desenvolveram em todo o complexo de terras ao longo do Amazonas da sua foz até Santarem. Somente nas immediações desta cidade, no mais baixo curso do Tapajoz, ao Oeste, levantam-se de novo na visinhança do rio montes isolados sobre a planicie.

A cadeia mais Occidental destas elevações no Estado do Pará chama-se *Serra de Parintins*, da qual a *Serra do Balaio* situada para Leste e mais proxima do rio é apenas separada pela larga depressão de Juruty. Mais para o interior parte, á Leste da Serra de Parintins, na direcção do Tapajóz, uma serie de taboleiros separados por extensas planicies. O seu grupo occidental é chamado *Serra Curumucury;* mais a leste seguem-se os outeiros isolados : *Serro* (quer dizer: morro isolado) *Piraquara*, *Serro Aracury* e *Serro Aricará*, que, evidentemente são os restos das escarpas mais altas da antiga terra marginal do Amazonas, cujos canaes primitivos elles delimitavam ao sul.

A Leste do Tapajoz e do lado sul de uma ponta de terra que avança bastante rio a dentro (Ponta do Cururú) ergue-se a *Serra da Piroca* ou *Alter do Chão*, que, embora tenha apenas cerca de 80 m. de altitude, domina comtudo a região circumvisinha a grande distancia (Fig. 4). Ao sul de Santarem o terreno se eleva rapidamente em largos degráos e as escarpas septentrionaes deste planalto, no qual se localisam as colonias cearenses Panema e Diamantina, são tão abruptas que vistas de longe se afiguram como uma pequena cordilheira; effectivamente, em algumas secções, devido á queda rapida das escarpas, não podem ser galgadas com facilidade.

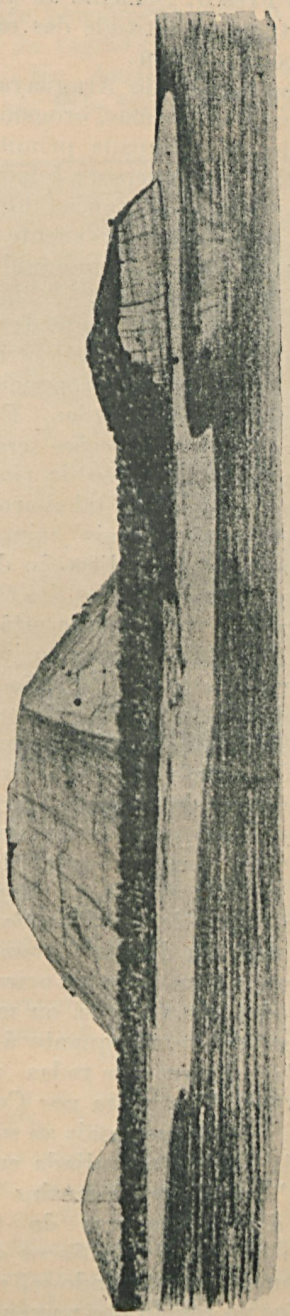


Fig. 4 — Alter do Chão (Serra da Piroca) na margem direita do Baixo Tapajoz.

Em ambas as margens do Tapajoz as terras ao sul do Amazonas elevam-se com relativa rapidez até cerca de 200 m. e só ao alcançar esta altitude vão subindo lentamente cerca de 300 m., no planalto do lado norte do Rio S. Manoel; a Leste desta região a rampa do Amazonas para o sul é bem differente, sendo mais uniforme e proporcionada. Ao contrario, o territorio occidental representa um planalto mais unido com a superficie uniforme, ao passo que a região a leste do Xingú até o Araguaya parece relativamente mais accidentada, principalmente na secção banhada pelo ultimo rio.

As montanhas que em todos os mappas estão assignaladas na grande curva do rio Xingú (Volta Grande) e que parece terem por fim explicar o desvio surprehendente da corrente, na realidade não existem: antes a terra é ali quasi plana e somente ao Oeste apresenta algumas collinas de pouca elevação. Ao contrario da Volta, para cima o Xingú é acompanhado de fileiras de collinas que se levantam do lado esquerdo nas immediações do rio, e que na margem direita se afastam mais delle extendendo-se até Araguaya.

Todos estes morros são restos de erosão de taboleiros outr'ora extensos; conhecem-se porém, delles, apenas pouco mais do que a sua situação proviso-

ria e os seus nomes. Os principaes parecem ser : *Serra do Urubucuára*, *Serra do Gavião*, *Morro Grande*, *Serras do Tabão* e as serras da emboccadura do Rio Fresco. Somente da primeira citada, Condreau se refere com 150 m. de altitude. A altitude das outras é ignorada; comtudo, parece que nenhuma excede a 300 m.

Nas regiões do Araguaya e Tocantins as montanhas são mais numerosas e mais altas, mas, orogenicamente, são do mesmo modo reliquias exclusivas de uma chapada primitiva. Abaixo da juncção do Araguaya com o Tocantins esta corrente é ladeada apenas por margens moderadamente elevadas, sendo as barrancas do canal cavadas num planalto de ondulações pequenas e uniformes. Somente ao oeste de Alcobaça, isolada, a *Serra do Trocára* attinge caracter montanhoso devido a sua relativa elevação sobre a extensa circumvisinhança. A' montante da sua confluencia com o Tocantins, o Araguaya serve de limite do territorio do Pará com o Estado de Goyaz. Do seu lado occidental, dentro dos limites do Estado do Pará, só ao chegar acima da sua volta pronunciada é a corrente acompanhada de cadeias de montanhas mais elevadas. Está em primeiro logar a *Serra dos Gradaús* composta e varias secções separadas por valles transversaes e que se adapta estreitamente ao curso do rio (o nome nos mappas brasileiros é collectivo, designando todos os taboleiros ao longo do Araguaya até ao alto, na fronteira do Estado). Mais acima extendem-se as *Serras do Hygino* e as *Serras do Dereké* e já na direcção de Matto Grosso a extensa *Serra da Conceição* tambem chamada *Serra dos Cayapós Paraenses* e as *Serras de Taitetú* e *Barreiro* que incidentemente estão na continuação das mesmas. Parallelas a estas, 15 a 20 km. para o interior, desenvolve-se, segundo Coudreau, quasi sul-norte a *Serra do Chicão* e além de uma extensa paysagem de campos, cerca de 80 km. para o interior, a *Serra do Matto*. Entre estas montanhas e o ribeirão do Pau d'Arco partem, segundo dizem, na direcção nordeste — por conseguinte não parallelo, mas transversalmente ao curso do Araguaya — as cadeias de collinas, *Serra do Cocal*, do *Congri* e do *Joncão*.

Ao Rio Itacayuna que desagua abaixo de São João do Araguaya, acompanham, na margem esquerda a *Serra do Surubim* (Morro Vermelho) e a *Serra do Regresso*, e, na margem direita, perto da emboccadura do Paraupeba a *Serra da Confluencia*. No curso superior deste ultimo rio levantam-se na margem direita fortemente accidentada a *Serra da Pedra Preta* e na esquerda, um pouco mais acima, a extensissima *Serra do Paraupeba*.

Todas estas serras, ou melhor, series de taboleiros são conhecidas apenas incidentemente quanto á sua posição; altitudes ainda não foram determinadas. Parece que todas ficam abaixo de 300 m., excepto a *Serra do Matto* que é descripta por Coudreau como alta e massiça formando com algumas montanhas mais ao sul o *divortium aquarum* entre o Araguaya e o Xingú. Póde ser avaliada em 400 m. approximadamente.

A' Leste do Tocantins somente a terra da parte meridional, na região dos formadores do Capim e Gurupy, é mais alta, e situada aquem das faldas da *Serra da Desordem*. Para o norte até o Oceano desce rapidamente aplainando-se, e apenas sobresahem alguns cimos montanhosos isolados na região das nascentes do Guamá e alguns outeiros pequenos na visinhança do littoral *SERRA DO PRIA'* ou *Peito de Moça* perto de Vizeu, *Serro Priá-assú* junto de S. João de Pirabas.

SciELO

A altitude geral da região do Baixo Amazonas, resultante do presente esboço orographico, é relativamente insignificante, emquanto que os canaes dos cursos dagua são extraordinariamente fundos e largos. Por isso a maioria dos rios distingue-se por seu grande volume dagua estando este ás vezes desproporcionado com a sua extensão. Este phenomeno tem a sua ultima causa na natureza da terra, na depressão da região e na resaca e represa das aguas no periodo das marés enchentes. No Amazonas — este gigante dos rios — os effeitos da maré enchente em toda largura do Estado

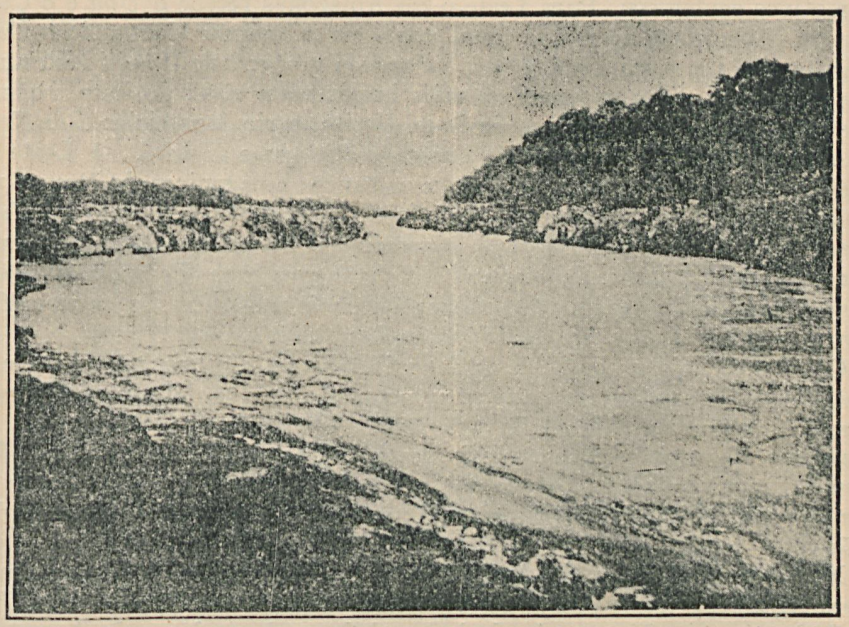


Fig. 5 — Rio Trombetas na Cachoeira do Viramundo.

do Pará são percebidos até Obidos (junto de Obidos a differença entre a enchente e a vasante ainda é de 6 cm., junto de Santarém 20 cm. em media); tambem nos confluentes do seu estuario a maré enchente se faz sentir até boa altura mais ou menos consideravelmente.

Dos tributarios directos ou indirectos sobremaneira numerosos do Amazonas, dos quaes alguns em volume dagua igualam aos maiores rios da Europa os seguintes são os mais importantes :

No lado septentrional o *Nhamundá* constitue os limites occidentaes do Estado do Pará. A Leste segue o *Trombetas* (Fig. 5) um grande rio com affluentes lateraes consideraveis entre os quaes o mais importante é o *Erepecurú*, ou de um modo relativo, o *Cuminá* com o *Ariramba*. Da escarpa sul do planalto ao norte de Obidos vem o pequeno *Rio Branco* (que se deve distinguir do gigantesco rio do mesmo nome, tributario do *Rio Negro* no Estado do Amazonas) com um affluente na margem esquerda, o *Tucandeiro* e um na direita o *Curuçambá*. O *Rio Branco* antes de desembocar no Amazonas forma um lago; tambem o *Curuá*, tributario maior e mais oriental,

antes de alcançar o Amazonas enche diversos lagos. Do mesmo modo o *Maecurú* no estuario abre-se num lago grande, cujas aguas estão em communicação com o Amazonas por meio de dois canaes. Mais a Leste seguem-se o *Parú* e o *Jary* com o seu tributario *Guatapurú;* além o pequeno *Cajary*, o *Anauerapucú* e o *Matapy*.

Do lado sul o affluente mais occidental no Estado do Pará e o *Tapajoz*, que só recebe affluentes consideraveis na margem direita. Taes são : o *Rio São Manoel* ou *das Tres Barras*, o *Itapacurá* e o *Cupary* (1). Dos tributarios da margem esquerda só o *igarapé de Bom Jardim* é digno de menção por motivos geologicos. Para Leste o rio Amazonas recebe o *Una* e o *Curuá* (deve-se distinguil-o do rio de igual nome em Alemquer chamando-o Curuá de Santarem) ; a seguir, o *Uruará*, o *Jaraucú* e o grande *Xingú* com numerosos affluentes entre os quaes os mais importantes são : do lado esquerdo, o *Cariahy*, o *Iriri* e o *Ambé*, e do lado direito, o rio fronteiriço *Rio Fresco* e os rios *Cariahy*, *Itatá*, *Bacajá*, *Castanha-Pitinga* e *Hyabú*. A Leste do Xingú acha-se em communicação com os canaes amazonicos de Breves uma rêde de rios entre os quaes os maiores são : o *Anapú* com o *Curupuhy*, *Tueré*, *Pracurú* e *Pracupy;* o *Pacajá* e *Camaraipy*, o *Jacundá* e *Araticú*. Mais a Leste segue-se o extenso *Araguaya-Tocantins* que, incondicionalmente, deve ser considerado como affluente do Amazonas; do mesmo modo os rios *Mojú*, *Acará* e *Guajará* que procede da juncção dos rios *Capim* e *Guamá*.

Os rios principaes da Ilha de Marajó, abundantissima em paúes e em lagos, são : o *Arary*, que desagua no braço meridional e o *Anajás* que desembocca no braço septentrional do Amazonas. O pantanal (Mondongos) que atravessa a ilha numa larga zona do nordeste para o sudoeste (NE — SO) segundo Ferreira Penna, assignala o curso de outr'ora do Amazonas na época em que a actual ilha de Marajó ainda estava dividida em duas secções.

Não por intermedio do Amazonas, mas por via directa desaguam no Oceano Atlantico : o rio da fronteira do Maranhão, *Gurupy* e os rios *Priá*, *Caeté*, *Quatipurú* e *Marapanim* do lado sul das emboccaduras do Amazonas; do lado norte o grande *Araguary*, o *Tartarugal* e o *Amapá Grande*, o *Calçoene*, *Cosnany*, o *Cassiporé com* o rio *Juisa*, o *Uassá* e finalmente o *Oyapock*, rio da fronteira com a Guyana Franceza, tambem chamado *Vicente Pinzon*.

Uma grande parte da região do Baixo Amazonas é occupada pela matta-virgem que se extende principalmente na baixada do curso principal e ao longo dos estuarios dos seus confluentes, seguindo para montante em maior ou menor extensão. O seu caracter, em detalhes, differencia-se de accordo com o *habitat*. A matta de pantano (igapó) é diversa da floresta da varzea temporariamente inundada, e esta, por sua vez, é differente da matta de terra alta tambem chamada *terra firme*. A luxuriante floresta marginal, em virtude das suas numerosas palmeiras possue encantos altamente suggestivos, mas ella nunca alcança a magnifica grandiosidade da floresta do in-

---

(1) — O Jamanchim é tambem um grande affluente do Tapajoz. Entre os de segunda importancia citam-se : S. Florencio, Tapacurasinho, Crepory, Tropas, Caderiry, Cabitutú e Cururú, todos no Estado do Pará e affluentes da margem direita. (Nota da revisão).

SciELO

terior do paiz — a *matta virgem* dos paraenses. Tambem no planalto vastas areas se acham cobertas pela floresta virgem, as quaes, segundo o calculo, occupam em seu conjuncto cerca das duas terças partes da area do Estado. Uma terça parte — talvez mais — cabe aos campos, como se chamam as extensas planicies de pastagens que ás vezes apresentam arvores espalhadas ou moitas isoladas ou são interrompidas aqui e acolá por ilhas de matta (capões). Os campos se differenciam conforme a sua locação e em consequencia desta differem tambem as suas qualidades. Ou elles se extendem com predilecção nos planaltos ou occupam as planicies : em ambos os casos ou são periodicamente inundados ou ficam permanentemente seccos. Ori-

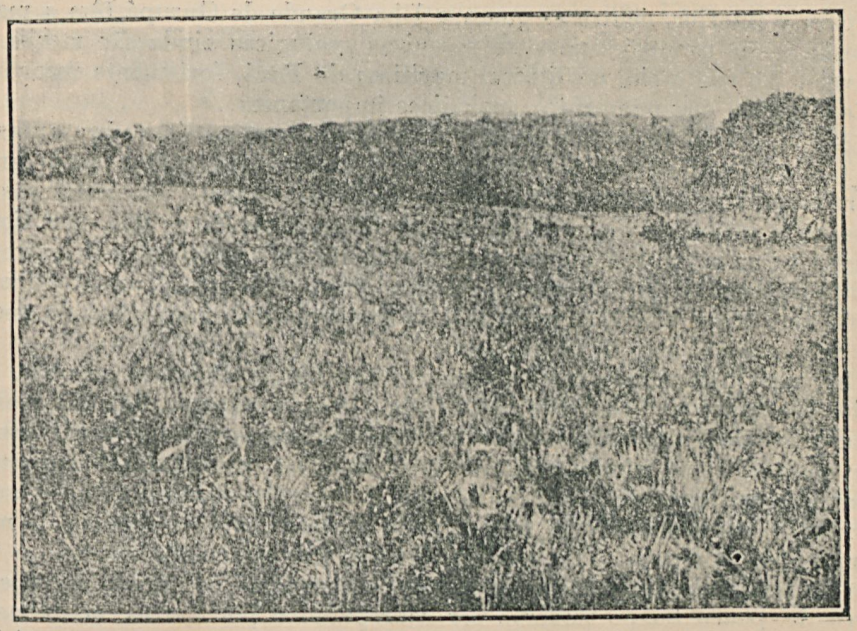


Fig. 6 — Trecho dos campos geraes do alto Parú.

gi.ariamente, porém, todos os campos actuaes foram superficies de terra senão empoçadas pelo menos fortemente irrigadas; alguns dentre elles, — insignificantes em extensão relativamente aos immensos campos do planalto e quasi sem importancia para as relações morphogeneticas geraes dos campos — occupam os primitivos canaes (antigos canaes) dos rios e na maioria das vezes nas altas enchentes ainda hoje são inundados. Por isso, de accordo com as condições naturaes, podem-se distinguil-os em *campos baixos* e *campos altos*, que por sua vez podem ser ainda *campos expostos a inundações* e *campos enxutos*. Os campos baixos de inundação tambem podem ser chamados *campos da varzea* para differencial-os da *Matta da varzea* ou simplemente *varzea* (compare-se fig. 6).

Tanto a matta virgem como os campos raras vezes apresentam á observação geologica superficies descobertas e quasi em nenhuma parte se vêm perfis extensos. Sob este ponto o explorador depende principalmente dos canaes dos valles dos rios e igarapés e a maior parte das nossas averiguações

sobre a estructura geologica das regiões amazonicas foi obtida deste modo. Para o interior das terras amazonicas, somente em época recente, foram emprehendidas algumas explorações geologicas e estas só avançaram em trechos modestos, dos rios para o interior. As correlações das observações feitas nas visinhanças dos cursos dagua são, portanto, em parte hypotheticas.

As innumeras ilhas, tanto do Amazonas como dos seus maiores affluentes, quasi todas são formações alluviaes nas quaes não se pode obter esclarecimento geologico de grande importancia. A propria Ilha de Marajó, na emboccadura do Amazonas, só em parte limitada, offerece á observação geologica formações rochosas. Nas ilhas mais septentrionaes — Caviana, Mexiana e na ilha littoranea de Maracá, e mais ainda, nas ilhas fluviaes situadas para o interior, dentre as quaes a Ilha Grande de Gurupá têm a maior extensão — as condições para as pesquizas geologicas ainda são menos favoraveis. Ao contrario, no littoral maritimo do Pará, fortemente recortado, existem alguns desnudamentos geologicos importantes.

Algumas elucidações comtudo, na maioria dos casos limitadas, apresentam tambem as immediações das cidades e dos logares onde existem grandes roçados, nas pedreiras e excavações e incidentemente nas aberturas de poços, na construcção de estradas, etc. A Estrada de Ferro que deve ligrar Bragança com o Pará, a unica na região do Baixo Amazonas, está entregue ao trafego somente até a Colonia de Jambuassú (1), isto é numa extensão de 105 km. Neste trecho offerecem-se poucas occasiões para o estudo geologico da faixa ao longo da linha ferrea.

As vias mais importantes de communicação no Baixo Amazonas, são os rios nos quaes se desenvolve quasi todo o commercio mundial, e tomando as condições do Paiz, ainda assim o será por decennios. Todas as cidades ou villas maiores estão situadas nas margens dos rios ou no littoral maritimo. O seu desenvolvimento não é constante, mas por motivos internos, muito alternativo: a um impulso rapido segue-se ás vezes uma decadencia do mesmo modo injustificada. Por isso, logares que presentemente, segundo o numero de seus habitantes e sua importancia occupam os primeiros postos, dentro de pouco tempo poderão ser sobrepujados por outros, actualmente ainda insignificantes. Em geral as cidades situadas sobre a costa maritima têm mais probalidades de um desenvolvimento constante e progressivo do que as villas e os logares situados no interior.

E' notavel tambem o contraste que se manifesta no facto de que, emquanto a Capital do Estado, situado na emboccadura do Guajará, — Santa Maria de Belem do Pará, — ou simplesmente Belem do Pará, concentra uma população superior a 100 000 habitantes, a cidade do interior que lhe succede em grandeza conta apenas 3.000 almas.

As mais importantes cidades e feiras da região do Baixo Amazonas, ás quaes nos referiremos em subsequentes exposições, vêm mencionadas abaixo segundo o numero de habitantes verificado pelo recenseamento de 1896: *Vigia* (2.911 habitantes) na foz do rio Pará; *Bragança* (2.524 habitantes) na costa atlantica oriental: *Santarem* (2.368 habitantes) na emboccadura

(1) — Hoje está entregue ao trafego até Bragança bem como os seus diversos ramaes com 306 km. (Nota da revisão).

do Taparjoz; *São Caetano* (2.132 habitantes) ao norte de Vigia, na Costa; *Alemquer* (2.013 habitantes) num braço septentrional do Amazonas, a leste do Curuá; *Afuá* (1.958 habitantes) na costa septentrional da Ilha de Marajó : *Cametá* (1.647 h.), no Tocantins; *Curuçá* (1.426 h.) no littoral atlantico, na Ponta da Tijóca (cabo na emboccadura do Rio Pará); *Soure* (1.231 h.) na costa de Marajó; *Macapá* (1.206 h.) do lado norte, na foz do Amazonas; *Obidos* (1.091 h.) na garganta do Amazonas, abaixo da emboccadura do Trombetas; *Gurupá* (1.015 h.) na margem meridional do Amazonas, abaixo da foz do Xingú; *Abaeté* (1.013 h.) entre o Tocantins e o Rio Pará; *Vizeu* (912 h.) na emboccadura do Gurupy.

Todas as demais cidades restantes—existem além das 15 mencionadas—feiras e logares têm menos de 800 habitantes cada um. Para nós são dignos de menção *Collares* (705 h.) na ilha do mesmo nome, ao norte do Pará; *Ponta de Pedras* (652 h.); *Faro* (646 h.) no Nhamundá; *Porto de Moz* (647 h.), na emboccadura do Xingú; *Cachoeira* (609 h.), no rio Arary, em Marajó; *Cintra* (512 h.)[1]: *Salinas* (458 h.) e *Quatipurú* (538 h.) no littoral oriental atlantico do Salgado; *Breves* (510 h.), no angulo sudoeste da ilha de Marajó; *Almeirim* (111 h.); *Prainha* (301 h.) e *Monte Alegre* (451 h.), na margem septentrional do Amazonas; *Oriximiná* (305 h.), no Trombetas; *Aveiro* (301 h.) e *Itaituba* (280 h.), no Tapajoz; *Souzel* 301 h.), no Xingú; *Mocajuba* (385 h.) e *Baião* (402 h.), no Tocantins; *São Domingos* (131 h.); *São Miguel* (197 h.) e *Ourem* (170 h.), no Guamá; *Chaves* (268 h.), na costa norte do Marajó.

Todas as cidades (29) excepto a Capital, e villas (24) do Estado do Pará, que são séde de municipio contaram um total de 38.581 habitantes no anno de 1896. Accrescente-se a estes um certo numero de aldeamentos e colonias isoladas que em parte são bem habitadas e que no decurso das nossas descripções faremos referencias. Em certas circumstancias elles podem offerecer, para emprehendimentos geologicos, ponto de apoio mais apropriado do que muitas das cidades e villas do interior.

---

(1) — CINTRA voltou ao seu primitivo nome-Maracanã. (Nota de revisão).

SciELO

Charl. Frederic Hartt.

SciELO

SciELO

Historia e litteratura da exploração geologica na região do Baixo Amazonas

Os actuaes conhecimentos geologicos da região do Baixo Amazonas são o fructo das explorações nos ultimos 35 annos.

Ha uma geração apenas sabia-se bem pouco sobre a estructura geologica dos immensos territorios ao norte e ao sul do Rio gigantesco. As obras de alguns exploradores mais antigos, em particular de Martius e Spix (1), Popping (2), Castelnau (3), Herndon e Gibbon (4), Wallace (5), Kletke (6) (1), cujos altos merecimentos jazem em outros campos, por certo contêm algumas indicações sobre os mineraes e a natureza dos terrenos, que, por assim dizer, expontaneamente se offereciam á observação, mas muitas vezes acompanhadas com explicações inadmissiveis, baseadas em semelhanças exteriores transitorias da natureza e da idade : assim, por ex., todos os schistos vermelhos são mencionados como sendo Keuper (grupo superior da formação do Triassico) ! — de forma que estas annotações mal podem ser apreciadas como primeiras informações sobre a natureza geologica da região.

A exploração geologica do Baixo Amazonas principiou, com effeito, somente no anno de 1865, quando Agassiz emprehendeu a sua grande viagem scientifica ao Brasil constituindo o Amazonas o principal campo de sua actividade exploradora. No Brasil meridional com o apparecimento de mineraes uteis, cedo teve impulso a indagação geologica, de modo que lá se pode falar de uma época mais antiga da exploração geologica a qual pode ser qualificada de *allemã* (2), figurando nella quasi exclusivamente exploradores allemães e austriacos, achando-se á frente de todos L. W. Eschwege e V. de Helmreichen, — e na Amazonia abrindo a entrada com Agassiz veiu uma nova phase na investigação, mais intensa e mais systematica — na região do Amazonas a exploração geologica foi effectivamente iniciada e dado tão grande incentivo ao seu proseguimento que os seus effeitos ainda hoje se fazem sentir. Na historia geologica desta região cabe, portanto, a Agassiz um logar de honra.

Jean Louis Rod. Agassiz nasceu em 28 de maio de 1807 em Motier, no lago de Morato (Murtner See), na Suissa. Depois de receber os estudos de Sciencias Naturaes e de Medicina em Heidelberg e Munich tornou-se lente em Neuchatel em 1832. Naquella época occupava-se principalmente de

---

(1) Os apontamentos sobre a litteratura referem-se ao indice no fim do presente capitulo sob o titulo LITTERATURA.

(2) — Compare-se A. Derby : "As investigações geologicas do Brasil" Revista Brasileira. I. 1895, p. 145.

Ichthyologia e a sua primeira e maior obra em sciencias naturaes era dedicada á descripção das especies colleccionadas por Spix no Brasil. Logo depois publicou as suas investigações fundamentaes sobre os peixes fosseis (1833--42), sobre os peixes fosseis do Old Red (1844) e a sua Historia Natural dos peixes de agua doce da Europa Central (1839—45) que, infelizmente, ficou incompleta. Constituiram nova phase as suas investigações sobre as geleiras e sobre a época glacial (1840, 1847). No anno de 1846 emprehendeu uma viagem aos Estados Unidos da America ficando, então, neste paiz onde. na Universidade recentemente fundada em Cambridge, acceitou uma cadeira de lente cathedratico, inaugurando lá o Museu de Zoologia Comparada a qual deu grande florescimento. Além das investigações relativas a acção de geleiras, nos ultimos annos de sua vida, ainda o preoccupavam as explorações das grandes profundezas oceanicas e tomava parte activa em todas as questões de sciencias naturaes de palpitante actualidade. Adormeceu tranquillamente em 14 de dezembro de 1873. Como pedra commemorativa orna o seu tumulo um bloco erratico da geleira da Aguia, e cercam n'o pinheiros da Suissa, sua terra natal.

A expedição scientifica que Agassiz emprehendeu no anno de 1865 ao Brasil (7) — organizada essencialmente por Nath. Thayer e por isso conhecida como "Expedição Thayer" — teve em mira dois objectivos principaes : primeiro, explorar a fauna de agua doce do Brasil, que para elle tinha o mais alto interesse, pois a sua obra juvenil acima mencionada tratava dos peixes brasileiros ,voltando elle, por assim dizer, aos seus primeiros amores; o segundo, para averiguar si no Brasil Equatorial houve uma época glacial. Quanto ao primeiro proposito, a viagem, que foi auxiliada em larga escala pelo Governo Brasileiro e pelo Imperador Dom Pedro II, foi para Agassiz, ao que parece, coroada de pleno exito. Quem ler as suas relações epistolares sobre a viagem testemunhando alta satisfação e as suas affirmações categoricas e repetidas de que colleccionára cerca de mil e oitocentas especies de peixes nas aguas da região amazonica e destas mil e cem foram até estampadas, não pode crer que o numero de especies de peixes fluviaes do Amazonas importe apenas em cerca de 500. Mas isto fica á decisão de pessoas mais entendidas no assumpto

Quanto ao segundo intento concernente á averiguação de indicios da acção de geleiras no Brasil tropical, Agassiz sentiu-se satisfeito, embora, demasiadamente preconcebida a sua idéa sobre a hypothese de uma época glacial o levasse a encarar erroneamente alguns indicios geologicos, apresentando-os sem bases solidas como demonstração da sua theoria. Este erro que hoje pode ser considerado como totalmente desfeito, é secundario ao lado da influencia poderosamente benefica com que Agassiz abriu caminho á exploração geologica da região do Amazonas.

O companheiro brasileiro, concedido pelo Governo do Brasil a Agassiz na sua viagem atravez do Amazonas, o Major e Engenheiro João da Silva Coutinho, já anteriormente visitára o Valle do Amazonas para fins de demarcação de territorios de colonisação; foi de grande utilidade a Agassiz pelos seus conhecimentos chorographicos. De varios rios trouxera Coutinho as primeiras noticias geologicas e no Tapajoz descobrira os primeiros fos-

SciELO

seis carboniferos. As suas opiniões sobre o Baixo Valle amazonico, em certa contradicção com as de Agassiz, elle as publicou no anno de 1867 (1).

Entre os membros scientificos que com Agassiz fizeram a viagem ao Brasil, partindo da America do Norte, encontrava-se o geologo Hartt, que, antes do mais, estava incumbido de explorar as circumvisinhanças do Rio de Janeiro e da Bahia. Com isto adquiriu poderoso incentivo, ficando tão interessado no assumpto que resolveu constituir como tarefa principal da sua vida a pesquiza geologica completa do Brasil. E' verdade que em julho de 1866 deixou o Brasil com Agassiz, mas regressando logo no anno seguinte, em 1867, dedicou-se á exploração da região do Rio de Janeiro para o Norte até além de Pernambuco conseguindo nesta empreitada fazer uma serie de descobertas novas importantes que foram incluidas na sua obra intitulada "Geology and Physic Geography of Brasil" (1870) (9). Na theoria concernente á acção das geleiras, Hartt, naquella época, estava ao lado de Agassiz, porém, com restricção, e a vontade de certificar a doutrina do seu mestre e amigo foi o motivo principal das suas expedições geologicas na região do Amazonas por elle emprehendidas no verão de 1870 e no anno seguinte. Com estas viagens principiou a exploração geologica propriamente dita da região do Amazonas e Hartt, que sem Agassiz jamais teria vindo ao Brasil, é no mais completo sentido do vocabulo, o *fundador* da actual geologia do Amazonas.

Charles Frederic Hartt nasceu em 23 de agosto de 1840 em Fredericton em Nova-Brunswick (Canadá) (2). Recebeu os seus estudos superiores no Arcadia College, onde se occupou mais das sciencias linguisticas do que das naturaes. Em 1860 fundou de sociedade com o seu pae, na sua terra natal de St. John, um estabelecimento de ensino superior, onde se lhe deparou opportunidade de se entregar á investigação geologica pela qual já anteriormente mostrára particular predilecção. Nos folhelhos de St. John descobriu insectos fosseis que, então, eram considerados devonianos e os mais antigos restos organicos de animaes terrestres conhecidos, chamando este facto sobre elle a attenção de Agassiz, que o induziu a acompanhar um curso de Geologia Comparada no Museu de Cambridge. Logo em 1861 seguiu para lá, ficando dahi por deante em continua correspondencia com Agassiz, a qual mais tarde devia ter copiosas e beneficas consequencias para a exploração do Brasil e com especialidade da região do Amazonas.

Até iniciar a viagem ao Brasil (em abril de 1865) que como já foi dito, elle a fez no sequito de Agassiz, como geologo, Hartt occupára-se quasi exclusivamente de estudos dos sedimentos peleozoicos da sua pequena terra natal e da Nova-Escocia, fazendo diversas descobertas importantes sobre as quaes se baseam os conhecimentos peleozoicos destas provincias canadenses. O estudo e a classificação, no emtanto, do material colleccionado por elle viu-se forçado a entregar em parte aos cuidados de outros exploradores (Dawson, Scudder).

---

(1) — Compare-se John C. Branner : The supposed Glaciation of Brazil. Journal of Geol. Chicago I. 1893.

(2) — R. Rathbun : Sketch of the Life and scient. Work of Prof. Ch. F. Hartt. Proceed of the Boston Soc. of. Nat. Hist. XIX, 1878, p. 338.

SciELO

E' conhecido como geologo profissional, mas tambem tinha as vistas dirigidas para os phenomenos de outros dominios das sciencias naturaes e, mais ainda, era dotado de uma capacidade intuitiva rapida na comprehensão universal da natureza e da vida, como só a possuem os genuinos exploradores viajantes; — assim veiu Hartt ao Brasil, e os seus multiplos resultados e conquistas num tempo relativamente curto que a sorte lhe destinára para a sua actividade aqui, serão sempre um testemunho digno de admiração da sua genial disposição intellectual, da sua applicação e da sua energia.

Os resultados das viagens de Hartt nos annos de 1867 e 1868 por mais importantes que sejam para a Geologia do Brasil e de toda a America do Sul não podem ser apreciados aqui nos seus detalhes. Nas investigações da região amazonica somente as suas expedições de 1870 e 1871 tiveram importancia decisiva.

Quando Hartt, de regresso da sua segunda viagem ao Brasil, em 1868, chegou á America do Norte, foi lhe offerecida uma cadeira de sciencia natural no Vassar-College, a qual, no mesmo anno elle trocou pela cathedra de Geologia na Cornell-University em Ithaca. Nesta elle inaugurou uma actividade proveitosa cujo valor pode ser melhor encarado pela instrucção profissional que chegou a transmittir aos seus discipulos. Graças aos auxilios que lhe foram concedidos por E. B. Morgan — donde a expressão "Morgan-Expedition" — poude elle trazer quatro dos seus ouvintes em 1870 para o Amazonas, a saber : O. A. Derby, H. H. Smith, T. B. Comstock e W. S. Barnard, e á acção conjuncta destas forças juvenis sob a chefia intelligente de Hartt devem-se os resultados brilhantes conseguidos nesta viagem. Com especialidade deve ser destacado o nome de O. A. Derby que, na segunda expedição, em 1871, era o unico companheiro e ajudante de Hartt, destacando-se em seguida como o apoio mais forte do seu professor e amigo. Os seus merecimentos relativos á Geologia do Amazonas serão mais abaixo apresentados.

Pelas investigações da primeira expedição (1870) cahiram os argumentos principaes architectados por Agassiz para explicar a existencia de uma gigantesca geleira descendo dos Andes atravez da depressão amazonica. A Serra do Ereré que Agassiz considerára como a typica "table topped hill" junto com as outras cadeias de collinas do Baixo Amazonas, as quaes elle assignalára como restos de desnudamento da possante accumulação de arenito saibroso de uma supposta geleira gigantesca, provaram ser construidas de sedimentos variaveis e inclinados. O deposito saibroso foi reconhecido como sendo o residuo de desnudação de varias rochas antigas; os suppostos blocos erraticos como blocos de Diabasio soltos pela decomposição sob a acção do ar em forma approximadamente espherica. Ficou averiguada a idade devoniana dos terrenos nas immediações da Serra do Ereré e foram effectuadas as primeiras collecções de fosseis. Foram ainda percorridos os cursos inferiores de alguns affluentes do Amazonas, pesquizados geologicamnete em parte, e verificada a existencia de depositos carboniferos no Tapajoz. Em Marajó foram emprehendidas as primeiras investigações de tumulos indigenas antigos e levados a cabo ou encaminhados os estudos ethnographicos. No anno seguinte (1871), quando Hartt veiu ao Amazonas apenas acompanhado por Derby, foram investigados especialmente os taboleiros e serras do lado norte do Amazonas, de Almeirim para oeste, aprofundados os estu-

dos em algumas regiões já anteriormente visitadas e augmentadas as collecções de amostras respectivas. Somente em janeiro de 1872 os dois exploradores regressaram a Ithaca.

Os importantes e multiplos resultados destas "Expedições Morgan" foram aos poucos sendo publicados numa serie de dissertações por Hartt e seus discipulos relativas ao assumpto (10). Os attractivos que a investigação geologica e ethnographica exerceram sobre Hartt induziram-n'o a impulsionar os seus amigos brasileiros, que eram numerosos por causa do seu trato fino de modo a agirem no sentido de se crear uma commissão para proceder aos estudos geologicos do Paiz que constituia o então Imperio do Brasil. Teve isto como consequencia ser elle convidado em 1874, por parte do Governo, a apresentar um projecto para a exploração geologica methodica do Brasil. Afim de poder apresentar as suas propostas neste sentido num projecto de lei e discutir o assumpto Hartt, em Agosto do mesmo anno, partiu para o Rio de Janeiro, onde foi recebido com verdadeiro enthusiasmo sendo distinguido com honrarias e gentilezas. As suas propostas concebidas sob vasta perspectiva foram approvadas e em 10 de maio de 1875 entrou em actividade a "Commissão Geologica do Imperio do Brasil" tendo Hartt como presidente e director. (1)

Os poucos annos de existencia desta Commissão foram sem duvida os mais fructiferos na investigação geologica do vasto Imperio e é sobre os seus resultados que a maioria dos nossos actuaes conhecimentos geologicos sobre o Brasil se baseam e sem os quaes o Brasil ainda hoje seria um dos paizes geologicamente menos conhecidos do mundo. Os trabalhos respectivos de Hartt e de seus abalisados collaboradores occuparão para sempre um logar de primasia na historia das pesquizas geologicas do Brasil.

Hartt teve a intenção de obter antes de tudo um esboço geral, o mais rapido possivel, da estructura geologica de todo o Imperio e somente depois disto, proceder aos estudos detalhados. Para este fim distribuiu o seu pouco numeroso pessoal de tal forma que as investigações puderam ser feitas simultaneamente em diversas zonas do Brasil. Nas provincias meridionaes foram primeiramente Pernambuco e Parahyba onde se iniciaram em 1875 os trabalhos da Commissão Geologica. Em 1876 e 1877 seguiram-se as pesquizas em Sergipe, na Bahia, na Ilha de Fernando Noronha, em Santa Catharina, no Paraná, em S. Paulo assim como no Rio Grande do Sul e em Minas Geraes. Por mais importante que sejam os resultados destas investigações para a Geologia do Brasil e de toda a America do Sul, ellas não attingem de perto a região do Amazonas, e não podem, portanto, ser ventiladas aqui mais minuciosamente.

---

(1) — A Commissão no inicio era composta do seguinte pessoal : Hartt, chefe; Elias F. de P. Jordão, topographo; O. A. Derby e Rich. Rathbun, geologos; F. José de Freitas, praticante; Marco Ferraz, photographo. Mais tarde veiu John Branner como geologo. Em logar de Jordão veiu em 1876 Luther Wagoner e em logar deste em 1877 Frank Carpenter. Desde o anno de 1876 H. H. Smith que por iniciativa propria em 1874 regressára ao Brasil foi incorporado á Commissão Geologica, ficando na região do Amazonas em estudos, emquanto J. E. Mills estudava os districtos auriferos do Rio Grande do Sul e de Minas Geraes. Os trabalhos da Commissão na região amazonica foram igualmente auxiliados por Dom. Ferreira Penna.

De maior importancia para a Geologia do Amazonas eram, entretanto, os trabalhos da Commissão Geologica que, em 1876 e 1877 foram realisados no rio Amazonas e em alguns dos seus affluentes. Embora Hartt tenha sido o "*spiritus rector*" destes emprehendimentos, o principal merito dos resultados fundamentaes colhidos cabe a O. A. Derby, conforme mais abaixo se referirá condignamente.

A Commissão Geologica não se limitou unicamente ás investigações geologicas e geographicas em geral, mas effectuou igualmente preciosas collecções ethnographicas e principalmente Hartt, em pessoa, impulsionava estes estudos com intelligencia e exito. Segundo as suas proprias indicações teria levado á execução mais ou menos perfeita as seguintes obras: uma sobre antiguidades brasileiras; uma Mythologia dos indios brasileiros; uma Grammatica com diccionario e livro de leitura da lingua Tupy; um album de vistas, typos populares, etc. do Baixo Amazonas com o texto correspondente. Embora a publicação destas obras fosse uma mera velleidade, Hartt tratou effectivamente de diversos assumptos e questões ethnographicas em interessantes monographias e dissertações (11), sendo em parte auxiliado nesta empreza por sua posição definitiva, em 1876, no Museu Nacional do Rio de Janeiro. Hartt foi nomeado naquelle anno director da secção geologica do Museu e nesta funcção desenvolveu proveitosa actividade. As collecções volumosas da Commissão Geologica não foram incorporadas ao Museu — isto só se fez depois do fallecimento de Hartt — mas acondicionadas no edificio proprio da séde official da Commissão, emquanto Hartt se esforçava para obter a fundação de um museu geologico independente.

Infelizmente teve de passar por dissabores amargos: em junho de 1877, depois de uma existencia de um biennio apenas, foi determinada a extincção da Commissão Geologica a partir de 1.º de janeiro de 1878. O Imperador D. Pedro II achava-se então em viagem pela Europa e pela America do Norte e, ao regressar ao Brasil, no outomno, dizia-se que a Commissão seria restabelecida e o proprio Hartt assim acreditava e, ao que parece, com demasiada confiança, esperava pela intervenção pessoal do Imperador que novos horizontes favoraveis se lhe abririam no futuro. Uma sorte adversa, porém, não lhe permittia vêr amadurecidos completamente os fructos dos seus esforços cheios de sacrificios. Elle, o unico homem que, graças á sua genuina probidade scientifica, energia, circumspecção e sinceridade, assim como pelo seu trato, bem visto e bemquisto, seria capaz de estabelecer a investigação geologica no Brasil, de maneira a assegurar a sua existencia contra todas as vicissitudes da triste politica; — este explorador incessantemente activo, prompto para qualquer sacrificio ao serviço da sciencia e cujo rarissimo talento de organisação conjugado com a alta capacidade pessoal de acção, talhada para tornar a exploração geologica no Brasil um refugio domestico merecedor dos elogios do mundo inteiro; — este homem peregrino foi ceifado, na flor dos annos, pela febre amarella. Falleceu depois de tres dias de enfermidade apenas, em 18 de março de 1878, no Rio de Janeiro, tendo 38 annos de vida.

Com a sua morte desappareceu toda a esperança de uma existencia continuada da Commissão Geologica do Imperio, e o Instituto Geologico Imperial desde então deixou de existir, embora o paiz, áquelle tempo, estivesse

menos apto para isto. O ultimo relatorio apresentado por Hartt, sobre a actividade da Commissão, concernente ao semestre de julho de 1877 a janeiro de 1878 (1), desenrola um quadro lucido dos trabalhos, com effeito extraordinarios, para os quaes, depois de pouco tempo de existencia, a Commissão podia lançar um olhar retrospectivo e que são ao mesmo tempo uma recordação apreciavel da actividade do seu Director, tão cheia de resultados e tão bruscamente interrompida.

Dissolvida a Commissão Geologica do Brasil, as suas conquistas iam se perder completamente. Por felicidade, tal não aconteceu, ficando conservadas contribuições altamente importantes, especialmente relativas á geologia amazonica, e isto é essencialmente todo o merito dos discipulos de Hartt e do seu fiel amigo e collaborador Derby, que, depois do descalabro da Commissão, não obstante saber que teria de vencer muitas difficuldades e experimentar muitas desillusões, permaneceu no Brasil e presentemente ainda continúa a trabalhar (2).

Orville A. Derby nasceu em 23 de julho de 1851, como terceiro filho do fazendeiro John C. Derby, nas propriedades de seu pae perto de Niles, no Estado de N. York. Depois de cursada a escola media de Albany, matriculou-se na Cornell-University de Ithaca, onde alcançou em 1873 e 1874 os graus academicos B. S. e M. S. Em Ithaca privou com o professor Hartt, dedicando-se especialmente á geologia. Como ficou dito era um dos membros mais activos da primeira expedição Morgan e o unico companheiro de Hartt na segunda. Naquella, em 1870, realizou investigações nos cursos inferiores do Tocantins e do Tapajoz, assim como nas immediações do Ereré, visitando depois o Maranhão, Ceará e Pernambuco, onde, em Maria Farinha, reuniu uma consideravel collecção de fosseis do cretaceo. Regressando a Ithaca, foi escolhido pelo professor Hartt como assistente. Na segunda expedição Morgan colleccionou especialmente fosseis em Ereré e Itaituba e fez excursões na ilha de Marajó, onde realisou com exito exhumações de tumulos indigenas antigos. Depois de obtidos os graus academicos, foi nomeado "Instructor in Geology" na Cornell-University e, como tal, em 1875, em substituição ao professor Hartt, estando este no Brasil, fez as prelecções sobre geologia.

Quando a Commissão Geologica do Brasil foi fundada, Hartt o chamou como geologo assistente ao Rio de Janeiro. Nesta qualidade, Derby esteve primeiro na Bahia e Sergipe exercendo a sua actividade; depois na região do Amazonas onde, conjunctamente com H. H. Smith e F. J. de Freitas, realisou investigações nas immediações do Ereré, e, mais tarde, no Maecurú, Trombetas e em parte ainda na ilha de Marajó.

Depois de extincta a Commissão Geologica, O. A. Derby permaneceu no Brasil para não deixar perecer e perder-se, como elle mesmo se exprime, os fructos dos grandes trabalhos effectuados por Hartt. As collecções da Commissão foram transferidas ao Museu Nacional do Rio de Janeiro, e

---

(1) — Reimpresso no Necrologio de Hartt acima citado, editado por Rathbun.

(2) — Falleceu em 28 de novembro de 1915, no cargo de Director do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, que elle exercia desde 1907, data de sua creação (Nota da revisão).

SciELO

depois de um anno cheio de adversidades, Derby conseguiu ser nomeado Director da Secção Geologica do referido Museu, ficando assim com influencia immediata sobre o rico material deixado pela Commissão. Então os seus esforços tenderam para que chegasse cada collecção a mãos competentes, para estudos, o que conseguiu em grande parte, graças á collaboração e á intelligencia do Director do Museu, Lad. Netto. As obras preciosas de C. A. White sobre os fosseis do cretaceo da zona littoranea do Brasil e de J. M. Clarke sobre os fosseis paleozoicos da região do Amazonas devem a elle a sua confecção (Vêde nota 21).

No Museu do Rio de Janeiro Derby occupou seu logar desde 1879 até 1891 e no decorrer deste periodo (1886) tambem lhe foi confiada a direcção dos trabalhos de levantamentos topographicos e geologicos no Estado de S. Paulo resultando disto a sua posição, de então, de Director da Commissão Geographica e Geologica de S. Paulo. Era este, então, o unico Instituto de demarcação de terras da Republica Federativa do Brasil cujos trabalhos deram como resultados a edição de primeira folha dum mappa especial de S. Paulo, que na execução iguala aos conhecidos bellos mappas do "Geological Survey" dos Estados Unidos da America do Norte. Em geral a actividade geologica da Commissão era algum tanto menor do que sua actividade topographica.

O. A. Derby desde a sua entrada para o Museu do Rio de Janeiro não voltou á região do Amazonas. Nos ultimos annos forneceu contribuições preciosas para os conhecimentos geologicos dos Estados do Paraná, S. Paulo, Minas Geraes e Rio de Janeiro apresentando-se-lhe a opportunidade para isto nas grandes viagens que emprehendeu na bacia do Paraná e como consultor geologico das Commissões dos estudos da navegabilidade dos grandes rios São Francisco e das Velhas. Diversas dissertações de Derby são dedicadas a interessantes questões petrographicas promovendo com cada uma de maneira consideravel os conhecimentos geologicos do Brasil. Em reconhecimento aos seus meritos scientificos, já em 1885 foi eleito membro da "Geological Society of London" sendo distinguido em 1892 com o premio Wollaston. Um dever de gratidão ao qual o Museu paraense não podia se subtrahir foi o de nomeal-o socio honorario deste Instituto (1898) publicando no seu Boletim os trabalhos scientificos concernentes ás regiões amazonicas da extincta Commissão Geologica (12). Esta reimpressão inalterada dos mesmos, 20 annos depois de terem sido escriptos, certamente quanto ás descripções das multiplas impressões pessoaes de viagem, pode ser considerada como um acto de benevolencia litteraria para com o benemerito autor, sem que isto prejudicasse o valor geologico dos trabalhos. Com effeito, estes estudos no tocante a algumas regiões são os unicos que a litteratura geologica pode apresentar sobre ellas até agora. Sobre estes trabalhos baseam-se essencialmente as preciosas exposições succintas do conjuncto das condições geologicas do Brasil e com especialidade da região do Baixo Amazonas (13) assim como uma correlação dos fosseis do Carbonifero dos diversos jazigos da Amazonia (14).

Ao lado de Derby adquiriram grandes merecimentos pela geologia amazonica nomeadamente Rathbun e Smith que foram collaboradores de Hartt.

SciELO

Richard Rathbun occupava-se com especialidade dos estudos paleontologicos e zoologicos que em maior parte se referiram aos Estados meridionaes do Brasil. Da região do Amazonas forneceu as primeiras descripções de fosseis devonianos, infelizmente sem estampas e por isto difficilmente reconheciveis, assegurando com esta contribuição a sua participação histotorica na exploração dos sedimentos dessa idade (15).

Herbert H. Smith foi um dos exploradores mais activos e mais energicos das regiões amazonicas nas quaes permaneceu quasi tres annos (1874 a 1876). Embora se occupando quasi exclusivamente com as collecções zoologicas, emprehendeu comtudo, commissionado por Hartt que nelle depunha toda a confiança, pesquizas geologicas principalmente na região fluvial do Curuá, as quaes, até agora, foram as unicas executadas nesta região (1). As suas conclusões foram parcialmente aproveitadas litterariamente por Hartt e Derby e parte por elle proprio. Uma certa importancia possue neste ponto a sua obra : "Brazil. The Amazons and the Coast" (16).

Entre os membros da antiga Commissão Geologica que tomaram parte nas investigações na região do Amazonas, além dos acima mencionados, estava F. J. de Freitas que se não destacou litterariamente em pessoa.

John C. Branner, que igualmente como membro da referida Commissão trabalhou no Brasil com muito realce nas investigações geologicas de Sergipe, Alagoas e da Ilha de Fernando Noronha referiu-se occasionalmente ás regiões amazonicas em dissertações geraes (vêde nota p. 26) nestes ultimos tempos. Pesquizas pessoaes não effectuou aqui. Merecimentos altamente dignos de elogios conquistou entre os collaboradores de Hartt o Geographo e naturalista brasileiro Ferreira Penna. Este brasileiro verdadeiramente erudito não encontrou na Europa até agora o condigno acolhimento.

Domingos Soares Ferreira Penna nasceu em 6 de junho de 1818 numa fazenda proxima de Marianna no districto de Oliveira, Estado de Minas Geraes (2). A sua instrucção escolar era simplesmente a que se podia alcançar naquella época no Brasil : o aprofundamento scientifico só muito mais tarde adquiriu com esforço proprio. Como jornalista e na actuação politica durante longos annos levou, segundo parece, uma vida agitada. Em 1858 veiu para o Pará que se pode dizer tornou-se-lhe a sua segunda patria. Tambem aqui o seu temperamento inconstante não o permittiu conservar-se perseverante numa profissão; occupou até 1870 varios cargos junto dos Governos do Pará e Amazonas e no decorrer desse tempo desenvolveu a sua activiade como lente de Historia e Geographia numa antiga Escola Media do Pará, como Director da Bibliotheca Publica, como Director do Museu e com especialidade como explorador viajante e consultor geolo-

---

(1) — O prof. dr. Odorico Rodrigues de Albuquerque cathedratico de Geologia da Escola de Minas de Ouro Preto, Estado de Minas Geraes, commissionado pelo Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, em 1918 e 1919, fez reconhecimentos geologicos do lado norte do rio Amazonas nos rios Urubú, Uatumã, Jatapú, Trombetas, Erepecurú e Curuá de Alemquer (Boletim n. 3 do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil. Reconhecimentos Geologicos no Valle do Amazonas). A Exploração do Rio Curuá de Alemquer acha-se resumida neste boletim ás paginas 77 a 84. Acompanha um mappa geologico na Escala de 1:500.000, colorido. (Nota da revisão).

(2) — José Verissimo : D. S. Ferreira Penna. Bolet. do Museu par. I, p. 57.

SciELO

gico do Governo. A esta ultima actuação devem-se as suas preciosas informações sobre as condições geographicas de diversas secções da região do Amazonas as quaes indiscutivelmente são das melhores contribuições que a litteratura brasileira pode apresentar neste dominio (17). Contêm os seus relatorios numerosas indicações sobre a Geographia Physica e a Geologia da região do Amazonas, porém, multifárias communicações fez tambem oralmente a Hartt e seus discipulos e a outros exploradores especialistas. Nestas informações de Penna, na parte concernente ás condições geologicas de diversas regiões, baseam-se todos os conhecimentos actuaes que dellas possuimos. E' lamentavel que varias collecções importantes trazidas por Penna das suas extensas viagens se perdessem, e ainda mais, que varios trabalhos de grande emprehendimento por elle iniciados e para os quaes possuia material não fossem levados a termo. Um destes referia-se ao Salgado, zona littoranea a leste do Pará. Por occasião dos estudos preliminares para esta obra, Penna descobriu em 1876 os depositos sedimentarios muito fossiliferos entre Bragança e Salinas colleccionando ali muitos fosseis que mais tarde foram classificados por White e attribuidos ao systema cretaceo (1). Como scientista, na sua terra natal muito estimado e altamente respeitado por todos os exploradores extrangeiros que penetraram nas regiões amazonicas aos quaes com o seu saber e as suas experiencias elle sempre auxiliou de bom grado; Domingos Ferreira Penna veiu a fallecer a 6 de janeiro e 1888.

Outro brasileiro, João Barbosa Rodrigues, como botanico e geographo adquiriu na Europa muito maior notoriedade do que Penna; este, entretanto, o excedia em probidade scientifica. Concorreu tambem para a propagação e a ampliação dos conhecimentos geographicos sobre a região do Amazonas e nas excursões que fez nalguns affluentes do grande rio assignalou-se como explorador energico; os resultados destas, porém, parecem prejudicados pela deficiencia de erudição profissional. As suas escassas indicações geologicas manifestam uma exquisita confusão de noções estratigraphicas elementares. Sem embargo disto alguns dos seus escriptos (18) contêm muitas informações que, com o devido criterio, podem servir ao geologo para elucidação. Actualmente (2) Barbosa Rodrigues é Director do Jardim Botanico do Rio de Janeiro.

Na época da mais activa investigação geologica do Brasil, nos annos de 70 effectuaram-se tambem as viagens do mallogrado Jules Crevaux coroadas de alto successo. Este varão, altamente benemerito pela exploração geographica da America do Sul, nasceu em 1.° de abril de 1847 em Lorquin, na Lorena. Como medico da Marinha franceza fez grandes viagens das quaes

---

(1) — O Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil incumbiu o geologo Paulino Franco de Carvalho de executar o reconhecimento geologico da mesma zona. A excellente collecção de fosseis obtida por elle em Pirabas na costa atlantica e na Estação Experimental da E. F. de Bragança, em 1920, foi enviada á dra. Carlota Joaquina Maury do Departamento de Paleontologia da Cornell-University, Ithaca. N. Y. Pelos estudos que procedeu a dra. Maury os depositos foram classificados como pertencentes ao mioceno inferior (Monographia n. IV do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil). (Nota da revisão).

(2) — Em 1903, quando Katzer publicou a presente obra. (Nota da revisão).

SciELO

os itinerarios no Brasil conjunctamente com as investigações na Guyana e na Colombia são tão consideraveis contribuições para o conhecimento geologico do vasto territorio ao norte do Baixo Amazonas quanto importantes acervos para a sciencia geographica do mesmo (19). Em particular Crevaux atravessou duas vezes a serra de Tumac-Humac cujo caracter orographico e estructura levantou e percorreu os rios Maroni, Jary e Parú. Das suas annotações desta região fluvial obtem-se quasi tudo o que se sabe, sobre a geologia da mesma, presentemente. Numa exploração no Pilcomayo foi assassinado pelos indios em 27 de abril de 1882.

Destacou-se com realce Ch. Vélain por um resumo em compendio e pela elaboração do material que colleccionou relativo á região do Amazonas. Abriu com isto, a serie de monographias sobre materiaes peleozoicos das regiões amazonicas que é uma das contribuições mais preciosas da litteratura profissional sobre esta secção da America do Sul.

Emquanto os trabalhos de Vélain (20) foram sobretudo de caracter petrographico, os das monographias que resultaram dos estudos das collecções da antiga Commissão Geologica foram de natureza paleontologica.

Está em primeiro logar o estudo de Charles A. White sobre os fosseis do Rio Pirabas no Estado do Pará em conjuncção com fosseis, cuja idade não é certamente a mesma, de algumas zonas mais meridionaes do Brasil, os quaes elle descreveu como pertencentes ao cretaceo (21).

Posteriormente vêm as excellentes descripções de restos de animaes silurianos e devonianos que têm um valor fundamental para o conhecimento exacto dos sedimentos antigo-paleozoicos da região do Amazonas (22). O seu douto auctor collocou-se com este trabalho na vanguarda dos paleontologos do Amazonas e entre os exploradores mais emeritos da sciencia geologica no Brasil.

John M. Clarke nasceu em 1857, em Canandaigua no Estado de New York. Adquiriu a sua instrucção profissional principalmente em Gottingen com o professor Von Koenen, onde deu á luz os seus primeiros trabalhos que, pela solidez scientifica, documentaram então o seu grande talento em desenvolvimento. Regressando á America exerceu a principio a sua actividade como lente em diversos institutos. Desde o anno de 1886 esteve encorporado ao Servico Geologico official de New York e os seus trabalhos principaes foram editados nas publicações do Museu deste Estado (Paleontology of the State of N. Y. e Memoirs of the State Museum) Esteve uma serie de annos em actividade ao lado do celebre James Hall; fallecendo este velho explorador a 7 de agosto de 1898, foi Clarke nomeado para succedel-o como lente de Paleontologia e paleontologo estadoal na Universidade e no Museu de Albany, por ser, sem duvida, o mais competente para exercer este cargo de tão grande importancia nas investigações posteriores dos extensos sedimentos do Estado de New-York que se tornaram classicos.

Alguns restos de plantas duvidosas do material colleccionado pela Commissão Geologica foram descriptos por W. Dawson (23); parece que se perderam outras plantas fosseis, cujos estudos elle devia fazer.

Todas as contribuições paleontologicas que acabámos de destacar baseam-se sobre os trabalhos estratigraphicos e geologicos dos annos de 70, cujos resultados foram incluidos num esboço muito bom no mappa geologico da America do Sul por G. Steinmann (no H. Berghaus' Physikal. Atlas 1891,

SciELO

p. Nr. 14) de um modo bastante completo. Desde a morte de Hartt e a extincção da Commissão Geologica, durante mais de 15 annos nada mais neste sentido se emprehendeu na região do Amazonas. Comtudo é verdade que as expedições de K. von den Steinen, Clauss, Vogel e P. von Ehrenreich trouxeram muitos conhecimentos geologicos sobre o Xingú e sobre o Araguaya-Tocantins, porem os seus trabalhos referem-se principalmente aos cursos destes rios fóra da nossa região (1).

O estado dos conhecimentos geologicos e geophysicos do Amazonas, como se apresentavam no inicio dos annos de 90, exposto por Carl Schichtel num primoroso resumo que pode ser considerado como uma especie de relatorio final (24) antes do advento de uma nova phase de mais intensa actividade geologica de região do Amazonas.

Esta nova phase foi encaminhada com a fundação do Museu do Pará (1894) pelo governador do Estado, dr. Lauro Sodré, benemerito pela elevação intellectual e por seu amor á terra natal e pelo remodelamento poste-

(1) — Em 1922, de ordem do dr. Euzebio de Oliveira, director do Serviço Geologico, procedem as investigações geologicas no rio Xingú, percorrendo-o desde a sua foz no Amazonas, até á bocca do rio Fresco, tributario da margem direita, bem como visitamos parte dos seus affluentes rio Bacajá, igarapé do Ambé e rio Fresco. Para facilitar as ulteriores referencias á geologia da bacia do Xingú, resolvemos dar aqui o resumo dos nossos estudos, incluindo a classificação das rochas igneas pelo petrographo do Serviço Geologico, dr. Djalma Guimarães.

O baixo Xingú da foz até o inicio da Volta Grande, tem as margens constituidas por terra firme elevada, cortada em barrancas ingremes na margem esquerda, denominadas "barreiras". São formações neogenas geralmente cobertas pelo quaternario.

Na Volta Grande, no trecho visinho á foz do igarapé do Jôa, affiora diabasio. A' montante, principalmente na margem direita veem-se altas barrancas de folhelhos ardosianos de idade devoniana (não confirmada), os quaes se extendem até proximo da cachoeira de Tapayuna. Desta até um pouco abaixo do Forte Ambé, na visinhança de Altamira, o leito do rio é constituido por granito, granito gnessico e rochas metamorphicas.

Em Forte Ambé affiora folhelho do typo turfoso (Schalstein).

De Altamira para cima, até a emboccadura do rio Fresco, num percurso de cerca de 507 km., as rochas se succedem conforme indicamos abaixo, entre parentheses, a seguir o nome da localidade: Travessão dos Gatos (arenito); Gorgulho da Rita (hornblenda syenito); cach. do Porcão (granito); cach. do Camaleão (gneis e diorito quartzifero); Piranhaquara (diorito quartzifero); cach. do Saranzal (gneiss); Bello Sonho (hornblenda gneiss); cah. das Guaribas (sillimanita-gneiss); Morro Grande (granito); Forte Veneza (ortho-gneiss); Perseverança (granodiorito); Pedra de Tabaratá (granitito); Recurso (diallagio-granito); S. Sebastião (hornblenda-granito); Trav. da Onça (granito); S. Sebastião Velho (hornblenda-granito); cach. do Urubú (hornblenda-granito); trav. do Velho Miguel (ungaito); Ilhota (andesito alterado); cah. do Chaté-turú (andesito); trav. de Araraquara (hornblenda-andesito); a jusante da bocca do rio Fresco (veieiro de quartzo com galena, pouco argentifera).

O rio Fresco da bocca para cima apresenta rochas crystallinas em: Mala molhada (diabasio); Maguary (granito a 2 micas); Todos os Santos (diorito quartzifero); trav. do Pouco Tempo (andesito alterado); trav. do Carapanan (andesito alterado); Cocal (conglomerato de cimento igneo); Pedra partida (idem). Daqui para montante apresentam-se serras elevadas marginaes ou pouco afastadas das margens constituidas de folhelhos argillosos de varias côres, molles, atravessados por eruptivas, que suppomos serem permianos ou triassicos. Estes folhelhos apparecem no leito do rio atravessados por diques de diabasio e se acham cobertos em parte por um arenito friavel que forma as serras dos arredores do povoado de Novo Horizonte. Este arenito tambem se acha atravessado por eruptiva que em Novo Horizonte é um diabasio porphyritico. (Nota da revisão).

rior deste instituto pelo successor de Lauro, o dr. José Paes de Carvalho, remodelamento esse que creou um refugio patrio á investigação geologica da região do Amazonas. O autor destas linhas, neste lapso de tempo, como chefe de secção do Museu e como geologo estadoal, inaugurou esta nova phase. Um numero de pequenas dissertações e a obra presente são o fructo da sua actividade na Amazonia (25).

Ao seu successor, Karl von Kraatz-Koschlau, que veiu ao Pará em fins de 1899, infelizmente não foi permittido dedicar, por muito tempo, o seu talento e o seu amor ao trabalho á geologia amazonica: pois em 17 de maio de 1909 foi ceifado pela febre amarella. As experiencias geologicas que, durante tão curta permanencia no Paiz, colhera, naturalmente não podiam ser extensas; comtudo, na região costeira a leste do Pará, colleccionou o material a cujo estudo pretendia entregar-se, cheio das melhores esperanças. A morte repentina frustrou todos os seus projectos muito promissores para a sciencia (26).

O grande interesse politico e scientifico que o Brasil de modo progressivo recentemente attráe, certamente, cedo ou tarde, impulsionará mais acuradas investigações geologicas no rio Amazonas. Oxalá os conhecimentos da estructura geologica desta importantissima região para o futuro — que nós nos propuzemos a resumir uma exposição comprehensivel, baseados nas conquistas scientificas do seculo XIX, e que é o resumo final dellas — possam ser ampliados e desenvolvidos em toda plenitude no novo seculo XX (1).

---

(1) — Com a creação do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, em 1907, sob a chefia de O. A. Derby, iniciaram-se os estudos systhematicos da geologia do Brasil. Succedendo a Derby na chefia deste Serviço, esteve Luiz Felippe Gonzaga de Campos, até seu fallecimento em julho de 1925, sendo então substituido por Euzebio Paulo de Oliveira, todos geologos de nomeada.

Sob a orientação dos dois ultimos, diversos trabalhos geologicos têm sido executados na bacia do Amazonas. Em 1918 e 1919, o professor Odorico Rodrigues de Albuquerque, cathedratico de geologia da Escola de Minas de Ouro Preto, commissionado por este Serviço, procedeu o reconhecimento geologico da faixa norte do rio Amazonas, banhada pelos seus tributarios Urubú, Uatuman, Jatapú, Trombetas, Erepecuru' e Curuá de Alenquer, cujo relatorio acha-se publicado no Boletim n. 3, do mesmo Serviço, sob o titulo "Reconhecimentos Geologicos no Valle do Amazonas", com 84 paginas, um mappa geologico collorido, na escala de 1:500.000, e muitas gravuras no texto.

Em 1917, por este mesmo Serviço, foi creada a Commissão de Sondagem e Pesquiza de Carvão de Pedra e Petroleo no Valle do Amazonas (cujo objectivo é a pesquiza destes combustiveis nas formações paleozoicas do Baixo Amazonas), tendo, no inicio, como geologo encarregado o eng. A. R. Vieira Junior e, desde 1920 até a presente data, o eng. Avelino I. de Oliveira, e como geologos auxiliares, em differentes periodos, os engs. Paulino Franco de Carvalho, Egeu M. de Almeida Gomes e Pedro de Moura. Dispõe esta Commissão de uma sonda geologica destinada a perfurar os terrenos até á profundidade de 600 ms., com a qual, em Aveiro, á margem direita do rio Tapajós, executou uma perfuração de 243 ms. de profundidade, e, em Itaituba, á margem esquerda, uma de 445 ms., e prosegue novas perfurações. Ao mesmo tempo são feitos reconhecimentos geologicos em toda a região amazonica, na sua maioria, com o fim de orientar a locação das futuras sondagens. Estes trabalhos têm sido publicados, parcialmente, em boletins do Serviço Geologico.

Como resultado e grande interesse sob o ponto de vista industrial, na sondagem de Itaituba acima referida, foram alcançadas rochas de idade devoniana impregnadas de petroleo, depositos de gaz natural paraffinico de alto poder calorifico e agua salgada.

O Serviço Geologico, a fim de activar estas pesquizas, adquiriu em 1927, tres novas sondas de percussão do typo "Ideal Cable Drilling" para 1.200 metros de profundidade. (Nota da revisão).

Orville A. Derby

SciELO

SciELO

Traços fundamentaes da geologia da região do Baixo Amazonas

LITTERATURA

(1)—Martius e Spix: Reise nach Brasilien (Viagem ao Brasil). 1824-31, 3 volumes (1. 1)

(2)—Popping: Reise in Chile, Peru und auf dem Amazonestrome (Viagem ao Chile, Perú e ao Rio Amazonas) 1827-32. editado em 1855. (L. 2)

(3)—Castelnau: 1843-47, Expedition dans les parties centrales de L'Amerique du Sud (Expedição nas partes centraes da America do Sul). 1855 (L. 3)

(4)—Herndon e Gibbon: Exploration of the valley of the Amazon (Exploração do valle do Amazonas). 1853. (L. 4)

(5)—Wallace: Travels on the Amazon and Rio Negro (Viagens no Amazonas e Rio Negro) 1853, em allemão 1856. (L. 5)

(6)—Kletke: Beschreibung der Reise des preufs. Prinzen Adalbert nach Brasilien 1857 (Descripção da viagem do Principe Adalberto da Prussia ao Brasil em 1857). (L. 6).

(7)—Agassiz: Journey in Brazil (Viagem ao Brasil). Boston 1866 (L. 7)

(8)—J. M. da Silva Coutinho: L'embouchure de L'Amazone. Bull. Soc. de Géogr. XIV. pag. 321 (L. 8)

(9)—Hartt: Geology and Physic Geography of Brazil (Geologia e Geographia Physica do Brasil) 1870 (L. 9)

(10)—Morgan Expedition, 1870-71. Hartt: Contribuitions to the Geology and Physical Geography of the Lower Amazonas (Contribuição para a Geologia e Geographia Physica do Baixo Amazonas). The Ereré-Monte Alegre-District and Table-Topped Hills (O Districto Ereré-Monte Alegre e os taboleiros). Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci. I. 1874. p. 201. (L. 10)

—Rathbun: On the Devon. Brachiopoda of Ereré (Sobre os brachiopodos devonianos de Ererê). Idem p. 236, com 3 tabellas. (L. 11)

—Hartt: Preliminary Report of the Morgan Expeditions (Relatorio preliminar das Expedições Morgan). Report of a Reconeissence of the Lower Tapajoz (Relatorio de um reconhecimento do Baixo Tapajoz). Bull. Cornell University 1874. N. 1 (L. 12)

—Derby: On the Carboniferous Brachiopodo of Itaituba, Rio Tapajoz (Sobre os brachiopodos carboniferos de Itaituba, Rio Tapajoz). Idem n. 2, com 9 tabellas (L. 13)

—Rathbun: Prelim. Report on the Cretaceous Lamellibranchs collected in the vicinity of Pernambuco, on the Morgan Expedition of 1870 (Relatorio preliminar sobre os lamellibranchios cretaceos collectados na visinhança de Pernambuco, na Exposição Morgan de 1870). Proc. Boston Soc. Nat. Hist. XVII, 1874, p. 241. (L. 14)

Hartt e Rathbun: Devon. Trilobites and Mollusks of Ererê (Trilo-

bitas e Molluscos devonianos do Ereré). Annal. of the Lyc. of Nat. Hist. N. Y. XI, 1875, pag. 110. (L. 15)

—Muito interessante embora não fosse completamente elaborado é o relatorio geral de Hartt sobre as conclusões das suas primeiras viagens do Amazonas, intitulado: A Geologia do Pará, o qual foi em 1876 publicado num diario e reimpresso no Boletim do Museu Paraense I, em 1876, pag. 257 (L. 16).

(11)—As mais importantes são: Brazilian Rock Inscriptions (Inscripções em rocha brasileira). Amer. Nat. V, 1875, p. 139. Com 9 tab. — The Ancient Indian Pottery of Marajó, Brazil (A antiga ceramica indigena de Marajó, Brasil). Amer. Nat., idem p. 259 — On the Occurence of Face-Urns in Brazil (Sobre a occorrencia de desenhos de face nas urnas no Brasil). Amer. Nat. VI, 1872, p. 607 — Notes on the Lingoa Geral or Modern Tupi of the Amazonas (Notas sobre a Lingua Gerau ou Tupy Moderno do Amazonas). Trans. Amer. Philog. Ass. 1872. — O Mytho do Curupira. Aurora Brasileira. 1873. — The Indian Cemetery of the Gruta das Mumias. South. Minas Geraes, Brazil (Cemiterio Indigena da Gruta das Mumias, Sul. Minas Geraes, Brasil). Amer. Nat. IX, 1875, p. 205. — Amazonien Tortoise Myths 1875 — Notes on the Manufacture of Pottery among Savage Races, 1875 (Notas sobre a Manufactura de ceramica entre racas selvagens, 1875). — Nota sobre algumas Tangas de Barro cosido dos antigos indigenas da ilha de Marajó. Archivos do Mus. Nac. do Rio de Janeiro I. 1876, p. 21 — Descripção dos objectos de pedra de origem indigena conservados no Museu Nacional, idem p. 45. — Contribuições para a ethmologia do Valle do Amazonas. Idem VI, 1885: Os Sambaquis do Amazonas, p. 1 (L. 17)

(12)—Trabalhos restantes ineditos da Commissão Geologica do Brasil. Boletim do Mus. Par. Vol. II, 1898: Hartt: Introducção. (L. 18) — Derby: A ilha de Marajó. (L. 19) — Hartt: A região de Breves (L. 20) — Hartt: o Rio Tocantins (L. 21) — Derby: Reconhecimento do Rio Maecurú. (L. 22) — Hartt: Monte Alegre e Ereré. (L. 23) —Derby: Serra de Maxirá. (L. 24) — Derby: Serra de Taiury. (L. 25) — Hartt: Serra de Paranaquara. (L. 26) — Smith: Paracary. (L. 27) — Derby: O Rio Trombetas. (L. 28).

(13)—O. A. Derby: Contribuições para a Geologia da Região do Baixo Amazonas, Archivo do Mus. Nacional do Rio de Janeiro, vol. II, 1877, pag. 77 — Proceed. of the Amer. Philos. Soc. 1879, pag. 155. (L. 29) — Physikal Geographie und Geologie von Brasilien (Geographia Physica e Geologia do Brasil) d'"A Geographia Physica do Brasil", de Abreu e Cabral, 1886, traduzida em allemão por E. A. Goeldi em Mitteilg. d. Geogr. Gesellschaft zu Jena (Informação da Sociedade Gegraphica de Iena) Bd. V. 1886. (L. 30)

(14)—O. A. Derby: The Amazonian Upper Carbonif. Fauna (A Fauna do Carbonifero superior amazonense) Journ. of Geol. II. 1849. p. 480. (L. 31)

(15)—Vêde L. 11 e L. 15 — Mais: Rathbun: The Devonian Brachiopoda of the Prov. of Pará, Brazil. (Os brachiopodos devonianos da Provincia do Pará, Brasil). Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 1878, p. 14. (L. 32).

SciELO

(16)—Smith: Brazil. The Amazon and the Coast (Brasil. O Amazonas e a Costa). Londres 1880. (L. 33) — Vêde tambem L. 27.

(17)—D. F. Penna: O Tocantins e o Anapú — 1864 — ARegião occidental da Provincia do Pará — 1869 — Noticia geral das comarcas de Gurupá e Macapá, 1874 — A Ilha de Marajó. 1875. (L. 34) — Diversos trabalhos que são dedicados a assumptos ethnologicos de região do Amazonas, como: Breve noticia sobre os Sambaquis do Pará. Archivo do Museu Nacional do Rio de Janeiro. I. 1878, p. 85. (L. 35) — Apontamentos sobre os Ceramios do Pará. Idem II, 1879, p. 47 — Communicações antigas entre Matto Grosso e Pará. Revista Amaz. I. 1883, p. 7 — Scenas da Cabanagem no Tocantins. Idem p. 113 e seguintes e 157 e seguintes. (L. 36).

(18)—Os relatorios sobre o Tapajoz, Trombetas, Capim e Nhamundá, todos do anno de 1883 (L. 37).

(19)—J. Crevaux: Voyage en Guyane (Viagem em Guyana) 1877. — De Cayenne aux Andes (De Cayenna aos Andes) 1880 — Voyages dans l'Amérique du Sud (Viagens na America do Sul). 1883. (Resumo) — Fleuves de L'Amérique du Sud (Rios da America do Sul). 1883 (39 mappas) (L. 38).

(20)—Ch. Vellain: Bull. de la Soc. géolog. de France (Boletim da Sociedade geologica de França) 1879, VII, p. 338. (L. 39) — Idem. 1881, IX p. 396 (L. 40) — Bull. de la Soc. de Géographie (Boletim da Sociedade de Geographia) 1885, p. 453 (L. 41).

(21)—C White: Contribuitions to the Paleontology of Brasil (Contribuições á Paleontologia do Brasil). Cretaceous Invertebrate Fossils of Sergipe, Pernambuco, Pará and Bahia (Fosseis invertebrados cretaceos de Sergipe, Pernambuco, Pará e Bahia). Com traducção portugueza por O. A. Derby. Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, VII, 1888. (L. 42). Tambem as observações estratigraphicas introductorias e o capitulo final em forma de summula foram escriptos por Derby.

(22)—J. M. Clarke: As Trilobitas do Grés de Ereré e Maecurú. Archivos do Mus. Nac. do Rio de Janeiro IX, 1896 (Edição em separada em 1890) (L. 43) — A Fauna Siluriana Superior do Rio Trombetas. Idem X. 1899, p. 1 (L. 44) — Molluscos devonianos do Estado do Pará, Brasil. Idem p. 49 — 174 (L. 45) — As duas ultimas publicações sahiram tambem numa edição ingleza em 1900

(23) —Dawson: Canadian Naturalist (Naturalista canadense) e Proc. Amer. Ass. Adv. Sc. 1883 — Geolog. History of Plants (Historia geologica de Plantas) 1888 (L. 46).

(24)—C. Schichtel: Der Amazonestrom (O Rio Amazonas). Geograph. Dissertation (Dissertação Geographica). Strassburgo 1893 (L. 47).

(25)—Friedr. Katzer: Beitrag zur Kenntnis des alteren Palaeozoicums im Amazonas-gebiete (Contribuição para o conhecimento do Paleozoico superior da região amazonica). (Com 3 tab.) Sitzungsbericht d. kgl. bohm. Gesellschaft der Wissenschaft. Naturw Cl. Nr. XXIX. 1896. (L. 48) — As camadas fossiliferas mais antigas da região amazonica. Boletim do Museu Paraense. I. 1897, p. 436 (L. 49) — A foz do Tapajoz e suas relações com a agua subterranea

na região de Santarem (Com 3 estamp.). Boletim do Museu Paraense. II. 1897, p. 78 (L. 50) — Der strittige Golddistrikt von Brasilianisch-Guyana (O districto aurifero constestado da Guyana Brasileira). (Com 1 mapp). Oeste Zeitschriftf. Bergand Hüttenweses XLv. 1897 (L. 51)—Das Wasser des unteren Amazonas (A agua do Baixo Amazonas). Sitzungsberichte der kgl. bohm. Gesellsch. d. Wissensch. Mathem. naturw. Classe. Nr. XVII, 1897 (L. 52) — Ueber das Carbon von Itaitúba am Tapajós — Flusse in Brasilien (Sobre o Carbonifero de Itaituba no Rio Tapajoz no Brasil) Neues Jahrbuch f. Mineralog, Geologie und Palaeontol. 1897, Bd. II. (L. 53) — Das Amazonas-Devon und seine Beziehungen zu den anderen Devongebieten der Erde (O Devoniano Amazonico e as suas relações com os outros devonianos da Terra). (Com 1 mappa). Sitzungsber. d. kgl. bohm. Gesellschaft d. Wiessensch. Mathem.-naturw. Cl. Nr. XLVI, 1897, 50 p. (L. 54) — Eine Forschungsreise nach der Insel Marajó (Uma viagem de exploração á ilha de Marajó) (Foz do Amazonas). Globus, LXXIII, 1898, Nr. 5, 6, 7. (L. 55) — A Fauna devonica do Rio Maecurú e as suas relações com a fauna de outros terrenos devonicos do globo. (Com 1 mappa) Boletim do Museu Paraense. III. 1898, p. 204. (L. 56) — Ein eigentümliches Manganerz des Amazonas-Gebietes (um curioso minerio de Manganez da região do Amazonas). (Com 1 tab.) — Oesterr. Zetschrift f. Berg — und Hüttenwesen XLVI. 1898 (L. 57) Die europaische Kolonisation im unteren Amazonasgebiet (A colonisação europea na região do Baixo Amazonas). Globus, LXXIII, 1898, Nr. 17 (L. 58) Der streittige Golddistrict von Brasilianisch-Guyana (O districto aurifero contestado da Guyana Brasileira) (Com 1 esboço de mappa) Idem LXXIV, 1898, Nr. 9 (L. 59) — Relatorio resumido sobre os resultados geologicos praticos da viagem de exploração ao Rio Tapajoz e á região de Monte Alegre. Belem do Pará 1898. (L. 60) — Die Stromenge des Amazonas bei Obidos (A garganta do Amazonas junto de Obidos). (Com 1 esboço de mappa) Globus LXXIV, 1898, p. 47 (L. 61) — Auf der Lagerstattensuche im unteren Amazonasgebiete (Em busca de jazigos na região do Baixo Amazonas) Oesterr. Zetschr. f. Berg. — und Hüttenwesen, XLVI, 1898. Edição em separada em Serajevo, 32 paginas (L. 62) — Silur in Brasilien (Siluriano no Brasil). Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologia, etc. 1899, I. Bd. p. 257 (L. 63) — A medição geographica do Pará; Revista Brasileira, T. XVIII, fasc. 88 (L. 64) — Uber die rote Farbe von Schichtgesteinen (Sobre a cor vermelha de rochas sedimentarias). Neues Jahrb. F. Mineralog., Geologie etc. 1899, Bd. II. p. 177 (Refere-se ás rochas amazonicas) (L. 65) — Zur Geographie des Rio Tapajoz (Geographia do Rio Tapajoz). Globus. LXXVIII. Bd 1960. Nr. 18 (Com 1 mappa) (L. 66) — Zur Ethnographie des Rio Tapajós (A Ethnographia do Rio Tapajoz). Globus. LXXIX. Bd. 1901. Nr. 3 (Com numerosas estampas) (L. 67) Das Gebiet an der Mündung des Trombetas in den Amazonas (A região da foz do Trombetas no Amazonas) Petermanns Geogr. Mitteilungen 1901, Fasc. 3 (Com 1 mappa e 1 figura no texto) (L. 68)

Zur Frage der Entstehung der brasilischen Campos (A questão da origem dos campos brasileiros). Idem, 1902, p. 190. (L. 69).

(26)—Um escripto posthumo intitulado: "Zwischen Ocean und Guamá" (Entre o Oceano e o Guamá) — (Memorias do Mus. Paraense 1900, Nr. 2), contém algumas opiniões geologicas tão curiosas, que, na forma em que estava elaborado então, talvez não seria publicado si K. von Kraatz-Koschlau, até o fim, pudesse ter influenciado sobre o trabalho (L. 70).

John M. Clarke

SciELO

SciELO

A estructura geologica da região do Baixo Amazonas

Na estructura geologica da Região do Baixo Amazonas tomam parte na successão das formações, desde as mais novas até as mais antigas, os seguintes grupos e systemas :

GRUPO CENOZOICO	Systema Quaternario
	Systema Terciario
GRUPO MESOZOICO	Systema Cretaceo
GRUPO PALEOZOICO	Systema Carbonifero
	Systema Devoniano
	Systema Siluriano
GRUPO ARCHEANO	Systema de Schistos crystallinos antigos e Gneiss

Como se evidencia, segundo o estado actual dos nossos conhecimentos relativos á região do Baixo Amazonas, o Grupo Mesozoico é o menos representado : sedimentos dos seus dous mais antigos systemas, o Triassico e o Jurassico, são presentemente desconhecidos no Estado do Pará e os depositos que podem, com alguma certeza, ser classificados como pertencentes ao seu mais novo systema, — O Cretaceo, — apenas possuem uma extensão local insignificante. A maior parte dos estratos que até agora foram attribuidos ao Cretaceo pertencem, segundo o nosso modo de ver, a outros systemas.

Pela extensão superficial do conjuncto dos affloramentos respectivos na região do Baixo Amazonas as formações do Grupo Cenozoico, principalmente com os seus alluviões, occupam o primeiro logar e as do Grupo Archeano o segundo. Embora muitas vezes coberto por sedimentos mais novos que interrompem no seu conjuncto os afloramentos, é tambem largamente espalhado o Grupo Paleozoico, especialmente nos Systemas Carbonifero e Devoniano.

GRUPO CENOZOICO

SYSTEMA QUATERNARIO

Os depositos de ambos os andares deste systema na região do Baixo Amazonas estão de tal modo ligados entre si, que, no estado actual dos nossos conhecimentos, uma separação rigorosa entre os alluviaes e os diluviaes não pode ser feita com logica argumentação. As causas originarias das feições analogas de ambas as formações são as mesmas, distinguindo-se ellas apenas pela idade. Sendo os alluviões revolvidos ininterruptamente, em vir-

tude da continua actividade erosiva collossal das aguas correntes da região, ao lado dos restos de depositos antigos constituem-se accumulações inteiramente novas que, comparadas entre si, sem estudos acurados que na maioria das vezes não são possiveis, só difficilmente ou de modo nenhum podem ser destinguidas. Provisoriamente, nestes casos, deve-se renunciar á tentativa de obter uma separação entre os depositos alluviaes e os diluviaes.

Os depositos de ambos os andares no valle amazonico são na verdade de natureza bastante variada, porém, apenas são de tres origens distinctas : de origem *chimica*, como por exemplo, as precipitações de fontes e os productos de decomposição; de origem *mecanica*, os sedimentos das enchentes ou das aguas represadas e as formações eolicas; e de origem *organica*, os amontoamentos de residuos animaes ou vegetaes. Outras formações quaternarias que em diversas regiões do Globo representam papel importante, como os productos de geleiras e as formações vulcanicas, são desconhecidas na região do Baixo Amazonas.

Si, nas exposições subsequentes não pudermos conservar rigorosamente separadas as formações recentes das diluviaes, observaremos, entretanto, nas descripções locaes ou isoladas, a successão da serie das mais novas para as mais antigas. Attendendo ao papel importante que as aguas do Baixo Amazonas representam na genese das formações quaternarias é necessario primeiro conhecer estas aguas na sua actividade geologica e na sua composição ou qualidade.

AGGREGAÇÃO E DESAGGREGAÇÃO, TERRA FIRME, VARZEA E IGAPO'

O Amazonas é o rio de maior volume dagua no Globo. Na Garganta de Obidos — cuja largura é de 1890 metros e a profundidade maxima de 83 metros, — passam por segundo cerca de 100.000 metros cubicos dagua. Nem toda a vasão do Amazonas se escoa por este estreito : uma parte, porém, em todo caso insignificante, na época da vasante parte de Parintins, á montante, passando pela Serra do Balaio atravez do Lago de Villa Franca para a emboccadura do Tapajoz. Este ultimo rio conduz ao Amazonas approximadamente 3.000 mêtros cubicos dagua por segundo; o Xingú certamente entrega outro tanto; os principaes tributarios do norte abaixo de Obidos : Parú e Jary, juntos, defluem igualmente perto de 3.000 metros cubicos por segundo e todos os outros tributarios até a bifurcação na parte occidental da Ilha de Marajó dão uma vasão de cerca de 5.000 m. c. por segundo, de modo que, o Rio Amazonas immediatamente acima da sua ramificação entre Almeirim e Gurupá apresenta uma vasão total que se pode avaliar em media de 120.000 m. c. por segundo. No periodo das grandes enchentes, porém, pode multiplicar-se.

Accrescente-se a isso a colossal quantidade dagua que, por um lado, o Tocantins e os rios entre este e o Xingú, e por outra parte, o Guajará, conduzem ao braço meridional da emboccadura do Amazonas. Diante desta monstruosa massa dagua todas as outras correntes as mais volumosas do resto do mundo (1) ficam bastante recuadas, e com razão, os paraenses assi-

(1) — Assim, para comparação, o volume dagua medio por segundo do Yantsekiang é de 21.810, do La Plata 19.820, do Mississipi 17.500, do Danubio 8.502 metros cubicos.

SciELO

gnalam o Amazonas como o Rio-Mar. Cabe-lhe igualmente o nome de Rio das Mil-Ilhas, porquanto a sua immensa superficie aquosa está repleta de ilhas que surgem, uma após outra, limitando o horizonte. Estando-se numa margem de terra firme, a opposta fica muitas vezes a grande distancia e a margem apparente é apenas uma ilha de alluvião detraz da qual outras ilhas estão situadas, de modo que, o Rio Amazonas de sua foz para cima até Obidos nunca pode ser abrangido com a vista em toda a sua largura. A margem meridional propriamente dita até a Garganta de Obidos é formada apenas por uma ilha de terra firme.

Os colossaes volumes dagua do Baixo Amazonas e dos seus grandes affluentes — entre os quaes o Tocantins iguala ao Danubio, o Xingú, o Tapajoz e o Trombetas excedem em tamanho ao Rheno, — realizam um *trabalho geologico* gigantesco que consiste, parte em *desaggregação*, e parte em *aggregação* ou accumulação.

A desaggregação do fundo do leito dos rios, que em virtude do movimento rolante e da grande força impulsora local devida á variação de velocidade das formidaveis massas dagua, subtrahe-se á observação directa e só se manifesta nas sondagens das profundidades pela configuração do fundo do rio singularmente revolvida, apresentando buracos e covas profundamente escavadas. Assim por ex., existe, a cerca de 150 m. acima do porto de Obidos no fundo do leito do Amazonas, uma cova com 30 m. de profundidade em comparação com o nivel da circumvisinhança, tendo 400 m. de diametro, e todo o leito do rio é coberto de escavações em forma de caldeirões (L. 61) (1). Tambem o fundo do leito do Tapajoz é extraordinariamente accidentado (L. 66) e o mesmo parece applicar-se ao fundo do leito das outras grandes correntes, nas quaes as sondagens de profundidade ainda não foram feitas bastantes proximas uma da outra.

Muito mais surprehendente, e, nas suas singulares occorrencias, mais grandiosa é a erosão lateral do Baixo Amazonas e dos seus tributarios. São sobretudo as aguas crescentes e decrescentes que, pela resaca e pelo embate das suas ondas, effectuam desaggregações importantes das ribanceiras. A agua crescente nas grandes cheias, arrasta comsigo o que a agua decrescente até a maior vasante solapou e escavou e desta actividade destruidora alternativa annual e continuada cahem victimas extensas ribanceiras. Para as embarcações pequenas que, procurando evitar a forte correnteza, conservam-se proximas das margens, estes desabamentos, tambem chamados *terras cahidas*, são perigosos e ás vezes produzem catastrophes. Particularmente muito soffre em consequencia destes phenomenos a zona das barrancas de Prainha. Na monstruosa cheia do Amazonas, em 1874, da qual ainda hoje o povo se lembra com espanto, desabou "um outeiro inteiro" na parte occidental deste logar cahindo na correnteza com estrondo semelhante ao trovão, e, de tal maneira a paysagem se transformou, que, os pilotos de navios perdendo os signaes costumados, durante muito tempo se não puderam orientar. No decorrer de muitos annos com os desabamentos cahiram tambem edificios e a villa esteve periclitante até quando a barranca do rio

(1) — Estas annotações referem-se ás annotações identicas no indice da Litteratura p. 44 a 51.

foi protegida contra posteriores escavações por uma muralha construida ao longo da margem. Semelhantes phenomenos de erosão manifestam-se tambem em todos os afluentes do Amazonas, sendo determinados e influenciados por duas circumstancias : *primeira*, pela represa das aguas durante o fluxo da maré que, no Amazonas, conforme já foi dito acima, se faz sentir até as immediações de Obidos tendo naturalmente tanto maior influencia quanto mais se approxima da foz, e na emboccadura dos tributarios pela introducção forçada de grandes massas dagua, que por certo, evita e impede a erosão do fundo mas promove poderosamente a erosão lateral donde se originam as emboccaduras dos tributarios desproporcionadamente alargadas em forma de trombetas; e — *segunda*, pela differença consideravel entre a estructura geologica das regiões montanhosas ou do alto rio e a das zonas do baixo curso.

A região montanhosa é construida de rochas firmes de dureza variavel, condição esta que concorre para a configuração variada e a irregularidade do solo e da forma de todo o valle, ao passo que, a região do baixo curso é composta de depositos alluvionarios raramente bem consolidados cujo grão da erosão depende em primeiro logar da força mecanica das aguas. A passagem de uma região para outra é assignalada por cachoeiras e saltos nos quaes as aguas se precipitam para desenvolver a jusante do derradeiro degrau a maior actividade erosiva. Emquanto na região montanhosa os cursos dagua entalham os seus valles estreitos, na região do baixo curso, os rios geralmente extendem-se e alargam-se rapidamente deslocando-se em calhas chatas em que ambos os lados estão acompanhados de planicies de alluvião cuja largura depende especialmente da expansão do rio nas grandes enchentes. Nas grandes correntes, — Tocantins, Xingú, Tapajoz e Trombetas — repetem-se varias vezes no modelamento dos valles o caracter das regiões do curso inferior e superior da foz para montante. O curso dos affluentes menores só tem uma zona montanhosa e uma região inferior que correspondem á noção de curso inferior e curso superior. Na região inferior todos os affluentes maiores do Amazonas são navegaveis a vapor. Nos affluentes meridionaes á região do baixo — ou curso inferior — alcança relativamente maior altura do que nos septentrionaes, mas em todos cresce sempre á custa das regiões montanhosas.

Igualmente variada e importante como a erosão é a actividade accumulativa ou aggregativa do Baixo Amazonas e dos seus affluentes. A gigantesca corrente partindo do alto arrasta comsigo apenas detritos de particulas mineraes muito finas suspensas nagua, abstrahindo-se do que se dá talvez no fundo do leito onde as sondagens denunciam ás vezes maiores transportes, que, porém, podem ser originarios do proprio fundo ou serem ali formados (tuberculos ferruginosos e manganiferos). Os detritos grosseiros oriundos da erosão lateral local e os conduzidos pelos affluentes, antes que possam passar por uma trituração de maior alcance, são depositados nos logares de pouca correnteza ou onde encontram alguma resistencia, especialmente nos resaltos no leito do rio. Assim se constituem, baixios as vezes no meio do leito e mais frequentemente nas bordas, onde a correnteza por si já é menor, nos quaes são contidos os troncos das arvores que, cahindo no rio pelos desabamentos das margens, são transportados em conjuncto com as ilhas de capim ou grama, estabelecendo os alicerces de novas ilhas.

SciELO

Por ulteriores accumulações de detritos de rochas, estas ilhas vão se avolumando; á grama se juntam ainda diversas plantas aquaticas, especialmente a Aninga de folhas grandes, logo em seguida apparecem as primeiras arvores, e em poucos annos, em virtude da assombrosa exhuberancia da vida vegetal na região amazonica, ellas exteriormente quasi não se differenciam das antigas ilhas. Certamente, ainda por muito tempo, a composição da nova floresta insular ficará diversa da do complexo de matta existente nas ilhas mais antigas. Depende isto principalmente das condições reciprocas entre o nivel da terra alluvionaria e o nivel das aguas. Isto é, emquanto a ilha nova por accumulações de novos alluviões não se levanta acima do nivel da agua na vasante, ficando portanto até na estação mais secca do anno inundada e empoçada, — a sua vegetação é naturalmente differente da ilha que só nas grandes enchentes é inundada por causa de ter sido accrescida de copiosos sedimentos e por isto permanecendo a maior parte do anno com a superficie enxuta. O que se disse sobre as ilhas neo-formadas tambem se applica em maior escala ás formações de terra nova ao longo das margens, que, igualmente podem ficar inundadas por maior espaço de tempo ou temporariamente. No Amazonas e seus affluentes estas duas formações de terra differentes, por suas relativas alturas, mas nem sempre por suas relativas idades, são distinguidas como *Igapó* e *Varzea* (Vargem), emquanto que o terreno nunca exposto á inundação é chamado *Terra firme*.

Estas tres designações querem dizer : *Terra firme*, o terreno enxuto que nunca inunda; *Varzea*, o terreno temporariamente alagado; e *Igapó*, a terra quasi sempre inundada e pantanosa. Estas tres noções têm especial importancia para o Baixo (e medio) Amazonas e para os seus affluentes sendo que, com a conveniente distincção e emprego, caracterizam com precisão completa e sem explicações posteriores, a qualidade das terras marginaes e das ilhas.

Todas as tres formações de terra resultam, parcialmente, seja da desaggregação, seja da accumulação. A terra firme é composta de sedimentos de rochas de formações mais antigas, o que se vê muitas vezes nos affluentes, mas, raramente no Baixo Amazonas; ou é constituida de alluviões terciarios e depositos diluviaes que excedem de 50 m. ao actual nivel do rio. Estas rochas com relativa facilidade são solapadas e desaggregadas. Nas curvas dos rios (voltas fluviaes) formam-se, do lado concavo, barrancas abruptas, e do lado convexo, margens chatas, sendo estas ultimas tão baixas que a alta enchente as inunda tornando-se varzeas. As massas dagua das correntes acossam e comprimem a margem abrupta concava na direcção do curso do rio e avançam com força em todas as sinuosidades, lacunas e brechas do valle do mesmo. Inclinando-se o terreno da barranca da margem para o interior, as baixadas além dos diques marginaes podem ser alagadas pela alta enchente. Tambem tornam-se varzeas. Arqueando-se fortemente as curvas fluviaes de maneira que os ramos da margem interior se approximem reciprocamente, pode então dar-se o caso que a separação entre ambos seja rompida e o rio fica por isso bifurcado. Abraça elle então uma ilha que, si não estiver completamente revestida de floresta, pode ser raspada pela impetuosidade da alta enchente tão fortemente, que, embora seja originariamente ilha de terra firme, degenera em ilha de varzea ou, ainda mais, em igapó.

SciELO

O rio abandonando o seu leito antigo e se escoando pela nova ruptura, esta aos poucos se aprofundará emquanto o leito primitivo vae se entulhando de areia. A principio, porém, o curso primitivo será parcialmente coberto pela agua e atoladiço, isto é, igapó, ficando depois apenas inundado pelas grandes enchentes: torna-se varzea.

Estes exemplos de transformação da terra firme em terrenos inundaveis e terra lacustre, evidenciam que é erroneo caracterizar terra firme, varzea e igapó simplesmente como tres épocas geologicas dos depositos alluvionarios amazonicos, como se costuma fazer. A idade relativa não é determinada e decisiva para as tres noções taes como são comprehendidas no proprio Amazonas, mas, apenas caracterizam a posição em altura destas formações de terrenos, isto é, o modo e a duração das suas alagações. Em todo caso, como é natural, as accumulações novas devem ser as mais influenciadas pelas inundações. A formação alluvionaria mais recente geralmente é igapó; a mais antiga, varzea, e talvez restos da erosão da terra firme de outr'ora; embora este caso seja o mais frequente, é inconveniente generalizal-o como se outro não fosse possivel.

Do mesmo modo é natural que a terra firme raramente avance até perto do rio, em geral extende-se mais ou menos longe assignalando apenas a largura do leito maior, sendo que a margem ordinaria e a maior parte das ilhas constituem varzeas e igapós. Nas curvas dos rios, o lado concavo costuma ser acompanhado de varzea, e o lado convexo de igapó, havendo comtudo excepções. Entre o igapó e a varzea e entre a varzea e a terra firme existem respectiva e commummente transições approximando o alto-igapó da varzea e a alta-varzea da terra firme (1). Na região costeira, ao alcance das marés, ao igapó corresponde a orla de mangues (Mangal ou Ciriubal), cujo encharcamento é effectuado pela agua salgada, da qual depende tambem medrar-se ali o mangue. No interior, as baixadas encharcadiças, nas quaes se accumula a agua na estação chuvosa e que, por isso, ficam mais ou menos tempo encharcadas na estação secca, são tambem muitas vezes denominadas *igapós* ou *baixas*. Este igapó geneticamente e por conseguinte no crescimento da sua vegetação, é totalmente differente do genuino igapó fluvial e com este não deve ser confundido. Pelo seu feitio é mais propriamente uma varzea alta.

Pela formação de novas ilhas, pela deposição desigual das materias em suspensão, ou pela completa obstrucção devida á lama, um curso de rio pode ser deslocado ou forçado a cavar um novo canal; isto acontece sobretudo na época das grandes cheias, quando a calha fluvial entulhada não pode conter a formidavel quantidade dagua, que, com uma força irresistivel, cava para si um novo leito. Este, ficando bastante profundo, dará curso ao volume principal dagua na época da enchente, ao passo que pelo antigo leito somente escoará uma fracção pequena, ou vice-versa: a corrente principal

(1) — O igapó baixo é na maior parte occupado pelos arbustos da Aninga de folhas grandes e da Embauba, o igapó mais alto é preferido pela Seringueira. O Cacáo e muitas palmeiras, o que é digno de nota, são arvores da varzea, emquanto que a terra firme sustenta a matta virgem, alta.

SciELO

permanece no leito antigo e só uma pequena porção da vasão aproveita o novo canal. E' assim que ao lado de cursos dagua antigos formam-se numerosas ramificações novas e canaes lateraes que acompanham o Amazonas e os seus affluentes no curso inferior. Estes braços do rio, ás vezes largos e profundos, recebem o nome de *paraná* ou ainda *paraná-mirim*, referindo-se a palavra diminutiva (mirim, pequeno) ás vezes, não ás dimensões do paraná mas á sua constituição secundaria. Frequentemente os paranás se abrem em *lagos*, que tambem podem nascer da emboccadura dos rios pelo deslocamento desta, ou ao longo do rio, como no Trombetas (L. 68), impedindo o escoamento das aguas na enchente pelo leito principal em consequencia da deposição das materias em suspensão em forma de diques parallelos á corrente. Pequenos canaes que ligam os lagos entre si, ou com os paranás, ou estes entre si ou com a corrente principal, chamam-se *furos* (menos acertadamente ás vezes tambem são chamados *igarapés*, isto é, ribeiros, corregos). Os innumeros paranás, lagos e furos que acompanham o Amazonas e todos os seus affluentes no baixo curso, incluindo numerosas ilhas, formam uma rede de agua e terra tão extensa e variada que certamente em nenhum outro systema fluvial do Globo se encontra outra igual. Este assombroso labyrintho de ilhas, canaes, lagos e aguas antigas em ambas as vertentes da corrente é o particular caracteristico na região de distribuição do Systema Quaternario no Baixo Amazonas.

A AGUA DO BAIXO AMAZONAS E DOS SEUS AFFLUENTES

Até ha pouco quasi nada se sabia sobre a qualidade das aguas amazonicas. Apenas por uma exploração recente (L. 52) demonstrou-se que no ponto de vista chimico as aguas do gigantesco rio são de uma pureza extraordinaria. O mesmo se applica, parcialmente ainda, á maior extensão dos seus affluentes pelo que se pode julgar do exame neste sentido, de modo que os cursos dagua e os rios da região do Baixo Amazonas apresentam as aguas mais puras do mundo.

A tabella abaixo (p. 66) fornece esclarecimentos sobre a composição de algumas destas aguas.

As amostras de aguas do Amazonas foram extrahidas na passagem de Obidos ás seguintes profundidades : I, a cerca de 26 m. e II, proximo de 0m,50 abaixo da superficie. Todas as restantes amostras foram obtidas nos respectivos rios entre 0m,50 e 1 m. de profundidades, a saber : III, no Paraná-mirim, isto é, no braço em que desagua o Gurupatuba (Maecurü) no Amazonas junto de Monte Alegre; IV, no Maecurú proximo da confluencia do Igarapé de Paituna; V, no Xingü pouco acima de Porto de Moz; VI, no Tapajoz em Itaituba; VII, no Itapacurá-mirim alguns kilometros acima da sua foz no Tapajoz (1). Os tres ultimos são denominados rios de agua preta, cuja agua é muito clara e á luz vinda de cima apresenta-se com a côr de azeitona verde-escura, ao passo que os tres primeiros são rios de agua branca, isto é, a agua é colorida de amarello-avermelhado pelos ingredientes barrentos em suspensão.

(1) — Este rio é mais conhecido hoje pelo nome de Tapacurazinho (Nota de revisão).

SciELO

A maioria dos rios lateraes do Baixo Amazonas possue agua extremamente clara, e, além das grandes correntes já mencionadas, podemos accrescentar tambem o Tocantins e o Nhamundá, e dos pequenos affluentes, especialmente os riachos da região do Maecurü e do Curuá e os do planalto ao sul de Santarem.

Composição por litro em gramma	I Amazonas	II Amazonas	III Paraná-mirim	IV Maecurú	V Xingú	VI Tapajóz	VII Itapacurá-mirim
Compostos dissolvidos:							
Acido silicico.....	0,0094	0,0122	0,0088	0,0192	0,0036	0,0092	0,0090
Alumina e oxydo de Ferro..	0,0036	0,0062	0,0095	0,0066	0,0039	0,0028	0,0068
Sulfato de calcio.....	0,0011	0,0013	0,0034	0,0032	0,0068	0,0040	0,0085
Carbonato de calcio.....	0,0114	0,0146	0,0210	0,0103	0,0129	0,0132	0,0192
Carbonato de magnesio....	0,0022	0,0015	0,0020	0,0024	0,0062	0,0048	0,0045
Chloreto de potassio	0,0030	0,0040	Não determinado	Não determinado	0,0036	0,0026	Não determinado
Chloreto de sodio.....	0,0023	0,0058			0,0024	0,0017	
Materia organica	0,0057	0,0089	0,0063	0,0058	0,0118	0,0122	0,0116
Residuos da agua filtrada, pela evaporação a 110° C.	0,0390	0,0545	0,0597	0,0526	0,0572	0,0505	0,0641
Materias em suspensão.....	0,1004	0,1966	0,2120	0,1963	0,0875	0,0912	0,2916
Residuo depois da calcinação	0,0632	0,1352	0,1112	0,0996	0,0312	0,0284	0,1884
Materia organica em suspensão	0,0372	0,0614	0,1008	0,0967	0,0563	0,0628	0,1032
Materia organica total.....	0,0429	0,0703	0,1071	0,1025	0,0681	0,0750	0,1158

Conforme demonstra a tabella, a quantidade total dos componentes dissolvidos nagua fica bastante inferior á quantidade global dos ingredientes mecanicos (materias em suspensão). Isto se applica, ao que se sabe, a todos os rios grandes, emquanto que a agua de varios riachos (ou igarapés) contêm ainda menos componentes dissolvidos e materia em suspensão, sendo, portanto, de uma pureza surprehendente. Em todas as aguas, um componente muito significativo é o acido silicico por causa da sua grande quantidade relativa, excedendo ás vezes até a propria porcentagem calcarea (IV). Nas aguas pretas apresenta-se tambem materia organica em quantidade consideravel, o que confirma a supposição de deverem estas aguas a sua coloração e exquisita fluorescencia ao conteüdo de materia organica dissolvida.

As materias em suspensão, totaes, na agua amazonica, susceptiveis de serem filtradas, constam de fina vaza barrenta e particulas mineraes finas, sobretudo quartzo, assim como de materia organica morta, especialmente substancia vegetal. Couraças ou envolucros de pequenas diatomaceas são relativamente frequentes nestas misturas. Semelhante composição apresenta a materia em suspensão na agua de outros rios, encontrando-se, porém, algas verdes no residuo de filtração das aguas do Xingü e do Tapajoz. No Paraná-mirim de Monte Alegre e no Itapacurá-mirim a vaza e as particulas mineraes são mais copiosamente representadas do que nas outras aguas. As pequenas couraças de diatomaceas existem em todas as amostras, mas não se destacam em qualquer dellas, de maneira que estas aguas estão em antithese com a agua misturada da emboccadura do Amazonas no Atlantico, em cuja materia em suspensão tomam parte mais notavel as diatomaceas, especialmente as do typo tamborilado (*Coscinodiscus*).

SciELO

Em virtude da pequena percentagem dos componentes dissolvidos nas aguas, não pode ser grande a importancia geologica dos precipitados chimicos das aguas correntes na região do Baixo Amazonas. De importancia são, entretanto, as materias em suspensão que parcialmente se depositam nos logares de estagnação do curso dos rios, especialmente na foz do Amazonas, podendo no decorrer do tempo effectuar poderosas accumulações.

Pelo calculo feito, o Amazonas annualmente despeja pela Garganta de Obidos 618.155.000 tons., em media, de materias em suspensão e dissolvidas na sua massa dagua, quantidade monstruosa da qual podemos fazer uma boa demonstração transferindo o resultado do calculo para o carregamento de vagões de estrada de ferro. Para poder transportar toda esta tonelagem seriam necessarios diariamente 5.645 trens de carga com 30 carros, cada um de 10 tons. (100 quintaes), isto é, dever-se-iam despachar dia e noite sem interrupção 4 trens de carga em cada minuto. Abaixo de Obidos a vasão do Amazonas ainda augmenta consideravelmente (vêde p. 55) de modo que, sem exaggero, a quantidade total de materia em suspensão que o rio gigantesco transporta annualmente, levando a maior parte para o Oceano, pode ser calculada em 1.000 milhões de toneladas. Esta quantidade immensa se distribue, comtudo, num volume dagua tão colossal que, em media, a porcentagem das materias em suspensão no Amazonas não é notavelmente maior e até em alguns casos é menor do que nas outras grandes correntes da Terra.

A mistura da agua do Amazonas com a agua oceanica na região da foz parece causar acceleração na deposição das materias transportadas. A agua salgada, por occasião do fluxo da maré, influencia até acima de Breves, isto é, 200 km. em numeros redondos da foz para dentro, mas nunca predomina perseverantemente na vasta emboccadura do Amazonas sobre a percentagem da agua doce. No refluxo a percentagem da agua oceanica na parte exterior da emboccadura é muito menor do que na parte de dentro do funil da emboccadura durante o fluxo. A colossal quantidade dagua doce do Amazonas influencia no Oceano Atlantico deante da emboccadura até muito além, mar afóra : por exemplo, na vasante alguns kilometros a leste do cabo de Maguary, em Marajó, a mistura se acha na proporção de 3|4 de agua doce para 1|4 de agua maritima. A percentagem de sal na agua misturada da foz do Amazonas-Tocantins é apparentemente maior do que na emboccadura do Amazonas entre Marajó e o continente guyanense, o que deve ser attribuido á massa da agua oceanica na Bahia de Marajó.

A AGUA DE ALGUMAS LAGOAS, LAGOS E FONTES

No periodo da alta enchente o Amazonas e todos os seus grandes tributarios attingem uma extensão assombrosa; quando na estação secca as aguas começam a vasar, permanecem ao longo dos cursos dos rios, em grande numero, lagos e lagoas que, por falta de supprimento dagua posterior e em consequencia da forte evaporação, reduzem-se mais e mais podendo seccar completamente.

A agua destas inundações, como são denominadas, no inicio é da mesma qualidade do que a da corrente respectiva. Entretanto, pela evaporação torna-se uma solução concentrada da qual os ingredientes separam-se suc-

cessivamente, de accordo com as leis de dissolução chimica, de modo que, a agua do lago que secca, como uma agua-mãe, muda constantemente de composição. Os precipitados chimicos destes lagos e lagoas accumulam-se no chão das bacias razas formando por si um sedimento ou, com a sua materia, influenciam na composição do sedimento que simultaneamente resulta da deposição das materias em suspensão. Estudos especiaes sobre as phases deste processo não existem, mas, comprehende-se facilmente, por exemplo, que o acido silicico ou os carbonatos devem alterar a composição chimica dos sedimentos mecanicos; que os organismos mortos nos poços que seccam, conforme o seu amontoamento local, possam produzir sedimentação de folhelhos betuminosos; que os compostos ferruginosos que seggregam exerçam influencia determinante sobretudo na coloração dos sedimentos, etc. Principalmente o ultimo facto é de notavel importancia pelas razões que mais abaixo serão detalhadamente expostas. As aguas correntes acima referidas mal podem dar precipitados chimicos dignos de nota, ao passo que as aguas de estagnação da região do Baixo Amazonas dão precipitados cuja importancia não pode ser despresada.

Processo analogo ao dos lagos de inundação e lagôas das planicies marginaes aos rios, tem logar tambem nos lagos e nas lagôas do planalto, quando estes na estação secca reduzem-se ou seccam completamente. A origem destes lagos é inteiramente differente; isto não faz parte das nossas considerações.

O mesmo se applica tambem, até certo gráo, aos lagos de agua subterranea que estão sem affluencia e sem escoamento superficiaes e que se enchem quando o Amazonas se approxima da alta enchente e vasam quando este rio começa a baixar.

Finalmente deve-se observar que, tanto o solo das poças como as rochas das paredes marginaes impregnadas dagua, ficam influenciadas pelas seggregações chimicas resultantes da evaporação da agua, quando decrescem as correntes.

A SEGUINTE TABELLA CONTEM ANALYSES DA AGUA DE ALGUNS LAGOS

Composição Um litro dagua contem em gramma	I Lago de Pauxis	II Lago de Piracanan	III Lago Páo Juçara	IV Lago da Andrenoia	V Lago das Pindobas	VI Lago Tapeira
Compostos dissolvidos:						
Acido silicico	0,0186	0,0112	0,0092	0,0080	0,0063	0,0058
Alumina e oxydo de Ferro	0,0090	0,0030	0,0126	0,0076	0,0092	0,0120
Sulfato de calcio	0,0018	0,0049	0,0098	0,0138	0,0510	0,0496
Sulfato de magnesio	....	....	....	0,0307	0,0912	0,1030
Carbonato de calcio	0,0175	0,0272	0,0135	....	....	....
Carbonato de magnesio	0,0036	0,0047	0,0028	....	....	....
Chloreto de magnesio	Não determinado	Não determinado	Não determinado	0,0108	0,2816	0,2844
Chloreto de potassio	....	....	....	....	0,0570 (1)	0,0688 (1)
Chloreto de sodio	....	....	....	0,1598 (1)	1,3516 (1)	1,4065 (1)
Materia organica	0,0119	0,0185	0,0097	0,0163	0,0218	0,0224
Residuo da evaporação da agua filtrada a 110° C.	0,0692	0,0764	0,0649	0,2470	1,8697	1,9525
Materias em suspensão	0,2966	0,8055	0,1520	0,7122	0,9470	0,9025
Residuo depois da calcinação	0,1242	0,3166	0,0936	0,2028	0,2016	0,1970
Materia organica em suspensão	0,1724	0,4889	0,0584	0,5094	0,7454	0,7055
Materia organica total	0,1843	0,5074	0,0681	0,5257	0,7672	0,7279

(1)—Não foi determinada directamente, mas pelo calculo.

SciELO

As amostras I e II são oriundas de lagos que estão em communicação com rios; Páo-Juçára é uma bacia de fontes e as tres ultimas amostras d'agua são hauridas de poças daguas subterraneas.

O Lago de Pauxis (I), a leste de Obidos, entre a eminencia em que estão situadas a cidade e a serra da Escama, tem aforma trifida e está em constante communicação com o Amazonas pertencendo á serie dos lagos marginaes ao rio gigantesco que se estende de Obidos até a emboccadura do Trombetas (L. 61 e L. 68). Estes lagos nasceram pelo facto de, na curva do Amazonas estendida para o Norte, ser a agua apertada contra as paredes exteriores, avançando poderosamente em todas as sinuosidades. As escavações do terreno, originariamente limitadas, se alargam, por isto, em bacias de lagos que, com especialidade nas altas enchentes, têm um perimetro consideravel. Baixando o Amazonas para elle corre a agua dos lagos marginaes, ricamente carregada de materias de suspensão. E', porém, de alguma forma reprezada na emboccadura, pela pressão da contra-corrente do rio, de modo que uma fracção da materia em suspensão póde estacionar ahi. Assim se explica a origem de ilhas de sedimentação, diante da emboccadura do lago, como se vê typicamente no Lago de Pauxis. Este phenomeno, aliás não completamente raro no Amazonas e seus grandes affluentes, offerece exemplos notaveis da possibilidade da transformação de lagos de aprofundamentos em lagos de represas por diques, ou, falando relativamente, em lagôas fluviaes.

O Lago de Piracanan (II) é um lago quasi circular, do qual corre o rio deste nome em direcção noroeste, para o Tapajoz, desaguando na margem esquerda cerca de 10 kms. abaixo de Itaituba (L. 62). Em sua zona meridional se encontra uma ilhota; está situado perto de 3 kms. acima da bocca do Piracanan. Este, na época da grande cheia, corre em sentido contrario levando a agua para dentro do lago que recebe diversos tributarios, dos quaes o maior póde ser considerado o curso superior do Piracanan.

O "Lago" Páo-Juçára é um pequeno charco ao Norte de Monte Alegre, sem affluentes e tambem sem escoadouro na estação secca. E' um reservatorio de agua de fontes com a mesma origem das numerosas fontes existentes nas escarpas meridionaes do planalto em que está situada a parte superior de Monte Alegre, e, por isto têm a mesma composição. Este planalto, desde a base até meia altura, é constituido de arenito com cimento kaolinico, que comparado com os estratos sobrejacentes de cascalho e areia solta é impermeavel e tem effeitos represantes da agua. Na ladeira meridional, abrupta e núa, na separação do arenito com os estratos sobrepostos, nasce agua por toda parte, ao passo que ao Norte, em escarpa mais branda, ao mesmo nivel, só apparece agua no sulco que alcança o sobrestrato represante, que é o lençol dagua. Isto é verificado em Páo-Juçára, emquanto que, em alguns outros logares, o facto de estarem constantemente humidos e cobertos de uma vegetação viçosa indica a existencia e a extensão do lençol dagua. O reservatorio de Páo-Juçára recebe seu nome de um estipe secco (páo) de palmeira que emerge das aguas quasi no seu meio. Dizem que esta palmeira (Juçára) outr'ora crescia na margem do reservatorio, o que é possivel e facilmente explicavel pelo erosão das aguas prorompentes que escavam continuamente a margem na direcção sul.

Das fontes das abruptas escarpas meridionaes nas vizinhanças de Mon-

te-Alegre, a mais volumosa presta-se e é utilizada para o abastecimento de agua potavel, e uma outra para fins bainearios. Do mesmo lençol haurem as suas aguas, o poço do Hospital, as pequenas fontes que brotam na gruta de Jaquara e, tambem, a supposta fonte ferruginosa Agua de Coraxi. O lençol dagua passa sob a secção superior da cidade de Monte-Alegre, e não seria difficil exploral-o por meio de poços de cerca de 30 ms. de profundidade.

Para permittir uma comparação das aguas com a do reservatorio de Páo-Juçára, são transcriptas abaixo as analyses da agua potavel de Monte-Alegre *a* e a das aguas da supposta fonte ferruginosa *b*: — Um litro de agua contém em gram.

	a	*b*
Residuo de evaporação a 110° C	0,0456	0,0575
Acido silicico	0,0112	0,0104
Alumina e oxydo de ferro	0,0099	0,0108
Sulfato de calcio	0,0082	0,0115
Carbonato de calcio	0,0106	0,0092
Carbonato de magnesio	0,0024	0,0020
Chloro	0,0026	0,0035
Materia organica	vestigio	0,0032

Indeterminados ficaram os alcalis e o gaz carbonico.

Ambas se differenciam apenas pelo facto da supposta "agua ferruginosa" conter mais sulfato e materia organica do que a agua potavel de Monte Alegre, que brota na maior fonte. Todas as outras amostras posteriores oriundas das escarpas meridionaes do planalto e do poço do Hospital deram composição semelhante. A agua do reservatorio de Páo-Juçára é apenas um pouco mais densa.

Do mesmo modo a agua duma fonte na area da colonia de Andiróba, ao sul de Santarém, mostrou-se igualmente muito pobre em componentes fixos (0,0602 gr. por litro de residuo da evaporação), donde se conclue que a maior parte das fontes na região do Baixo Amazonas offerece composição semelhante. Isto se applica a todas as fontes ligadas a rochas arenosas quartzosas e se explica do seguinte modo: ou a agua da chuva infiltra-se apenas parcialmente, resultando disto uma circulação subterranea limitada que só pode ter effeitos minimos dissolventes sobre os componentes das rochas, ou então aguas subterraneas mais profundas carregadas de dissolventes são, na sua zona superior proxima da superficie, vastamente diluidas pela abundante infiltração da agua da chuva. No Baixo Amazonas a quéda de chuva annual registra-se de 2 a 2m,50 e embora o escoamento e a evaporação sejam grandes, uma fracção consideravel penetra no sólo.

Toda a agua subterranea da depressão amazonica é extraordinariamente fluida e pura; portanto a mesma qualidade possuem as fontes de agua subterranea especiaes que só podem brotar em profundos sulcos do terreno. A Capital do Pará cobre o seu consumo diario de agua potavel de fontes de aguas subterraneas que emanam alguns kilometros a nordeste da cidade e são collectadas em canal aberto (fig. 7). O abastecimento dagua da Capital até então era insufficiente, por isso, recentemente fizeram perfurações profundas em algumas localidades, ao que diziam, para abrir agua de jacto ex-

pontaneo, o que certamente era uma empresa sem esperança de bom resultado, porque não existem nas immediações do Pará (Belem) condições geologicas para produzir poços artesianos. Pode-se porém, abrir poços pouco profundos, com agua em quantidade inexgottavel, no perimetro septentrional e

Fig. 7 — Canal collector do abastecimento dagua do Pará

oriental da Capital porquanto o lençol dagua donde são oriundas as fontes hoje utilizadas possue uma grande extensão e garante uma agua de qualidade insuspeita, em virtude da sua facil filtração. Quanto mais distante do rio Guajará estiver a captação dagua tanto mais constante deveria ser a sua composição chimica, porque tanto menor seria a influencia maritima resultante da maré enchente que traz comsigo uma variação na porcentagem do chloro e da magnesia. A agua que presentemente é adduzida á Capital deixa certamente conhecer esta influencia, mas em escala tão limitada que neste ponto de vista é hygienicamente insuspeita.

Uma analyse da agua do aqueducto do Pará, effectuada em março de 1898 deu a seguinte composição :

Um litro continha :

Residuo de evaporação a 110° C	0,0528	gr.
Acido silicico	0,0096	»
Oxydo de ferro com pouca alumina	0,0087	»
Carbonato de calcio	0,0092	»
Carbonato de magnesio	0,0036	»
Acido sulfurico	Traços	
Chloro	0,0117	»
Materia organica	0,0006	»

Sodio, potassio e gaz carbonico não foram determinados; de substancias nocivas (ammoniaco, acido azotico) não existiam vestigios.

Esta analyse serve como exemplo da composição das aguas subterraneas no dominio alluvionario da região do Amazonas. Confirma tambem a extraordinaria pobreza destas aguas em componentes dissolvidos (1).

As tres ultimas analyses transcriptas na tabella á pagina 71 referem-se a lagos da parte oriental da ilha de Marajó os quaes representam um typo especial de lago de agua subterranea. A grande ilha de Marajó (vêde p. 18 e 19) deante da emboccadura do Amazonas, na costa noroeste perto de Chaves e Afuá, e na secção sudeste, entre Curralinho e Soure, consta de sedimentos mais antigos que representam os restos da terra marginal duma parte da emboccadura de outr'ora do Amazonas. Com toda a probabilidade na época a corrente se escoava talvez de Gurupá na direcção nordeste atravez da actual Ilha de Marajó, recebendo na região de Breves, do sudoeste, um caudaloso affluente que, ao que parece, se escoava do Xingú de hoje pela Bahia de Caxiúna do rio Anapú. Já Ferreira Penna descrevia os charcos extensos (Mondongos) da secção media da Ilha de Marajó como um curso antigo do Amazonas; mas não somente este como tambem os pantanos existentes entre a Bahia de Caxiúna e os estreitos de Breves e entre estes e o Anajás, assim como os pantanaes do Cabo Maguary cahem no verosimil curso antigo da corrente o qual, agora, totalmente entulhado de sedimentos tornou-se terra firme. Este canal antigo entulhado está repleto de agua subterranea a tão alto nivel que, nas covas ou depressões do terreno, esta agua apparece dando em resultado os poços dos Mondongos e os varios lagos sem tributarios. Durante a estação pluviosa a agua subterranea elevando-se mais ainda, impede a infiltração das aguas da chuva no sólo : os charcos transformam-se em lagos, os lagos tornam-se gigantescos e as depressões seccas do terreno, enchem-se dagua. Sobre grande extensão da Ilha de Marajó, neste periodo, espalha-se um lençol dagua. Na estação secca cahe o nivel dagua subterranea, o lençol dagua desapparece, os pantanos seccam e tornam-se transitaveis, os lagos exgottam-se transformando-se em pequenas poças, que, ás vezes, seccam completamente, e nas regiões dantes tão fartas dagua reina então, muitas vezes, uma falta sensivel deste elemento.

Todos os lagos referidos na tabella sob os numeros IV, V e VI, estão situados na extremidade oriental da Ilha de Marajó : o Lago Andrenóia (cuja agua foi recolhida pelo zoologo sr. H. Meerwarth) fica na região das dunas; o de Pindóbas e o da Tapeira no Cabo Maguary. Nesta parte da ilha banhada pelo mar, a agua subterranea dos lagos é sensivelmente influenciada por este de tal modo que, logo depois do fluxo da maré, está notavelmente mais salgada do que aquella que se pode recolher nos sedimentos arenosos da região quasi no mesmo nivel. Nos lagos abertos ao mar a corrente da enchente vence a contracorrente das aguas dóces subterraneas mais facilmente do que dentro dos alluviões, onde aliás, uma concentração salina da agua pela evaporação não é tão facilmente realizavel como nas grandes superficies lacustres.

---

(1) — Segundo as informações mais recentes, a falta dagua causada pela grande secca do verão de 1902 no Pará levou a captação de novas fontes ; dizem que a quatidade da agua ficou por isso um pouco alterada.

SciELO

Por isso a agua de lago colhida durante a estação secca contém consideraveis quantidades de corpos dissolvidos de origem maritima, principalmente, sulfato de magnesio e chloretos, que augmentam extraordinariamente a quantidade do residuo da evaporação.

A agua dos tres lagos referidos, em estado fresco, logo depois de recolhida, tem a côr verde-amarellada ou verde-pardacenta, devido em grande parte, ás materias organicas em suspensão, eliminaveis pela filtração, as quaes são compostas de detritos de vegetaes e de varias algas (Diatomaceas, Protococcaceas, etc.), infusorios, vermes, etc. O filtrado claro, embora jamais sem coloração, reage mais ou menos fortemente pelos acidos dando cheiro de gaz sulfhydrico, e contém quantidades notaveis de materia organica dissolvida conforme mostram as analyses, assim como acido phosphorico e nitratos que não foram determinados quantitativamente. O tijuco do sólo, principalmente á beira dos lagos, nos quaes no verão se ajunta o mundo animal de uma maneira consideravel (Peixes, jacarés, aves aquaticas) (L. 55), contém certamente muito phosphato e nitrato, mas, até agora, não foi feita uma investigação mais detalhada destes depositos, cuja origem é, em parte, mecanica, em parte, chimica, e em parte, organica. Esta investigação seria talvez apropriada para se chegar a uma explicação acceitavel do modo de formação das diversas jázidas de phosphato das mais antigas épocas geologicas.

FONTES MINERAES

Na região do Baixo Amazonas não parecem ser raras as fontes mineraes; até agora, porém, somente duas foram minuciosamente investigadas, a saber; as fontes thermaes sulfurosas do Ereré, em Monte-Alegre, ha muito tempo conhecidas e apreciadas pelos seus effeitos salutares, e uma fonte amarga no rio Tucandeiro, pequeno affluente do Rio Branco que, depois de um curso na direcção Norte-Sul, desagua no Amazonas entre Obidos e o rio Curuá.

As thermas do Ereré brotam a nordeste da aldeia de Ereré (NO. de Monte-Alegre), em campo escassamente coberto de pastagem, entre os dois igarapés da Cachoeirinha (1), formado de depositos devonianos cujas camadas silicosas, negras ou vermelhas, tem uma espessura variavel desde banco pouco espesso até leito delgado, de granulação muito fina e, quando decompostas pelo ar, tomam a côr claro-parda. Estes depositos são interrompidos por diversos systemas de falhas, dos quaes parece ser o systema principal o que se produziu na direcção norte-sul e do qual emanam as fontes. Podem-se distinguir duas principaes fontes de aguas thermaes, em redor das quaes se agrupam outras menores. A fonte septentrional, que somente ha pouco foi captada de uma forma mui primitiva, enche um pequeno tanque de cerca de 1m,50 de profundidade, com escoamento para o igarapé Ereré, na direcção sudoeste, e que situada em campo aberto, carece dos encantos bucolicos da fonte meridional, que está cercada de palmeiras. Esta enche tres tanques chatos que servem parte para banho e parte para lavagem de roupa.

---

(1) — Igarapés formadores do Igarapé do Ereré, os quaes correm encachoeiradamente sobre os sedimentos.

As fontes têm aguas identicas, de 35° C de temperatura, isto é, 10 a 15° mais quentes do que as aguas superficiaes da região; cheiram preceptivelmente a gaz sulfhydrico, são perfeitamente claras, incolores, espumam no copo logo após colhidas, e, expostas ao ar durante muitos dias, não se turvam leitosamente. São refrigerantes e, não obstante a elevada temperatura potaveis. Este facto offerece uma certa base para julgar da sua qualidade, perfeitamente demonstrada pelas analyses, que confirmaram a supposição de serem as fontes altamente sulforosas. As aguas dão reacção alcalina.

A analyse quantitativa forneceu os seguintes resultados — I. Fonte principal septentrional, II. Fonte meridional :

Um litro de agua deu :

	I	II
Residuo de evaporação a 110° C	0,7752 gr.	0,7816 gr.
Gaz sulfhydrico	0,0038 "	0,0038 "
Gaz carbonico (total)	0,5209 "	0,5712 "
Acido silicico	0,0112 "	0,0110 "
Acido sulfurico	0,0487 "	0,0508 "
Chloro	0,1016 "	0,1080 "
Alumina	0,0092 "	0,0090 "
Oxydo de ferro	0,0072 "	0,0070 "
Cal	0,0112 "	0,0094 "
Magnesia	0,0399 "	0,0395 "
Potassa	0,1598 "	0,1612 "
Soda	0,0820 "	0,0806 "
Materia organica	Traços	Traços

Qualitativamente verificados, porém não quantitativamente determinados, ficaram acido sulfuroso, manganez e baryo. O gaz que livremente se desprende das fontes é especialmente o gaz carbonico. A amostra I foi colhida em 13 de outubro, a II em 18 de outubro de 1897. Da fonte septentrional, em principios de dezembro do mesmo anno, o inspector colonial Barata remetteu uma amostra que forneceu um residuo de evaporação de 0,7584 gr. por litro. Segundo estas averiguações, a agua está apenas exposta a mui insignificantes alterações na sua qualidade, é relativamente pobre em componentes fixos e considerada muito efficaz contra as doenças da pelle e do sangue (L. 60 e 62).

Nas proximidades das fontes apparecem brancas efflorescencias sulfurosas, constantemente renovadas, mas sem duração. Sob a beira do tanque dá-se um copioso deposito silicoso que apresenta, aqui e acolá, nodulos endurecidos de varios millimetros de espessura. Evidentemente a agua actúa nas rochas quartzozas fracturadas eliminando o acido silicico. A *Hornsteine* (Corneana ou chert) (1), com especialidade proximo da fonte do norte, acha-se fortemente impregnada e parcialmente coberta por pyrita.

---

(1) — A *Hornsteine* é uma variedade de calcedonia frequentemente denominada *chert, corneana, silex* ou *pederneira*: (empregamos na traducção, indifferentemente estas denominações.

A fonte amarga no Rio Tucandeiro brota junto da margem septentrional (direita) cerca de 9 kilometros acima da foz deste tributario do pequeno Rio Branco (L. 68). Foi colhida em junho de 1895, pelo engenheiro Paul Le Cointe e remettida a mim para ser analysada. Era completamente clara, francamente amarella, inodóra e amargo-alcalina.

Um litro dagua continha :

Residuo de evaporação a 110° C	4,9074 gr.
Gaz carbonico (fixo ou dissolvido)	0,0922 "
Acido silicico	0,0128 "
Acido sulfurico	2,6765 "
Chloro	0,4350 "
Alumina e Oxydo de ferro	0,0180 "
Cal	0,0109 "
Magnesia	0,1265 "

Soda, potassa e materia organica não foram determinadas quantitativamente. .....

Segundo esta analyse, a fonte examinada no Rio Tucandeiro contém, principalmente, Sal de Glauber (sulfato de sodio), Sal de cosinha (Chloreto de sodio) e Sal amargo (Sulfato de magnesio), mas, não é extraordinariamente rica em corpos dissolvidos. Brota sempre fortemente e, desaguando immediatamente no Rio Tucandeiro, que na estação secca é escasso dagua, envenena grande trecho deste rio e torna a sua agua impotavel. Nos arredores, ao norte e oeste até o Rio Trombetas, ha ainda um grande numero de fontes mineraes que não estão minuciosamente conhecidas, presentemente. No campo de inundação adjacente a leste do Lago do Salgado (na emboccadura do Erepecurú no Trombetas) dizem que brotam varias fontes mineraes cujo caracter "salgado" deu o nome ao lago.

Ao norte de Uxituba — antigo aldeamento de Mundurucús — entre o Tapajoz e o Itapacurasinho, uma fonte deposita estalactite; infelizmente, a sua agua não poude ser examinada mais detalhadamente. Já mencionámos acima (p. 74) a supposta fonte ferruginosa a leste de Monte Alegre.

TIJUCO

Os rios da região do Baixo Amazonas arrastam comsigo materias em suspensão na agua, finamente disseminadas, cuja quantidade sobrepuja de muito á das dissolvidas, como mostram as analyses. Estas materias em suspensão não se sedimentariam facilmente em agua uniformemente corrente. Prescindindo da variação de declive no leito, o movimento das aguas soffre modificações especialmente em cada enchente e em todas as circumstancias na foz dos tributarios no rio principal ou na emboccadura no Oceano. Estas alterações da velocidade da corrente, principalmente a sua cessação na zona de encontro das aguas, são as causas principaes da deposição das materias em suspensão. Na costa maritima sob a acção salina das aguas, esta deposição é augmentada.

Durante a alta enchente, das correntes gigantescamente entumescidas são levadas pelas aguas consideraveis quantidades de materias solidas. Bai-

xando as aguas, diminuida a sua força de arrastamento, sedimentam-se primeiramente os detritos mais grossos parallelamente á margem, ao passo que a areia fina e as particulas mineraes finissimas, somente por ultimo se depositam nas aguas estagnadas das lagôas e lagos formados nas depressões do sólo em ambas as vertentes dos rios e em muitas ilhas, após cada grande cheia. Estes depositos finos constituem uma lama ou tijuco que cobre toda a terra marginal alagavel, aduba e augmenta o sólo humoso. Em trechos de terreno que não é revestido de vegetação florestal, sobretudo em campo aberto, certamente não se conservam : debaixo dos abrazadores raios solares transformam-se rapidamente em pó e ficam á acção dos ventos. As particulas argillosas finas são arrastadas pelo turbilhão e só a areia pesada fica na planicie ás vezes de caracter semi-desertico. Na varzea baixa, por muito tempo encharcada e sobretudo no igapó, a alma se amontoa dando o tijuco mediterraneo ou continental, ás vezes com muitos metros de espessura. Este tijuco, originariamente semi-liquido, com o progresso da estação secca, passa successivamente a um estado meio firme e finalmente a firme. Cresce annualmente em espessura e effectua a completa transformação do Igapó em varzea (vêde p. 61). E' o tijuco mediterraneo frequentemente o logar da mais vigorosa vegetação : os detritos desta com elle se misturam, ficando, por isso, tambem relativamente rico em materias combustiveis. O principal componente de todo tijuco é a areia quartzoza muito fina na qual podem-se encontrar couraças de diatomaceas como elementos accessorios. Como exemplo da composição do tijuco Mediterraneo vem abaixo a analyse do sólo lamacento de uma depressão com abundantes seringueiras do lado oriental do Itapacurasinho.

O tijuco quando humido tinha a côr parda muito escura e secco ao ar tornava-se pardo-claro e friavel. O detrito vegetal mais grosso e outros detritos organicos separados por uma peneira cujas malhas tinham 0,5 millimetros e pesados, embora de apparencia abundante, deram apenas 4.17 % do peso total do tijuco. Nas suas cinzas não se encontraram grãos mineraes o que comprova serem as maiores granulações da areia do tijuco de um diametro inferior a 0,5, mm.

A analyse mecanico-mineralogica da amostra peneirada forneceu :

Granulos de quartzo de 0,5 até 0,2 mm. de diametro	4,68 %
Componentes de 0,2 até 0,1 mm. de diametro, a saber : quartzo, algum feldspatho, mica, hematita e materia carbonosa	52,63 %
Os mesmos com algum rutilo, virconio e hornblenda de 0,1 até 0,05 mm. de diametro	8,18 %
Particulas muito finas (pó) diametro abaixo de 0,05 mm. . . .	17,14 %
Particulas finissimas (e perda)	13,20 %
	95,83 %
Juntando as materias organicas peneiradas	4,17 %
	100,00 %

Na investigação microscopica as particulas mineraes muito finas e as finissimas mostraram ser compostas em maior parte de quartzo, de modo que

a massa total do tijuco nas suas tres quartas partes é constituida por este mineral. O mesmo resultado deram os exames do tijuco de Itaituba, Obidos e Monte-Alegre, e em todas as amostras a areia quartzoza muito fina era o elemento predominante. Além dos detritos organicos mais grossos, de origem talvez explicavel, e além dos envolucros (couraças) de diatomaceas em todos encontrados, não se achou nenhum resto organico reconhecidamente conservado em qualquer dos tijucos examinados da região do Baixo Amazonas.

O tijuco da agua salobra na zona da emboccadura do Amazonas e dos rios que desaguam directamente no oceano, na costa brasileira septentrional, faz-se sentir localmente de uma maneira muito mais importante e constitue alluviões dignos de observação sob muitos pontos de vista.

As materias em suspensão arrastadas pelos rios sedimentam-se por si, mais rapidamente na agua salobra, processo este que é accelerado pela represa da agua fluvial impellida pelo fluxo da maré : conforme o tamanho e força da enchente numa zona determinada, dá-se a estagnação no sector da emboccadura, que promove a sedimentação das materias suspensas. A corrente da vasante, não tendo bastante força para remover immediata e completamente os sedimentos — o que decerto só é possivel em casos raros e talvez só no fio da correnteza — em cada enchente são effectuados novos sedimentos que, no decorrer do tempo, estreitam e deslocam para outra direcção as embocaduras.

Prescindindo de casos de todo singulares, onde tambem maior detrito entra na sua composição, estes sedimentos podem só constar de areia e lama, as quaes, consideradas no seu conjuncto, podem amontoar-se, segundo o tamanho de suas particulas, indistinctamente e, muitas vezes, alternativamente, em forma de estratos sobrepostos. As aguas que correm, na maré enchente, para dentro do rio e se escôam na vasante, tendem a distribuir estes sedimentos em superficies, porém as modificações da corrente e a variedade dos effeitos das marés no estuario, impedem uma distribuição uniforme; a fórma da superficie dos sedimentos será tão variavel quão deslocavel é, até um certo grau, a sua posição. Em geral, a areia segue os movimentos rolantes da agua mais facilmente do que o tijuco uma vez depositado, e é portanto com maior facilidade deslocada, razão porque, nas emboccaduras dos rios, os seus sedimentos são menos fixos.

O tijuco salôbro é sedimentado sobretudo onde se quebra a onda da enchente e não do lado exterior, mas, approximadamente, bastante dentro do funil da emboccadura, com especialidade em logares onde a corrente das marés ou correntes costeiras orientam perpendicularmente a direcção do rio.

Este caso se dá no lado da emboccadura amazonico-tocantina e do lado septentrional e occidental da Ilha de Marajó, assim como em quasi todos os rios do littoral guyanense, entre o Araguary e o Oyapock, e ainda em varios outros entre os rios Pará e Gurupy. O tijuco, perto da emboccadura, vai se accumulando na margem que está dirigida para a corrente das marés ou da costa, ao passo que a margem opposta, sobre a qual o rio embate, fica corroida e em parte entulhada de areia. Mais para dentro da emboccadura, em fórma de trombeta, o tijuco pode espalhar-se sobre toda a largura do rio: neste caso elle é, ás vezes, somente atravessado por pequenos canaes de corrente, variaveis conforme a altura das aguas. Coberto de agua na enchente, apparece na vasante á grande altura, offerecendo a apparecia de rocha massiça

ou de bloco de aspecto surprehendente neste trecho de costa e tão enganosamente que é preciso verificar, apalpando-o, para se convencer tratar-se não de massas rochosas firmes, mas de tijuco em fórma de pasta.

Um exemplo typico das proporções reciprocas de sedimentação entre tijuco e areia mais grossa, apresenta o Bebedouro, pequeno Igarapé do lado norte do cabo Maguary, em Marajó, que possue uma emboccadura muito larga, em forma de trombeta, em desharmonia com o seu tamanho. O curso do igarapé, em geral, é do Sul para o Norte; a da corrente da costa sudeste-noroeste (SE—NO; a ressaca poderosa. Da extremidade oriental da emboccadura alargada extende-se para oeste uma barra de areia sobre quasi toda a largura da foz e diante della; no lado maritimo, jazem bancos de areia variaveis em posição e contorno. Para dentro da barra, evidentemente onde se dá a estagnação, está sedimentado o tijuco que, da margem oriental se extende para oeste em quasi toda a largura da bocca e a entulha completamente para cima até cerca de um kilometro, de modo que, na enchente da maré, dá-se em primeiro logar a ruptura aqui e acolá antes da agua penetrar igarapé acima. Na vasante as colossaes massas de tijuco ficam visiveis, núas como rochas graniticas erodidas, pardas, com 4 para 5 m. de altura, cortadas como muralhas para o lado do mar. O inexperiente que tentasse inconsideradamente transitar sobre ellas, submergir-se-ia ao primeiro passo, sem esperança de salvar (1).

As massas de tijuco na emboccadura do Bebedouro são completamente núas, mas isto não se dá por toda a parte. No tijuco, muitas vezes, está arraigado o mangue que orla a maioria das margens, principalmente onde se extende sobre o tijuco uma camada de areia, e cresce a herva de raiz fasciculada resistente que no fluxo da maré fica afogada, durante horas, pela agua salgada. Vi um exemplo instructivo disto na emboccadura do rio Tupinambá, um ribeirão com a foz em forma de trombeta bastante alargada, situada do lado oeste da ilha de Collares. A margem direita (septentrional) da foz está aterrada de tijuco e a esquerda entulhada de areia. Desta margem até a Ponta de Collares extende-se um banco de areia que, na vasante, occupa as multiplas chanfraduras da costa para dentro da Bahia de Marajó até se perder de vista, ao passo que a margem direita mostra a massa parda de tijuco cortada em parede levantada, cujo solo apresenta alguns mangues (mangueiros) destacados e touceiras de grama (fig. 8). Esta formação de tijuco tinha, então 3m,50 de altura; parecia prolongar-se para baixo e, na sua parte inferior, era desmantelada pelo embate das ondas, cahindo os blocos espaçadamente, quasi rolados. Assim lançados, um por cima do outro, como a erosão costuma effectuar nas rochas massiças eruptivas, e mais ainda, a sua coloração parda mosqueada, augmentava de muito a semelhança com os affloramentos de granito.

(1) — O nativo chama a estas massas de tijuco "areias gulosas". (Nota da revisão).

Semelhante deve ser a natureza das massas de tijuco que Goeldi (1) faz menção no Rego do Bagre, Lago Grande do Amapá. Formam, segundo parece, terraços sobre os quaes facilmente deslisam os barcos na maré cheia e constituem no leito do canal, na vasante, cachoeiras ou varios braços de corrente dagua. Goeldi avaliou em 6 a 8 m. de altura as escarpas do tijuco, em ambas as margens do canal.

O caracter petrographico do tijuco salobro é muito semelhante ao do tijuco continental, sendo o seu principal constituinte igualmente a areia fina quartzoza. A quantidade dos detritos organicos é, no emtanto, menor e a proporção reciproca entre as quantidades de componentes arenosos e de fino-argillosos varia com as localidades. Das amostras de tijuco cujas analyses

Fig. 8 — Massa de tijuco na emboccadura do Tupinambá.

vêm abaixo, a I é oriunda do igarapé Pacovalinho no Cabo Maguary (Marajó), extrahida cerca de 3 km. acima da emboccadura, em logar diariamente inundado pela maré; as duas outras, das localidades acima referidas, a saber, II do Rio Bebedouro e III do Rio Tupinambá. Estas amostras foram primeiramente peneiradas num crivo de malhas de 0,5 mm. para a eliminação dos detritos mais grossos; os materiaes peneirados soffreram, em seguida a analyse mecanica.

---

(1) — Uma viagem de naturalista ao littoral da Guyana austral. Petermanns. Mitteilungen. 1897. p. 110—111. Jahresbericht d. St. Galischen Naturwiss. Ges. 1898, p. 81—83.

Composição	Amostras de tijuco		
Percentagem em peso	I	II	III
Componentes maiores de 0,5 mm. de diametro	18,33 °|°	8,98	6,88
Areia quartzoza com materia um pouco carbonosa e grãosinhos isolados limoniticos, de 0,5 até 0,2 mm. de diam.	49,10	19,01	36,55
A mesma com algum feldspatho e mica, vestigio de zirconio, rutilo e turmalina, de 0,2 até 0,1 mm. de diametro	6,26	22,65	2,90
A mesma com alguma hematita, de 0,1 até 0,05 mm.	18,12	34,12	31,18
Pó argilloso abaixo de 0,05 mm.	3,41	10,18	12,04
Particulas finissimas	4,78	5,06	10,45
....	100,00	100,00	100,00

O tijuco de Pacovalinho, pardo-escuro quando humido e amarello-pardacento quando secco, era composto quasi somente de grãos de areia de differentes tamanhos, visto os componentes argillosos e finissimos perfazerem apenas 8,19 °|° da massa total. Todos os detritos maiores de 0,5 mm. extrahidos pela primeira operação eram constituidos principalmente por concreções limoniticas, restos vegetaes e fragmentos pequenos de ossos. Na areia domina o quartzo com mais de 90 °|°, em seguida vêm feldspatho, limonita, biotita e muscovita. Os componentes mineraes restantes são bastante subordinados; os argillosos são kaolinicos. Uma fracção consideravel dos constituintes de 0,2 mm. para baixo são diatomaceas, principalmente dos typos *Pinnularia* e *Himantidium* que predominam decididamente sobre o typo tamborilado (*Coscinodiscus*).

O tijuco do Bebedouro, pardo muito escuro quando humido e amarello-pardacento quando enxuto (II), era tambem composto principalmente de areia quartzoza, com predominancia dos diametros menores, na qual se encontravam mais de 15 °|° de material argilloso e particulas lamacentas finissimas. Entre os componentes finos existiam cerca de 20 °|° de diatomaceas entre as quaes dominavam os generos *Coscinadiscus* e *Actinocyclus;* as pequenas couraças escaphoides diminuiram consideravelmente, mas, relativamente abundantes mostraram-se corposinhos silicosos espongolithoides. Os detritos mais grossos retirados pela peneira na primeira operação constavam de concreções limoniticas do tamanho de ervilha, espinhas de peixes, escamas e varios fragmentos de cascas de camarão.

O tijuco de Tupinambá (III), pardo-escuro quando humido e cor de chocolate mosqueada de pardo-claro quando secco, differenciava-se da composição geral do de Bebedouro não só pela proporção das quantidades dos constituintes de certo tamanho, como ainda, mais especialmente, pelo facto

de todos os componentes analysados conterem na sua massa mistura de materia organica. Além disto, o material maior de 0,5 mm. constava quasi exclusivamente de grosso detrito vegetal. As porções argilosas e as particulas finissimas — que neste tijuco perfaziam mais de uma quinta parte da massa total — são kaolinicas e distribuidas irregularmente na massa do tijuco. Continha mais particulas de areia fina do que diatomaceas, e destas se acham disseminadas principalmente as do genero *Coscinodiscus*. Neste tijuco não se encontraram restos animaes nitidos.

De outras localidades (Mosqueiro, Gloria, S. João em Marajó) tambem foram colhidas amostras de tijucos cujo exame mostrou serem muito semelhantes, em composição, aos descriptos acima. Em todas acharam-se diatomaceas, geralmente mais abundantes que nos tijucos meramente fluviaes e limnicos, mas em parte alguma eram bastante numerosas para permittir consideral-os terras de diatomaceas ou mais impropriamente *tripolitos*. A areia quartzoza sempre é o componente principal do tijuco.

Na superficie do tijuco salobro, só immediatamente depois de apparecer com a vasante, vê-se uma multidão dispersa de animaes marinhos, dos quaes, os que não são rechaçados pela ressaca ou que não regressam acceleradamente ao seu elemento, deixam signaes do rastejo no tijuco e somente em casos extremamente raros ahi ficam conservados incolumes. Caracoes e conchas, em que se podia pensar antes de tudo, não foram descobertos em nenhum tijuco e os restos de peixes e de camarões encontrados eram fragmentos extraviados. Na praia de Marajó, na vasante, logo após descobrir-se o tijuco, os urubús destroem os animaes, deixando, ás vezes, escassos residuos de repasto. Um sedimento desta especie, endurecido, não seria pobre em detrito organico, mas seria bastante pobre em fosseis de animaes bem conservados e corresponderia pela sua natureza a arenito-argilloso.

A TERRA DETRITICA. TERRA VEGETAL E SOLO DE CULTURA

A terra detritica possue a maior extensão local dos alluviões no sentido mais lato, isto é, a maior extensão das formações recentes.

Num paiz como as regiões amazonicas, onde as aguas correntes desenvolvem uma actividade constante e tão vasta, e onde fortes quedas de chuva durante uma estação pluviosa prolongada por mezes exercem a sua vehemente força desaggregativa, o solo resultante da acção do ar sobre a terra, o *solo eluvial* (solo residual) apenas tem um papel subordinado em face do *solo alluvial* que provém da immediata deposição natural das materias transportadas. Limita-se a distribuição daquelle á superficie de alguns planaltos, taboleiros e outeiros, onde se desenvolve em pequena quantidade por causa da rapida infiltração no terreno e escoamento das aguas de chuva e pela constante desaggregação occasionada pelos ventos. Donde se explica a propriedade caracteristica das regiões tropicaes com estações pluviosa e secca pronunciadas, isto é, por mais viçoso que seja o crescimento das plantas nas baixadas, costumam ellas a enfezar-se á medida que attingem as elevações e montanhas, ficando estas, muitas vezes, completamente isentas da floresta vigo-

SciELO

rosa ("pelladas"). A importancia pratica do solo formado localmente, isto é, do *solo eluvial*, é relativamente insignificante na região do Amazonas. (1).

De alta importancia é, entretanto, o *solo alluvial* resultante da immediata e natural deposição das materias transportadas : — isto é, o *solo mixto*. A lavoura, a horticultura e os outros ramos da agricultura, até o presente e talvez ainda por muito tempo, em toda a região do Amazonas, são exercidos apenas em escala extremamente insignificante e até mesmo têm decrescido nestes ultimos decennios, não obstante o augmento da população. Em consequencia disto a maior parte dos viveres é importada do extrangeiro, embora o solo seja fertil (2). Comtudo a terra ditritica é tambem, aqui, o verdadeiro nutriente do paiz. Permitte o desenvolvimento prospero da matta-virgem

---

(1) — Os especialistas em solos dr. C. F. Marbut e C. B. Manifordi, do Serviço de Solos do Departamento da Agricultura dos Estados Unidos da America que foram membros da Missão desse paiz que em 1923 e 1924 percorreu a bacia do Amazonas em estudos do problema da borracha, assim se expressaram em resumo num artigo (The Geographical Review — Vol. XVI, N. 3, July, 1926, pp. 414—442

"F. Katzer estudando a região, foi o primeiro que fez um conscio esforço de discussão dos seus solos. Não tentou descrevel-os mas expoz as condições as quaes elle diz terem prevalecido na determinação dos caracteres dos solos.

"Os solos eluviaes — *Eluviale Grundschuttboden* — definidos por Richthofen, são essencialmente identicos com os que foram primeiramente chamados *solos residuaes*. Esta expressão refere-se mais directamente á desintegração das rochas consolidadas do que á evolução de um solo de materiaes desintegrados. Como não ha grandes areas de rochas consolidadas na parte central da bacia do Amazonas, é evidente que os solos residuaes (solos eluviaes), como definiu Katzer, devem occupar uma area extremamente pequena.

"Está presentemente bem conhecido, que o processo geologico pelo qual o material do solo de uma localidade ou região foi accumulado, apenas tem uma muito pequena influencia na natureza do solo delle resultante. Está tambem muito bem conhecido que solos do mesmo caracter fundamental podem ser oriundos de materiaes parentes accumulados por processos residual ou de desintegração e pelos varios processos de sedimentação. Bem assim é sabido que muitas especies differentes de solos podem se desenvolver de materiaes accumulados pelo mesmo processo e da mesma especie de rocha.

"Katzer errou igualmente quando descreveu os *solos alluviaes*. Permitte-se este termo nas descripções de solos somente em casos extremos. E' permittido na descripção de solos "infantis" recentemente formados nas planicies alluviaes como os solos da planicie de inundação do Amazonas, sendo usado neste caso ao mesmo tempo como um termo geologico e como um termo de descripção de solo. Na sua descripção Katzer não fez referencia a esta especie de solo."

Eis em poucas palavras a exposição dos dois scientistas acima referidos, de accordo com as concepções modernas da classificação dos solos.

O dr. C. F. Marbut, no seu relatorio final sobre os solos da bacia central do Amazonas, apresentou a seguinte classificação para estes solos :

Baseando nas condições topographicas, dividiu-os em: *Solos de varzeas ribeirinhas e solos de terra firme*; de preferencia a esta terminologia estes solos designam-se melhor como *solos immaturos* e *solos maturos*. No relatorio final acima mencionado, o dr. Marbut preferiu a classificação seguinte nas descripções: *Solos de alluvião* e *solos de terra firme*. (Nota da revisão).

(2) — O arroz em 1860 dava boas colheitas, hoje, não é mais cultivado. O café no Brasil foi primeiramente plantado pelos paraenses, presentemente não ha mais exportação deste producto no Pará. A canna de assucar hoje cultivada serve apenas para o fabrico de aguardente, baunilha, oleos vegetaes, etc. perderam a sua importancia como productos de exportação. Actualmente plantam especialmente mandioca, fumo, cacáo, canna de assucar e bananeira.

com as suas immensas riquezas em madeiras de lei, fructas, resinas, etc. que, para a região, são de um valor incomparavelmente maior e mais duravel do que as mais ricas jazidas diamantiferas e as mais ricas minas auriferas do mundo. Destes productos vive, pode-se dizer, a região inteira, seguindo um systema extractivo não economico, porquanto toda a producção está entregue aos cuidados da natureza.

A terra detritica permitte a ulterior cobertura dos extensos campos com gramineas e pequenas plantas, offerecendo deste modo, pastagens sufficientes para grandes rebanhos de gado e permitte tambem o desenvolvimento em alto gráo da agricultura. — A região do Baixo Amazonas, ao que se sabe, até agora, não é bem fadada em riquezas mineraes especiaes; o seu thesouro mais precioso jaz no solo que, com certa razão justificada, a assignala como a Terra da Promissão do porvir.

As analyses mecanicas de um grande numero de amostras de solos de cultura e solos virgens, de diversas zonas da região amazonica, deram as seguintes composições em percentagem de peso :

NUMERO DA AMOSTRA	Componentes com um diametro de:						
	Mais de 10 mm.	De 10 até 2 mm.	De 2 até 1 mm.	1 até 0,5	0,5 mm. até 0,2	0,2 mm. até 0,1	Baixo de 0,1 mm. e finissimo
I	% 34,12	% 20,16	% 37,03	% 1,54	% 1,77	% 4,96	% 0,32
II	.....	2,99	10,40	30,55	35,53	14,88	5,65
III	.....	4,02	12,30	27,63	43,64	10,11	2,31
IV	.....	1,30	26,00	27,74	28,23	12,47	4,26
V	2,20	8,38	9,90	7,16	43,95	26,68	1,73
VI	27,49	10,22	28,39	8,89	13,20	9,16	2,55
VII	19,13	30,00	13,59	8,58	9,34	10,04	9,32
VIII	2,62	26,45	4,15	11,30	10,12	20,16	25,20
IX	.....	6,24	29,16	40,22	11,85	8,38	4,15
X	3,15	5,20	30,20	32,16	8,66	17,12	3,51
XI	.....	5,48	21,79	19,20	21,70	8,50	23,33
XII	1,16	5,31	17,87	10,18	14,44	20,12	30,92
XIII	.....	12,40	30,46	8,06	5,20	8,17	35,71
XIV	.....	1,89	23,68	18,00	13,64	20,15	22,54

Quasi todas as 14 analyses lançadas nesta tabella referem-se a solos mixtos (alluviaes). Somente a n. I é de solo eluvial resultante da acção do ar sobre os sedimentos do Carbonifero superior de Miriituba, no Tapajoz, em frente a Itaituba, sedimentos estes ricos em silex (Hornsteine, corneana ou

chert), jaspe, quartzo, calcareo, fragmentos de petrificações silicosas, pedacinhos de madeira, talo e outros restos de plantas. Esta amostra foi extrahida no terreno da horta da casa mais proxima do porto. As bananeiras, o mandiocal e as plantas de tabaco não eram tão plena e robustamente desenvolvidas como no Amazonas, mas a differença não era surprehendente.

Todas as outras 13 amostras foram colhidas de solos genuinamente alluviaes, nas seguintes localidades :

II. Do campo á margem esquerda do igarapé Pacovalinho, em um terreno, outr'ora cultivado, nas immediações da extincta Fazenda Alegre no cabo Maguary (Marajó).

III. Do campo ligeiramente gramado, na visinhança da Fazenda Belem, em Maguary.

IV. Do campo a sudeste da Fazenda Boa Esperança; não obstante a grande secca (dezembro) estava coberto por um denso capim, ao que parece, succulento, pelludo, verde-azulado, porém evitado pelos gados bovino e equino.

V. De um logar com pastagem (com capim de planta) em S. Braz, Belem.

VI. De um bananal (Bananal do Cocalinho) perto do Pará.

VII. De um cannavial (com viçosa canna de assucar) na Estrada de S. Jeronymo, Belem.

VIII. De um cacaoal em Marco da Legua, perto de Belem.

IX. De Ereré. Solo de campo plantado.

X. De uma roça feita em terreno de matta na Colonia de Jacaré, ao pé da Serra Itauajury, junto de Monte Alegre.

XI. Terra preta de Obidos, em um pomar.

XII. Do planalto de Marurú ao sul de Santarém. Terra preta de parte profunda do solo.

XIII. Mesma terra preta acima referida, mas da parte superficial do solo.

XIV. Do jardim do Museu, no Pará.

Os varios typos de solos do Baixo Amazonas ficam sufficientemente qualificados com estas amostras. Além de um solo de cultura, frequentes vezes adubado e tratado, todas as outras amostras pertencem a solos naturaes que estavam entregues a si mesmo; prescindindo da cinza occasional proveniente da cobertura vegetal incendiada, recebem um pequenissimo adubamento e uma lavoura de pouca monta.

Durante a estação chuvosa ficam inundados por alguns mezes os solos II, III e IV, e ás vezes por menos os solos V, VIII e IX. Os restantes nunca são expostos a alagações continuas. Os tres primeiros são solos mui levemente arenosos contendo principalmente areia fina (de 0,5 até 0,1 mm. de diametro), quartzoza (areia levadiça). A sua côr, em estado enxuto, parda, e em estado humido, pardo muito escuro, é essencialmente causada pelas misturas de detritos vegetaes e particulas de carvão (oriundas da queima dos campos) dos quaes os fragmentos maiores constantes de ramos e raizes foram separados antes da analyse das amostras. De modo que, entre os componentes de 10 até 2 mm. de diametro, faltam estes detritos. Os componentes mais grossos constam de bolbos de areia consolidados na sua maioria por oxydo hydratado de ferro que não os deixa triturar pelo moinho de borracha.

SciELO

Tanto as tres primeiras amostras acima como V, VI, VII e VIII são de solos oriundos da zona littoranea do Oceano Atlantico. São solos de areia cujo principal componente é a areia quartzoza. Contêm tambem, em maior ou menor porção, fragmentos bastante grossos de rochas, residuos vegetaes carbonisados ou semi-decompostos e objectos extranhos extraviados. Por isso, a percentagem em peso pode facilmente ser deslocada em favor destes componentes grossos. O V. se approxima estreitamente dos tres solos dos campos de Marajó. Os solos VI e VII continham fragmentos de arenito altamente ferruginoso (Pedra do Pará) e quando seccos ao ar possuiam a cor vermelho-escura. A terra castanho-preta VIII mostrou-se rica em humo e um pouco argillosa, mesmo sem previo exame. As amostras IX, X, XI, XII e XIII são oriundas do interior do Estado do Pará. O solo da amostra IX approxima-se muito dos solos de campos littoraneos (II a IV), donde se deduz que não é a visinhança do mar, mas a origem dos campos que decide da qualidade destes solos em areia fina. Comtudo, na composição dos solos mediterraneos (ou continentaes) é visivel a influencia das rochas existentes na visinhança, emquanto na zona littoranea a parte principal dos solos concorda com a natureza das dunas e das areias movediças. Assim, o solo do Ereré consta, sobretudo, de areia quartzoza de grãos medios, mas não de modo exclusivo como nas amostras de solos da região littoranea : a elle se juntam fragmentos de diabasio, feldspatho, hematita, limonita e magnetita. Os componentes organicos, humosos e carbonosos, tambem são representados muito mais copiosamente do que nos solos dos campos littoraneos. A parte principal (40,22 °|°) do solo do Ereré deu a seguinte composição media :

Detritos organicos e carvão	10,4 °|°
Magnetita	0,8 ”
Limonita	1,2 ”
Hematita	1,0 ”
Feldspatho	2,4 ”
Diabasio	5,0 ”
Quartzo	79,2 ”

A massa humosa, nas partes mais finas, composta de detritos de chitina, particulas de lenha, fibras de plantas, sementes, fragmentos de carvão, etc., segundo parece, mais ainda se destaca.

Uma certa semelhança na composição physica com o solo de Ereré, apresenta o terreno arenoso de um trecho de matta derrubada na Colonia Jacaré. ao pé da Serra Itauajury, porém, só no tocante ao tamanho das particulas e á sua proporção; quanto á composição material é inteiramente differente. Os componentes grossos maiores de 10 mm. e os de 10 mm. até 2 mm. constam de fragmentos angulosos de folhelho (schisto) argilloso preto, calcareo preto-azulado e tufo de diabasio: a areia do solo, abaixo de 2 mm., compõe-se principalmente de quartzo, ao qual se junta maior porção de destroços de diabasio, faltando completamente o calcareo. O solo mostra-se, portanto, originario da mistura de material eluviado ou actuado pela atmosphera e transportado de pequena distancia com material de alluvião. A roçada do terreno e a derrubada da matta seguida depois de pouco tempo pela queima dos destroços florestaes, explicam a participação sobremaneira ambundante do car-

vão de madeira e dos restos vegetaes na composição do solo, participação esta que o torna fertilissimo. Nelle crescem com vigor o tabaco e a mandioca.

De interesse especial são as amostras de solo XI, XII e XIII. A terra preta é vastamente diffundida no interior da região do Baixo Amazonas, especialmente nas immediações de Santarem, bem como ao longo do Tapajoz, Trombetas e de ambos os rios Curuá (Alemquer e Santarem) (1). Ao sul e a leste de Santarem, na região das antigas colonias norte-americanas, compostas hoje quasi exclusivamente por cearenses, denominadas Panema, Diamantina, Taperinha e Marurú, isto é, na região entre o Tapajoz e o Curuá meridional, a terra preta cobre uma superficie de mais de 500 kilometros quadrados, muitas vezes interrompida e com uma espessura bastante variada.

Ella é encontrada espaçadamente em Alter do Chão e ao longo do Tapajoz até junto das cachoeiras. Igualmente se apresenta ao oeste de Obidos e ao longo do Trombetas, sobretudo nos tractos marginaes aos seus numerosos lagos. Do mesmo modo no Curuá septentrional, e entre este e o Maecurú.

Costuma-se dar a esta terra preta da região do Amazonas uma origem inteiramente differente da origem da terra preta da Europa Central, isto é, a Tshernosem da Russia. E' considerada uma *camada que fôra cultivada.* Onde ella se apresenta, geralmente se encontram tambem restos de uma ceramica primitiva, cacos de vasilhame de barro, instrumentos de pedra, etc. por isto, as areas cobertas por ella são consideradas logares de antiquissima colonisação de aborigenes. Com effeito, as regiões onde se apresenta a terra preta, em tempo remoto foram mais ou menos densamente povoadas, mas esta circumstancia não basta para confirmar ser ella propria a origem de tal terra. E' uma questão que exige ainda muito estudo para ser elucidada. A presença da terra preta em extensos tractos com um caracter perseverantemente igual, na direcção horizontal, a sua espessura importante de 30 e ás vezes mais de 200 cm., a variação regular do caracter na direcção vertical a partir da superficie do solo, e finalmente, a sua composição mecanica, mostram com evidencia a sua evolução natural como solo. A terra preta da região do Baixo Amazonas, á semelhança da Tschernosem da Europa, é o resultado da mistura intima dos detritos de rochas com a moinha de plantas mais ou menos carbonizada mais a impregnação desta mistura com os productos soluveis provenientes da decomposição das materias organicas. A moinha de plantas carbonizada dá a coloração preta á mistura. A accumulação dos detritos organicos e inorganicos se realiza em maior vulto nos terrenos expostos á inundação ao longo dos rios e mais especialmente á beira dos lagos e das lagoas ou no igapó, cujo solo lamacento, de formação recente, concorda muitas vezes na sua composição de tal forma com a terra preta, que somos levados *a considerar as areas cobertas por esta como igapó de outr'ora.* Por isto a terra preta é encontrada principalmente ao longo dos rios.

E' patente e natural que os seus depositos nas bordas do planalto e nas altas barrancas das planicies, dos valles, em geral, devem ter origem mais antiga do que os depositos da terra preta no valle actual. Por causa da sua fertilidade, já em tempo muito remoto fôra colonizada e lavrada e estes factos explicam o apparecimento dos residuos de cultivo misturados com ella.

---

(1) — A terra preta produz excellente tabaco fino.

A investigação mais minuciosa dos componentes mecanicos da terra preta evidenciou estar concentrada nos ingredientes mais finos a quasi totalidade do humo e que entre os elementos mais grossos só vêm migalhas escassas de materia organica, principalmente fragmentos de raizes e pedaços de chitina. O componente mecanico principal é o quartzo em granulos mais ou menos desenvolvidos, ao qual se juntam feldspatho, hemetita e pouca mica. A terra preta após ser calcinada dá uns residuos levemente avermelhados ou amarello-pardacentos, compostos essencialmente de silica.

A analyse chimica da amostra XIII da terra preta de Marurú mostrou-se completamente isenta de cal e forneceu a seguinte composição :

Humidade (a 110° C)	3,45 °|°
Perda ao fogo	19,02 "
Acido silicico	72,55 "
Oxydo de ferro e alumina	3,36 "
Alcalis (Soda e potassa), por differença	1,62 "
	100,00 °|°

Considerando toda a perda ao fogo como humo, a sua percentagem, segundo parece, em outras localidades da região do Amazonas é inferior e fica sempre abaixo de 20 °|°. Segundo a definição de *Humuskrume* (terra preta européa) (1) (solo com 20 a 50 °|° de humo) adoptada na Europa, a terra preta daqui não poderia ser considerada como um verdadeiro *humuskrume*. Não existe, comtudo, na região do Amazonas, nenhuma outra especie de solo natural mais rica em humo do que esta. Na sua qualidade de muito porosa, e frouxa é ella perfeitamente igual á terra preta européa, por ser esta composta de areia fina e possuir uma cor preta originaria de abundante pó fino de carvão, que constitue o elemento predominante da parte da mesma. Entre os constituintes mais grossos tambem se vêm elementos pretos. O solo preto finamente arenoso do Jardim de Obidos (XI) é o mais pobre em carvão; a genuina terra preta superficial de Marurú (XIII) é a mais rica neste componente. A amostra XII proveniente da parte profunda da terra preta de Lage, no planalto de Marurú, sobrejacente a arenito branco amarellado e do qual se destaca com extrema nitidez, contém alguns fragmentos grandes deste arenito, que, na parte eluvial do solo, não se denuncia como componente. Justamente esta circumstancia pode ser allegada como prova de que a terra preta é principalmente formada por alluvionamento.

A terra frequentemente adubada e lavrada, a terra bem amainada do jardim do Museu no Pará (XIV), pela composição mecanica, ao que parece, approxima-se da terra preta. Distingue-se desta pelo facto de lhe faltar a fofice porquanto os componentes humosos não estão concentrados entre as particulas mais finas, mas, entre os constituintes de 10 até 2 mm. de diametro. As misturas organicas totaes estão, na maior parte, apenas em pequeno

(1) — O termo *krume*, em anglo-saxão, *cruma*, vem do latim *grumus*, significa montão de terra e corresponde ao grego *grumea* entulho, residuos de mesa (Nota do traductor).

SciELO

gráo de decomposição e não sendo completamente carbonizadas como na terra preta, embora esta terra, quando lavrada, contenha muito mais carvão de madeira do que a terra preta européa procedente da incineração dos destroços das plantas seccas, como se usa no paiz. Pela calcinação a terra tornou-se pardo, avermelhada e o residuo da operação consistiu essencialmente em grãos pequenos de quartzo e escamas hematiticas. A perda pela calcinação (perda ao fogo) importou em menos de 31,4 °|°, de sorte que a parte combustivel é quasi igual á da terra preta da Europa. Vê-se quão abundante em humo pode se tornar um simples solo de areia quartzoza, até nas regiões tropicaes, pela adubação intensiva e tratamento cuidadoso.

Finalmente é digno de nota que examinado, solo natural algum do Baixo Amazonas mostrou-se sem humo, conforme se deduz da perda ao fogo das 14 amostras acima investigadas. A affirmação, muitas vezes repetida, de que nas regiões quentes, especialmente naquellas de estação secca pronunciada, não existem solos humosos, não se applica á Amazonia.

A perda ao fogo pela calcinação importou em porcentagem de peso :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
6,02	4,70	2,12	3,06	6,50	8,48	6,60	10,35	7,13	8,24	15,20	16,88	22,47	31,40

A porcentagem da agua (humidade) está incluida nestes numeros. E' tanto menor quanto maior é o contingente de areia quartzoza na respectiva amostra.

Este estudo geral mostra que no solo de plantio do Baixo Amazonas as materias combustiveis (organicas) se encontram em abundancia crescente, quanto maior o tempo e mais intensamente o solo serve á agricultura. A differença entre os solos de cultura naturaes e os solos tratados de jardim (XIV) ensina quão importante é neste ponto de vista a influencia artificial sobre a parte humosa. A sua fertilidade é augmentada, mas, ao que parece, esta modificação não é tão rapida e tão persistente como nos climas temperados. Comtudo, para se formar um juizo seguro das condições respectivas de cada solo, ainda não existem observações sufficientes.

COLLINAS CONCHYLIFERAS

As collinas de conchas, denominadas *Sambakys* (propriamente Tambakis) ou *Sernambys* pertencem ao grupo das mais novas formações alluvionarias do Baixo Amazonas. Quando são amontoadas artificialmente representam residuos de cosinha e este facto pode determinar, na maioria das vezes, a sua idade. Esta importa, certamente, em alguns seculos e neste caso as collinas conchyliferas, como as grandes collinas de tumulos indiginas (Tambatibis, mounds), são objectos da anthropologia e da pre-historia, mas não da geologia. Não deve ser desprezada a hypothese de muitas destas collinas serem depositos naturaes de conchas de uma antiguidade relativamente muito mais remota do que no caso acima.

No Baixo Amazonas as collinas conchyliferas extendem-se largamente na zona littoranea do Oceano Atlantico e nas aguas mediterraneas. De accor-

do com isto tambem varia a sua qualidade. São commumente de altura inferior a 6 m., em geral em forma de cupola ou de dique. Na maioria dos casos são constituidos por uma serie de camadas de conchas, com carvão e cinza ou sem estes componentes e de sedimentos de argilla ou de areia. As pequenas camadas com carvão e cinza apresentam, ás vezes, nas suas immediações, as valvas das conchas semi-gastas pelo fogo e isto demonstra que os montões de conchas serviram repetidamente de logares de lume, encontrando-se nelles com frequencia ossos de peixe, outros restos de animaes, instrumentos de pedra e cacos de vasilhame. Não pode haver duvida que existiam relações estreitas entre estas collinas de conchas e os aborigenes do paiz, de cultura primitiva. As urnas mortuarias e os esqueletos humanos encontrados em varias collinas conchyliferas, provam que estas serviram de logares de colonisação e de inhumação.

Por outro lado, deve se tomar em consideração que muitos sambakys de altura consideravel são construidos somente com camadas de conchas e intercalações de sedimentos de areia e de humo ou constituidos totalmente de camadas horizontaes de conchas simples, com a predominancia ou exclusividade de uma especie. Nestes casos não é facilmente explicavel que os conchyliophagos na sua permanencia nos sambakys interrompida por ausencias mais prolongadas, de cada vez só tenham consumido da especie da concha cujas valvas constituem a collina inteira. Para taes casos, a supposição da existencia de colonias de conchas e a da composição dos residuos pela agua, — portanto a supposição de alluvião genuino, — talvez tenha mais verosimilhança do que a hypothese da accumulação das conchas pela mão humana. Além disto é confirmada pelo aspecto rolado e corroido das valvas lembrando em tudo as conchas expellidas no litoral maritimo.

As collinas conchyliferas existentes na visinhança do mar são construidas de conchylios marinhos; as continentaes, de valvas de conchas de agua doce, e segundo parece, isto se dá sem excepção. No interior do Pará ouve-se, ás vezes, externar a asserção de que um ou outro dos sambakys, muito para o interior do continente, consta de conchylios marinhos. Attendida a semelhança, ás vezes extraordinaria das conchas dos seres terrestres e marinhos a asserção acima não é para se admirar. Assim, recebi do Tocantins de um local acima de Alcobaça, *Melanias* que poderiam ser tomadas por *Cerithium*. Perto de Santarem achei *Castalia* muito parecida com *Arca;* do mesmo modo encontrei aqui e em Obidos *Ampullarias*, que não são distinguiveis da valva da *Natica*.

Das collinas conchyliferas da zona littoranea, as do Salgado, — região entre Salinas e Bragança, — especialmente as de São João de Pirabas, são utilizadas para producção calcarea. Ao mercado de Belem do Pará, durante a minha permanencia nesta cidade, chegaram valvas calcareas chamadas Cal de sernamby de excellente qualidade. Um producto constava de valvas de uma *Voluta* de tamanho médio (*Vol. fusiformis* Lah. ?); outro de valvas de *Mesodesma* e *Lucina*. A cal de sernamby é apreciada como excellente cal branca e, em consequencia da exploração industrial, as collinas da região de Pirabas vão desapparecendo uma após outra. Cal de semelhante natureza era anteriormente trazida ao Pará dos sambakys de Cintra e do Pinheiro. Existe ainda em parte um sambaky notavel perto de Cachoeira, em Marajó. No interior foram descobertos ha poucos annos, acima de Alcobaça, no Tocan-

tins. Recebi de lá (pelo sr. Dold) uma amostra para ser examinada : constava de fragmentos de conchas de varias *Naiadaceas* misturadas com bastante argilla parda contendo areia fina. Mais conhecidas são as grandes collinas conchyliferas na margem meridional do Amazonas, a leste de Santarem do igarapé Ayá, especialmente perto da colonia da Taperinha onde são construidas igualmente de conchas de Naiadaceas (*Unio*, *Castalia*, *Hyaria*) contendo nos estratos superiores, cacos de vasilhas. Foram exploradas durante muitos annos para a producção de cal e quasi desappareceram. Approximadamente da mesma qualidade, segundo Smith amontoado pelo povo e natureza, era um sambaky na ilha de terra firme, Ilha de Muim entre o Lago de Curuá e o Lago do Tostão, na margem sul do canal que une os dois lagos. Esta pequena ilha de terra firme, ao alcance da alta enchente, é inundada periodicamente. Não existe ali uma collina conchylifera, mas na matta da varzea encontram-se entulhos de que a ilha parece ter sido construida, com valvas de concha em abundancia (principalmente *Castalia* sp.) e cacos de vasilhas de barro, á semelhança das collinas da Taperinha. A ceramica desta antiga colonia indigena mostra um certo gráo de desenvolvimento (L. 17, 27, 33 e 35).

Dizem existir tambem grandes collinas conchyliferas na margem do Lago Grande de Villa Franca e nas margens dos furos ali existentes. O que me foi apresentado em Santarem como oriundo destes logares, geralmente eram conchas de grandes *Ampullarios*.

Embora a maioria dos sambakys, pela sua origem não seja objecto geologico, possue noutro ponto de vista, significação geologica. Muitas collinas que foram amontoadas com indiscutiveis conchylios marinhos acham-se a muitos kilometros de distancia da actual costa maritima e, nestes casos, os conchyliophagos deveriam ter transportado as conchas a grande distancia, e ás vezes, por veredas quasi inexplicaveis do mar para o interior, si a zona littoranea tivesse naquella época a mesma configuração que tem hoje. A explicação natural deste phenomeno está na hypothese de se terem dadas modificações geologicas na região littoranea atlantica do Pará, especialmente um recuo do mar nos seculos recentes (1).

Tambem os sambakys continentaes denunciam pela sua posição, certas modificações na distribuição da agua e da terra, porém, no sentido geologico, só ha pouco se effectuaram. Um exemplo typico offerece a Ilha de Muim, acima mencionada, porquanto não podia ser inundada como actualmente se dá, na época em que era habitada por conchyliophagos. Tambem as collinas conchyliferas de Santarem e as da região de Villa Franca, provam por sua situação, que ha poucos seculos, a distribuição reciproca de agua e terra deve ter sido differente da distribuição de hoje. Em Muim a terra firme foi erodida e em Villa Franca foi accrescida de novos depositos.

AREIA

Os sedimentos, que o Amazonas e os pequenos rios da parte septentrional do littoral atlantico do Brasil conduzem ao Oceano, são em parte retro-

(1) — A possibilidade de taes modificações da região littoranea rica em sambakys, no Rio Grande do Sul, já foi indicada por H. von Ihering (Revista do Museu Paulista, I. 1895, p. 96).

lançados á terra por este. Isto se effectua principalmente, pela onda da enchente, ao passo que, as constantes ondas da resaca têm effeitos mais destruidores que aggregativos. A distribuição dos detritos da trituração pela resaca, assim como a das materias em suspensão transportadas pelos rios, é influenciada essencialmente pela corrente costeira que, no littoral do Pará, geralmente é dirigida para noroeste.

Por isso o littoral a suéste da foz do Amazonas é muito mais pobre em sedimentos costeiros do que o da Guyana. Tambem a costa entre o Gurupy e o Amazonas é muito mais recortada e corroida do que a situada entre o Amazonas e o Oyopock. Esta é uma costa de sedimentação, totalmente occupada por bancos chatos de areia. A primeira é na maior parte uma *costa de desaggregação*, mas nas sinuosidades marginaes protegidas contra as correntes podem se formar tambem baixios e barras. Isto se dá, em grande escala, adeante da curva pronunciada da costa, na Ponta da Tijóca. O littoral entre Curuçá e S. Caetano, a bocca de Vigia, o canal do Porto Salvo (denominada Rio da Vigia) e a bocca do Sul ficam cada vez mais entulhadas de areia : logares que ha decennios estavam situados junto do mar, ficam, presentemente, mais ou menos distantes para o interior. A propria Vigia serve de exemplo eloquente disto. Ha 50 annos a bocca ainda estava aberta para o mar. Hoje está deslocada por ilhas de varzea, novas, e o canal por entre estas até a cidade vae se estreitando tão rapidamente, que se deve temer, dentro de alguns decennios não seja navegavel por vapores grandes, ficando a florescente cidade separada do mar.

Certos peixes maritimos outr'ora pescados frequentemente na bocca, hoje não são vistos ali. Orlas de mangues que ha annos extendiam rente á beira ficam hoje deslocadas para o interior e se extinguem ou são abafadas por outra vegetação.

Estes phenomenos estão de accordo com um soerguimento, isto é, com um crescimento das praias á custa do mar, mas não estão de accordo com um supposto abaixamento do solo como pensou Agassiz. Para provar a sua asserção, este allegou existirem mattas submersas perto de Vigia. Não pude obter dos vigienses informação alguma que me confirmasse tal abaixamento; em geral todos os phenomenos observados na costa atlantica do Pará são contra tal hypothese.

Do mesmo modo, como no caso acima descripto, tambem na Ilha de Marajó, na costa norte desenvolvem-se extensos bancos de areia á sombra da corrente. Alli até as embarcações pequenas conservam-se, ás vezes, afastadas alguns kilometros da margem que é assignalada por uma faixa estreita de mangues, e são obrigadas a navegar cuidadosamente observando a côr da agua e mudando constantemente o rumo para evitarem encalhes. Esta parte de Marajó recebeu um accrescimo de terra, cuja consolidação só se faz lentamente, em vista dos bancos de areia mudarem, diariamente, de volume e de posição. Na costa sul de Marajó, os embates da correnteza têm effeitos destruidores; o mesmo acontece, espaçadamente, na costa de Macapá (1), emquan-

(1) — As informações de J. M. da Silva Coutinho explicam estes factos (L. 8 pag. 330) sobre o avanço destruidor do mar junto dos pharoes de Salinas e de Macapá, de um modo muito simples. — As referencias confusas por parte de Agassiz sobre a existencia de mattas submersas, ao que parece, baseam-se sobre interpretações erroneas de factos locaes ou então fala de outiva (perto de Soure, L. 7, p. 387).

to que toda a da Guyana, como foi dito acima, é acompanhada por uma larga faixa de deposições.

Estando os alluviões novos sufficientemente accrescidos, para poderem emergir, na occasião da maré vasante, ficam expostos a deslocamento eolio. Especialmente a areia pobre em argilla enxuga com surprehendente rapidez e pela brisa maritima é lançada terra a dentro onde fica amontoada em dunas. A direcção do vento no littoral atlantico da região do Amazonas, ás vezes perseverante durante varios mezes na estação secca, oscilla de oeste até noroeste. Isto explica o deslocamento das dunas para além da zona praiana que é soprada immediatamente pela brisa maritima.

Ao longo de toda a costa encontram-se com interrupções, dunas amontoadas pelo vento. No littoral guyanense, principalmente, onde é muito raso e onde existem extensas accumulações de bancos de areia, as dunas desenvolvem-se aqui e acolá em diversas faixas parallelas distantes, ao passo que faltam na costa recortada do Salgado. Estão muitas vezes separadas do mar por uma faixa de mangues.

A altura das dunas varia muito, mas em média não é consideravel, porquanto é uma consequencia do facto de ser a areia fina muito movediça e de haver continuidade na direcção e força consideravel do vento maritimo. Estes factores retiram grande extensão superficial das dunas e imprimem ao material um deslocamento para o interior, contrabalançando o accrescimo das dunas em altura. De 8 a 10 ms. é a altura media da dunas littoraneas; vi as mais altas em Marajó com 16 m. As mais novas e movediças são nuas; as mais antigas,principalmente as que se acham para o interior, geralmente estão cobertas com gramineas em toiceiras, hervas rastejantes, e ás vezes com arbustos e arvores. O lado maritimo das dunas e a orla arenosa da praia commummente estão cheios de sulcos feitos pelos ventos. As suas ondulações rectilineas, proporcionadas e parallelas fatigam a vista humana.

Em Maguary observava-se repetidamente, ao longo das dunas littoraneas, — cuja base, na enchente, é banhada pelo mar e na vasante é acompanhada por uma planicie larga e baixa com um declive para o mar, — uma serie de 2 a 4 degráos, como se fossem construidos artificialmente em grandes trechos, com regularidades, tendo 8 a 15 cm. de altura e 1|2 até 2 m. de largura. O seu material era sempre humido e arenoso ou lamacento. A explicação natural da origem destes degráos, que em estado humido são bastante firmes podendo ser escalados, é seguramente a seguinte : retrocedendo o mar, na vasante, os sedimentos assentam-se como por arrancos. Estão muitas vezes semeados de concrecções limoniticas do tamanho de ervilha que os assignalam a grande distancia.

A areia das dunas littoraneas atlanticas da região do Amazonas é sempre e em toda a parte de granulação fina. A massa principal (em media 75 %) consta de grãozinhos de 0,2 até 0,05 mm. de diametro. Serve como exemplo a analyse da areia da grande duna em São João, no Cabo de Maguary.

DIAMETRO DA GRANULAÇÃO EM MM.	De 1 até 0,5 mm.	De 0,5 a 0,2 mm.	De 0,2 a 0,1 mm.	De 0,1 a 0,05 mm.	Pó e finissimo
Percentagem em peso	3,18 %	15,42	42,14	36,50	2,76

Semelhantes percentagens das areias e tambem do pó e material finissimo encontram-se em outras dunas littoraneas. A areia é composta na maior parte de quartzo, a este junta-se um pouco de outros componentes mineraes.

As investigações foram feitas da seguinte maneira : primeiro separou-se mecanicamente a mica; em seguida, por meio do iodureto de methyleno com densidade de 3, os outros componentes foram divididos em dois grupos. O grupo mais leve compunha-se de quartzo e feldspatho; o mais pesado, de augita, amphibolio, etc. e mineraes de ferro. O primeiro grupo tratado pelo fluoreto de silicio deu a percentagem de quartzo, e o segundo, pelo iman, para separar a magnetita que se presumia existir. Ambos os grupos, em seguida, foram examinados ao microscopio. A materia combustivel foi determinada numa amostra especial.

Do mesmo modo examinou-se a areia (I) da grande duna na costa norte de Marajó, ao sul da emboccadura do Cambú, duna esta que se acha guarnecida pela borda de uma faixa de mangues, e analysou-se a areia (II) da duna littoranea em Gloria, na costa norte do Cabo Maguary. Eis os resultados :

Componentes em percentagem de peso	I	II
Mica	—	0,8 °/°
Quartzo	92,2 °/°	93,2
Feldspatho	3,4	2,0
Augita, amphibolio e similares	1,0	—
Hematita, limonita	2,8	2,9
Materias combustiveis	0,6	1,1
	100,0	100,0

Devido á deficiencia dos methodos de separação, esta composição das areias das dunas não é absolutamente exacta. A percentagem do quartzo talvez seja um pouco maior do que a apresentada pela analyse; a do feldspatho, ao contrario, deve ser menor. O elemento mineral predominante neste era orthoclasio. A mica da amostra II era a biotita. As particulas capillares com um peso especifico maior de 3 foram sobretudo crystaes de augita. A limonita e em parte a escassa hematita, talvez sejam formações novas, mas todos os outros mineraes possuiam caracteres microscopicos de componentes de rochas crystallinas, sobretudo o quartzo denunciava granito e schistos crystallinos.

Tambem no interior da região do Baixo Amazonas têm logar os amontoamentos de areia, que se assemelham aos do littoral maritimo, representando accumulações preparadas pelo vento, como por exemplo, nas planicies ao longo dos rios, e nas bacias razas no declive do planalto (Vêde o titulo sobre Tijuco, p. 57). De origem differente são as accumulações eolias provenientes de productos da erosão das rochas que lhes ficam adjacentes, como por exemplo, na borda austral do planalto guyanense. Os amontoamentos de areia na zona littoranea tambem podem ser originarios de antigas dunas dos mares regressivos. Qualquer que seja a origem da areia continental, na estação secca ella está sujeita á classificação e ao transporte pelo vento.

Em um substrato de rochas resistentes, como por exemplo — sobre os

arenitos quartziticos devonianos da planicie de Ereré, a areia não permaneceria retida formando uma cobertura conjuncta, mas com os arenitos e folhelhos argillosos que são mais susceptiveis de decomposição, a areia ficaria retida. Comtudo esta cobertura não tem aqui bastante espessura para evitar os deslocamentos constantes que põem a descoberto o substrato. Onde a areia é o residuo de alluviões recentes, como por exemplo na maioria dos campos de inundação (vêde pag. 13), pode extender-se sobre grandes trechos de terra, em ondulações chatas com espessura consideravel, como tambem amontoar-se dunas cujas migrações sobre estes territorios semi-desertos tomando certos pontos fixos para reperencia, — podem ser verificadas e medidas mais facilmente do que os movimentos das dunas do littoral maritimo. Por isto, ás vezes se ouve dos nativos a affirmação de que as dunas dos campos nas proximidades das casas de moradia migram mais rapidamente do que num campo livre (L. 55). A rajada de vento não podendo-se desenvolver nos campos tão livremente como no littoral maritimo, as dunas ali existentes raramente têm continuidade — são por assim dizer, dilaceradas.

Attendendo a que grande extensão dos campos do Baixo Amazonas pertence a formações quaternarias as mais espalhadas, o tamanho da granulação da areia continental é variavel de accordo com a sua origem e além disto é sempre mais desigual do que a areia das costas marinhas.

Servem de esclarecimento as seguintes analyses mecanicas : I, areia do campo de Ereré ao noroeste de Monte Alegre e II, areia do pequeno campo ao sul de Santarem.

Diametro da granulação em millimetro		Maior de 3 mm.	De 3 até 1 mm.	De 1 até 0,5 mm.	De 0,5 até 0, 2 mm.	De 0,2 até 0,1 mm.	De 0,1 até 0,05 mm.	Pó e mat. finissimo
COMPOSIÇÃO Percentagem de peso	I	3,6 %	10,4	30,5	25,2	13,3	10.5	6,5
	II	——	14,2	28.2	10,4	34,6	7,5	4 8

A percentagem relativamente alta de granulações maiores de 1mm. de diametro assim como a distribuição bastante igual dos diversos tamanhos de grãos, provam que a força trituradora na formação da areia continental, geralmente, é menor e mais irregular do que na formação da areia do littoral maritimo, e explicam simultaneamente a menor capacidade daquélla para constituir dunas. A areia fina de diametro abaixo de 0,2 mm. caminha facilmente sob a acção do vento e pode se accumular em condição apropriada para constituir dunas, emquanto que a areia mais pesada só pode ser arrastada pelo chão com difficuldade quando impellida por vento forte, constituindo unicamente areia movediça. O vae e vem da areia, resultante do sentido alternativo da acção do vento, deve produzir no interior das terras misturas constantemente modificadas, porquanto a areia grossa move-se com difficuldade em relação á areia fina cuja migração é rapida.

A composição petrographica das areias continentaes é por certo mais ou menos influenciada pela natureza das rochas visinhas, mas o mineral predominante é o quartzo. Como exemplo vêm a seguir os resultados da investiga-

ção das areias de ambos os campos acima referidos : I (Ereré) e II (Santarem), e III da areia do campo ao nordeste da Serra Itauajury :

Componente em percentagem de peso	I	II	III
Mica	0,1 °|°	—	—
Quartzo	87,7	96,0 °|°	97,4 °|°
Feldspatho	2,5	1,8	0,9
Augita, Amphibolio e similares	2,2	—	0,7
Hematita, limonita	4,8	2,1	0,3
Magnetita e Ilmenita	1,4	—	0,3
Materia combustivel	1,3	0,1	0,4
	100,0	100,0	100,0

A alta percentagem em minerios de ferro na areia de Ereré, consta essencialmente de limonita, que, espaçadamente se apresenta em concreções maiores. A augita, (a maior parte transformada em Hornblenda), a magnetita e a ilmenita, em todas as areias continentaes, são seguramente oriundas de rochas eruptivas, especialmente diabasio. Do mesmo modo os plagioclassios; ao passo que uma parte de orthoclasio dos feldspathos, a mica e particularmente o quartzo provêm immediatamente de arenito decomposto, que por sua natureza são primeiramente originarios do granito ou dos schistos crystallinos.

E' digno de nota que toda a areia fluvial, no Baixo Amazonas, é composta predominantemente de quartzo. Isto se dá não só nos rios que correm principalmente por cima de rochas crystallinas e arenito quartzozo como no Tocantins, Xingú e Trombetas, mas ainda nos vastos trechos que escoam sobre calcareo, como no Tapajoz da foz do igarapé Bom Jardim para jusante. Dever-se-ia encontrar na areia desta ultima corrente, a jusante dos terrenos calcareos, uma porção consideravel de granulos calcareos. Entretanto assim não se passa, o calcareo falta na areia quasi completamente mas apresenta-se em quantidade mais ou menos consideravel os productos silicosos das camadas calcareas, taes como : jaspe, eisenkiesel (quartzo ferruginoso ou quartzo com inclusões de oxydo e oxydo hydratado de ferro), silex (hornstein ou corneana ou chert), agata e similares. A maior porcentagem de calcareo (1,8°|°) foi encontrada na areia de um banco marginal, logo ao sul de Mirituba, com a seguinte composição :

Calcareo	1,8 °|°
Quartzo, hyalino	80,5 "
Quartzo ferruginoso, jaspe, agata, cacholonga (opala porosa), silex	14,1 "
Feldspatho (do porphyro triturado)	1,5 "
Limonita	2,3 "

Todas as outras areias examinadas, originarias do rio Tapajoz, verificaram-se mais pobre ainda em fragmentos calcareos e mais ricas em quartzo. Evidentemente o calcareo e outros componentes congeneres menos duros são triturados pelo transporte e ficam tão moidos a ponto de serem lavados da

areia de certo tamanho de granulação. Talvez só em forma de particulas lamacentas ou dissolvidos sejam arrastados rio abaixo.

De relevancia especial são os bancos de areia que formam uma zona da formação diluvial da planicie amazonica. Resultam principalmente dos repetidos deslocamentos de areias dos arenitos mais antigos destroçados, e mais raramente das accumulações directas de areia diluvial das dunas e dos areaes.

Nas cercanias do Pará e no Baixo Tocantins attingem de vez em quando espessuras consideraveis, achando-se cobertas de argilla e de argilla arenosa e estão sobrejacentes a camadas impermeaveis, e por isto podem armazenar grande quantidade de aguas subterraneas que são de importancia para esta região já bastante povoada (Vêde p. 52 e segs.). Estas areias são aproveitadas em construcções.

A ligação dos sedimentos destas areias sendo totalmente irregular, dando-se ainda a coincidencia surprehendente da variabilidade da sua espessura e muitas vezes ainda a variação da sua natureza, todas estas circumstancias provam, sobejamente, que não são sedimentos originarios localmente, mas depositos deslocados talvez varias vezes. Os seixos rolados de arenito ferruginoso (Pedra do Pará) que se encontram nelles disseminados e posteriormente os entulhos mais grossos em forma de ovo e de botão incluidos sem ordem; as concreções ferruginosas que os extractores de areia chamam "matacões" e especialmente a sedimentação confusa como estratificação intercruzada, que é por si uma prova eloquente da deslocação destes sedimentos ter-se effectuada de uma maneira brusca, — tudo isto demonstra a asserção acima, isto é, que estes sedimentos não são originarios no local, mas resultados de transportes bruscos.

Numa cava de areia no extremo da rua 3 de Maio (Terreno de Mata-te bem) achei de cima para baixo a seguinte serie de estratos :

Solo humoso 20 cm.; argilla parda 45 cm.; argilla arenosa estriada pardo-clara e amarella 60 cm.; areia amarella ferruginosa, atravessada de fitas argillosas côr de ferrugem 2 m.; areia quartzoza quasi pura branca 2,80 m.; profundidade total da cava de areia 6,05 m.

No prolongamento da Estrada dos Mundurucús, apenas 1,5 km. daqui para o nordeste, numa outra cava de areia e pedra tracei o seguinte perfil, de cima para baixo : terra arenosa com restos vegetaes mortos 15 cm.; argilla arenosa vermelha com blocos de Pedra do Pará (arenito ferruginoso) 1.8 m.; areia grossa ferruginosa 60 cm.; argilla listrada de amarello e pardo 30 cm.; areia ferruginosa e branca 2,40 m.; o fundo da cova continha agua turva, leitosa. Profundidade da escavação até o nivel da agua, 5,25 m.

Não existem nas baixadas a leste de Belem, covas de areia e cascalho de mais de 6 m. de profundidade. As escavações mais profundas são feitas para poços, mas mesmo dentro do perimetro da capital, raras vezes possuem mais de 10 m. de profundidade. Num poco existente na mesma Estrada dos Mundurucús, ainda em escavação, cerca de 600 m. para o oeste da cova de areia que acabámos de mencionar, conseguimos verificar a seguinte serie de estratos de cima para baixo : areia um pouco humosa 50 cm.; argilla arenosa 30 cm.; argilla branca atravessada de estrias ferruginosas 1,40 m.; areia quartzoza grossa, ferruginosa, com concrecções limoniticas do tamanho de avelã 3 m.; argilla pardo-clara 40 cm.; argilla arenosa listrada pardo-clara e vermelha, contendo seixos de arenito ferruginoso do tamanho de punho

1,60 m.; areia quartzoza branca um pouco argillosa 1,20 m. A escavação total do poço até o dia em que se tomou este perfil era de 8,20 m. sem ter encontrado agua. Segundo a altitude do logar da abertura, dever-se-ia tel-a conseguido com mais 3 m. de profundidade.

Estes exemplos mostram quão variadas são em pequenos trechos, a espessura e a successão da serie dos estratos de areia. Os perfis mais distantes são ainda mais differenciados, de modo que seria impossivel uma correlação directa entre elles, visto cada leito da estratificação ser deslocado desigualmente. No conjuncto geral, nas cercanias do Pará, no Salgado e no Tocantins até acima de Cametá, as areias jazem de modo predominante em baixo e as argillas por cima; em Marajó, perto de Soure, as argillas são subjacentes ás areias; em Breves, Gurupá e Obidos a serie consta de estratos de areias e de argillas variegadas predominando as argillas. O mesmo se applica ao Baixo Tapajoz. No Tocantins acima de Cametá, especialmente em Mocajuba sobrepujam as areias.

Para a delimitação, ás vezes difficil, entre o diluvial e o neogeno, é digno de nota, pelos estudos feitos, que todas as sedimentações na região amazonica em que se acham intercaladas areias soltas ou em que estas predominam pertencem ao quaternario.

ARGILLA E BARRO (1)

Os mais finos alluviões argillosos dos rios e os sedimentos mais tenros das lagoas e dos lagos estagnados deram origem á argilla e ao barro. As formações recentes deste genero, comparadas com o tijuco sempre arenoso, são pouco diffundidas no Baixo Amazonas. Em muitos logares as poderosas accumulações argillosas originaram-se do deslocamento de rodas argillosas mais antigas, especialmente terciarias, constituidas por argillas estratificadas e folhelhos argillosos, depositos estes que representam uma zona importante da serie de sedimentos quaternarios e possuem valor no ponto de vista pratico.

Os barros, que absorvem agua e não ficam bastante plasticos, não são tão frequentes como as argillas plasticas de varias qualidades que formam os depositos diluviaes os mais extensos da planicie amazonica. Ambos são pobres em calcareo ou são isentos deste componente, e possuem, mais ou menos em abundancia, a silica. Na maioria das vezes, são um pouco arenosos. A sua apropriação para o fabrico de artigos de ceramica seria menos prejudicada por isto do que pelo conteúdo de ferro que quasi sempre contém e que não pode ser eliminado por processo algum de beneficiamento. As argillas bran-

(1) — O traductor deu a LEHM a traducção BARRO, porém para maior clareza transcrevemos aqui o que F. Rinne no seu livro Etude Pratique des Roches disse sobre LEHM OU LIMON : "O *lehm* é uma argilla colorida de amarello ou pardo pela limonita e mais ou menos rica em grãos de quartzo ou em poeiras de quartzo. Tambem encerra frequentemente um pouco de carbonato de calcio, palhetas de mica e diversas outras impurezas mineraes ou organicas". "A plasticidade e a resistencia ao fogo do *lehm* são muito menores que as da argilla". "O *lehm* contém muitas vezes menos substancias nutritivas para as plantas que a argilla; seu poder de absorpção é fraco que o da argilla, embora muito superior ao da areia". (Nota da revisão).

cas puras, altamente kaolinicas, existem propagadas entre as argillas diluviaes apenas subordinadamente de modo tal que seria quasi irrealizavel uma separação entre ellas e as estriadas ferruginosas, de uma maneira compensadora.

As argillas são geralmente de côr clara, parda, avermelhada, amarella; o barro de côr pardo-escura ou vermelha. Os sedimentos espessos de igual côr e qualidade uniforme são raros; commummente alternam-se camadas de varias côres e espessuras dando em resultado as argillas listradas. A côr vermelha predomina completamente na superficie, nomeadamente ao alcance da impregnação pela agua da alta enchente e da represa dagua; para dentro escasseia em comparação com as cores parda e amarella.

A mór parte das argillas diluviaes contém no seu seio, irregularmente espalhados, seixos rolados de quartzo do tamanho de ervilha até do de punho e alterna com camadas de areias ou argillas arenosas conforme os exemplos dados acima (p. 78). Bellissimos perfis mostrando esta estructura são vistos tambem no Baixo Tocantins, principalmente em Baião. Mocajuba e Cametá; no Tapajoz em ambas as margens, respectivamente de Boim e de Aveiro para jusante; e no Trombetas da embocadura até acima de Oriximiná. As barrancas marginaes, de côr predominantemente vermelha attingem por toda a parte até 20 m. de altura e compõem-se principalmente de substractos de areias ou de argillas de permeio com ellas. Commumente as argillas se acham tambem intercalladas com camadas de cascalhos ou com accumulações de forma lenticular de seixos rolados mais ou menos consolidadas, mas em geral, se apresentam com uma espessura consideravel e um desenvolvimeento puro. Isto sobretudo se encontra na região entre o Moju' e o Tocantins, no curso inferior deste ultimo, entre o mesmo e o Anapú, na região de Gurupá, na região de Monte Alegre notadamente no Igarapé-assú, em Obidos e na margem esquerda do Baixo Trombetas.

Em geral as rochas argillosas que acompanham o curso inferior das caudaes e rios do Baixo Amazonas, formando os terraços mais baixos no interior das margens, podem ser consideradas diluviaes. Uma separação clara entre estas e as argillas terciarias, petrographicamente congeneres, é quasi impraticavel em qualquer parte, sendo extraordinariamente raros os desnudamentos em que se poderia descobrir a ligação dos sedimentos. O substrato completamente de areias ou a intercalação irregular de areia solta e cascalho no seio da argilla é, ao lado da sua confusa estratificação interna e dos encerramentos de blocos rolados e decompostos de arenito ferruginoso (Pedra do Pará), o caracteristico principal do deslocamento effectuado bruscamente e da idade dilluvial.

A espessura exposta das argillas diluviaes na bacia do Baixo Amazonas, importa raramente em mais de 20 m; geralmente fica abaixo deste numero. Até agora nella não se acharam fosseis, bem como o quaternario amazonico, até o presente, ainda não forneceu formações lithologicas interpretaveis com segurança.

A qualidade das argillas é favoravel á sua exploração e utilisação technicas; mas até hoje pouco se tem emprehendido neste sentido. Em maior escala as argillas arenosas e os barros têm sido utilisados na fabricação de tijolos, especialmente na região do Mojú, onde em Barcarena existe e funcciona com bastante actividade uma fabrica a vapor de tijolos ôcos que, no-

Pará, geralmente são empregados nas construcções altas. A fabricação de artigos melhores de ceramica está limitada a ladrilhos e tubos esmaltados (existe uma fabrica em toda a região) e a objectos de uso entre os nativos, produzidos sobretudo, nas Ilhas ao oeste do Pará, no districto de Abaeté, e no interior de Gurupá, Monte Alegre e Obidos. Os productos da ceramica indigena — admiraveis, ás vezes na forma e pintura — preparados de argilla com conteúdo de areia fina no periodo ante e post-colombiano, demonstram

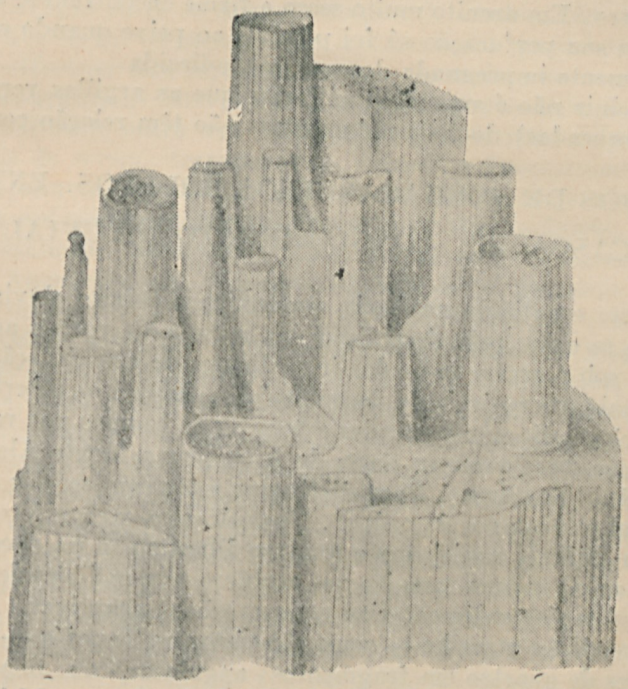


Fig. 9 — Columnasinhas de erosão (em parte com tigelinhas no cimo) e pilares terrosos na argilla arenosa de Obidos.

quão excellente é para fins ceramicos, o material argilloso do Baixo Amazonas.

As argillas muito ricas em areia e as areias argillosas não se prestam á industria ceramica, mas após serem lavadas são aproveitadas como areia de construcção. Sob este ponto de vista são de grande importancia pratica, porquanto os seus depositos são tambem os logares das jazidas principaes dos blocos de arenito ferruginoso, rocha explorada como pedra de construcção em toda a região do Baixo Amazonas. Nas encostas marginaes abruptas, onde estas argillas existem em affloramentos, podem-se observar nellas, frequentemente, formas talhadas pela erosão da chuva, de aspectos singulares, taes como columnas e pyramides de terra; isto se dá com particular belleza nas encostas ao oeste de Obidos (Fig. 9). Estes columnellos e pilares, raramente maiores de 20 a 30 cm. de altura trazem frequentemente no cimo uma tigela chata contendo areia de quartzo e de feldspatho a qual protege os sedimentos subjacentes offerecendo a mesma resistencia no tocante á modelação dos columnellos e representam o mesmo papel do que alguns maiores seixos

cas puras, altamente kaolinicas, existem propagadas entre as argillas diluviaes apenas subordinadamente de modo tal que seria quasi irrealizavel uma separação entre ellas e as estriadas ferruginosas, de uma maneira compensadora.

As argillas são geralmente de côr clara, parda, avermelhada, amarella; o barro de côr pardo-escura ou vermelha. Os sedimentos espessos de igual côr e qualidade uniforme são raros; commummente alternam-se camadas de varias côres e espessuras dando em resultado as argillas listradas. A côr vermelha predomina completamente na superficie, nomeadamente ao alcance da impregnação pela agua da alta enchente e da represa dagua; para dentro escasseia em comparação com as cores parda e amarella.

A mór parte das argillas diluviaes contém no seu seio, irregularmente espalhados, seixos rolados de quartzo do tamanho de ervilha até do de punho e alterna com camadas de areias ou argillas arenosas conforme os exemplos dados acima (p. 78). Bellissimos perfis mostrando esta estructura são vistos tambem no Baixo Tocantins, principalmente em Baião, Mocajuba e Cametá; no Tapajoz em ambas as margens, respectivamente de Boim e de Aveiro para jusante; e no Trombetas da embocadura até acima de Oriximiná. As barrancas marginaes, de côr predominantemente vermelha attingem por toda a parte até 20 m. de altura e compõem-se principalmente de substractos de areias ou de argillas de permeio com ellas. Commummente as argillas se acham tambem intercalladas com camadas de cascalhos ou com accumulações de forma lenticular de seixos rolados mais ou menos consolidadas, mas em geral, se apresentam com uma espessura consideravel e um desenvolvimeento puro. Isto sobretudo se encontra na região entre o Moju' e o Tocantins, no curso inferior deste ultimo, entre o mesmo e o Anapú, na região de Gurupá, na região de Monte Alegre notadamente no Igarapé-assú, em Obidos e na margem esquerda do Baixo Trombetas.

Em geral as rochas argillosas que acompanham o curso inferior das caudaes e rios do Baixo Amazonas, formando os terraços mais baixos no interior das margens, podem ser consideradas diluviaes. Uma separação clara entre estas e as argillas terciarias, petrographicamente congeneres, é quasi impraticavel em qualquer parte, sendo extraordinariamente raros os desnudamentos em que se poderia descobrir a ligação dos sedimentos. O substrato completamente de areias ou a intercalação irregular de areia solta e cascalho no seio da argilla é, ao lado da sua confusa estratificação interna e dos encerramentos de blocos rolados e decompostos de arenito ferruginoso (Pedra do Pará), o caracteristico principal do deslocamento effectuado bruscamente e da idade dilluvial.

A espessura exposta das argillas diluviaes na bacia do Baixo Amazonas, importa raramente em mais de 20 m; geralmente fica abaixo deste numero. Até agora nella não se acharam fosseis, bem como o quaternario amazonico, até o presente, ainda não forneceu formações lithologicas interpretaveis com segurança.

A qualidade das argillas é favoravel á sua exploração e utilisação technicas; mas até hoje pouco se tem emprehendido neste sentido. Em maior escala as argillas arenosas e os barros têm sido utilisados na fabricação de tijolos, especialmente na região do Mojú, onde em Barcarena existe e funcciona com bastante actividade uma fabrica a vapor de tijolos ôcos que, no-

Pará, geralmente são empregados nas construcções altas. A fabricação de artigos melhores de ceramica está limitada a ladrilhos e tubos esmaltados (existe uma fabrica em toda a região) e a objectos de uso entre os nativos, produzidos sobretudo, nas Ilhas ao oeste do Pará, no districto de Abaeté, e no interior de Gurupá, Monte Alegre e Obidos. Os productos da ceramica indigena — admiraveis, ás vezes na forma e pintura — preparados de argilla com conteúdo de areia fina no periodo ante e post-colombiano, demonstram

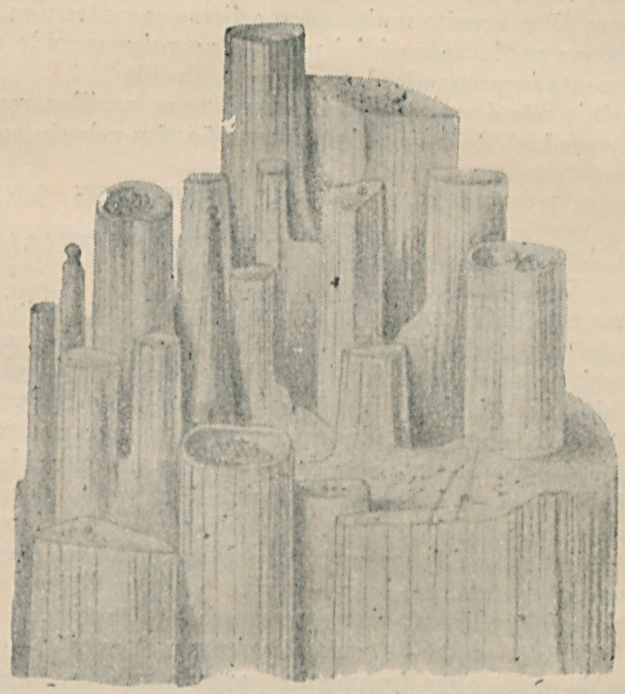


Fig. 9 — Columnasinhas de erosão (em parte com tigelinhas no cimo) e pilares terrosos na argilla arenosa de Obidos.

quão excellente é para fins ceramicos, o material argilloso do Baixo Amazonas.

As argillas muito ricas em areia e as areias argillosas não se prestam á industria ceramica, mas após serem lavadas são aproveitadas como areia de construcção. Sob este ponto de vista são de grande importancia pratica, porquanto os seus depositos são tambem os logares das jazidas principaes dos blocos de arenito ferruginoso, rocha explorada como pedra de construcção em toda a região do Baixo Amazonas. Nas encostas marginaes abruptas, onde estas argillas existem em affloramentos, podem-se observar nellas, frequentemente, formas talhadas pela erosão da chuva, de aspectos singulares, taes como columnas e pyramides de terra; isto se dá com particular belleza nas encostas ao oeste de Obidos (Fig. 9). Estes columnellos e pilares, raramente maiores de 20 a 30 cm. de altura trazem frequentemente no cimo uma tigela chata contendo areia de quartzo e de feldspatho a qual protege os sedimentos subjacentes offerecendo a mesma resistencia no tocante á modelação dos columnellos e representam o mesmo papel do que alguns maiores seixos

rolados na origem de pilares terrestres. Não observei formações desta especie, de maiores dimensões, em parte alguma da região estudada.

Nas encostas marginaes, principalmente no Tocantins e no Tapajós, 1 a 2 m. acima do nivel dagua na vasante maxima, vêm-se nas argillas arenosas, muitas vezes, numerosos buracos que são boccas de tubos perfurados no terreno pelo peixe Acary. São geralmente um pouco obliquamente dirigidos para cima, tendo cerca de 50 cm. de profundidade e approximadamente 5 a 8 cm. de diametro. Em arenito muito secco e firme encontram-se tambem estes buracos, mas a sua perfuração só foi possivel ao peixe quando esta rocha esteve completamente impregnada de agua e amollecida.

Para concluir não é superfluo affirmar que as argillas vermelhas e variegadas (mosqueadas) do Baixo Amazonas não têm relação com o laterito.

FRAGMENTOS DE ROCHAS. SEIXOS ROLADOS. ENTULHO DE CASCALHO. CONGLOMERATO DILUVIAL

E' bastante espalhado na bacia amazonica o detrito eluvial, produzido no local onde se acha, pela destruição das massas, de rochas adjacentes ou pelo desgasto sob a acção do ar dos ingredientes de consolidação de rochas e de terrenos mais susceptiveis de decomposição. Acham-se cobertas pelos destroços das rochas adjacentes grandes extensões de campos nas regiões de Macapá e Mazagão, bem como ao norte de Alemquer e Monte Alegre, perto de Fáro e ao sul de Santarem. Para distinguir estes campos dos de areia, costumam chamal-os "campos de pedra". Nos calcareos carboniferos as inclusões de Hornstein (silex), semi-jaspe e quartzo libertam-se na decomposição do calcareo pelo ar da mesma maneira que acontece com os filões de quartzo existentes nas formações sedimentarias e nas rochas eruptivas. Produzem-se deste modo entulho e cascalho — como são vistos no Tapajóz — compostos de varias especies de quartzo em fragmentos angulosos, ou deposito de silex, como no Tocantins, ou (segundo informações de L. Castro e Melchior R. Coelho) quasi totalmente de quartzo de veeiro, como no medio Araguary e no Gurupy. Pela decomposição de rochas eruptivas tambem pode resultar cascalho, como se vê com o diabasio, por exemplo na região do Ereré e na faixa entre o rio Curuá e o Maecurú. Todas estas massas de cascalhos formam-se actualmente sem cessar e pertencem á serie dos terrenos neo-quaternario (recente).

Onde é possivel um transporte dos cascalhos pelas aguas correntes ficam elles sujeitos a um rolamento continuo. Deste nascem os seixos rolados e achatados que se espalham soltos sobre as margens chatas de areias alluviaes ou, mais geralmente, se amontoam formando, ás vezes, poderosos depositos tendo de permeio camadas de areia ou de argilla as quaes lhe dão a aparencia mais ou menos clara de sedimentação. Estes depositos são pequenos, em face dos sedimentos arenosos e argillosos. Acham-se espalhados principalmente ao longo dos rios, do lado interno da curva das caudaes e ao pé das cataractas.

Depositos consideraveis desta especie encontram-se no rio Tapajoz, desde as cachoeiras inferiores até quasi Brazilia Legal. Os seixos rolados e achatados deste trecho do Tapajoz são, por certo, somente em minima parcella o resultado da actividade mecanica das correntes. Originam-se principalmen-

te de conglomeratos destroçados (permianos ?) cujos seixos, depois de soltos, foram transportados pelo rio e depositados novamente em logares apropriados. Estes detritos, depois de deslocados, ficaram parcialmente cimentados formando outra vez conglomeratos de estructura menos firme. Pode acontecer — existem taes casos acima de Cury e entre Itaituba e Bom Jardim — que estes conglomeratos fiquem immediatamente por cima dos conglomeratos antigos originarios, e nestas circumstancias, ás vezes, é difficil fazer-se a separação entre as duas formações de idades tão differentes — visto os detritos serem os mesmos e a sedimentação quasi horizontal. Uma base para se effectuar esta separação offerecem o cimento mais fraco e as camadas areno-argillosas interpostas nos conglomeratos diluviaes. Estes proprios são actualmente outra vez destroçados e os detritos rolados, novamente susceptiveis de serem transportados, cobrem e acompanham a principio como entulho alluvial recente, a sedimentação matriz mais antiga e, em seguida, podem ser transportados rio abaixo pela alta enchente. A praia, que na vasante geralmente acompanha todas as correntes de ambas as vertentes da região do Amazonas, está com especialidade ao pé das altas barrancas escarpadas das margens e se acha coberta espaçadamente por pedregulho e entulhos de cascalhos alluviaes, apresentando um verdadeiro mappa de amostras das rochas existentes no curso superior do rio. No Tapajoz, acima e abaixo de Itaituba, estes depositos são constituidos de uma mistura de cascalho trazido de outra parte e de cascalho alluvial. São os achadouros mais ricos de fosseis carboniferos destroçados e silicificados e das diversas especies de quartzo que provêm dos calcareos ali adjacentes. Os degráos longitudinaes nas barrancas das margens em forma de terraços — degráos correspondentes, respectivamente, a cada phase de descanço da enchente ou da vasante do rio, — costumam estar cobertos por saibros, cascalhos e detrito rolado. Este ultimo confirma o phenomeno singular, facilmente explicavel pelo movimento rolante continuo das aguas, em virtude do qual os maiores detritos rolados costumam se depositar em longas fileiras perto do angulo de queda dos degráos emquanto que a superficie destes fica coberta por saibros mais finos e areia conforme mostra o corte natural da barranca alta á margem esquerda do Tapajoz, 1 kilometro ao sul do edificio da Intendencia Municipal de Itaituba (Fig. 10).

Este trecho da margem mostra tambem de um modo excellente a articulação dos depositos de cascalhos diluviaes, a qual de cima para baixo é a seguinte :

1 — Parte terrosa	0,5 m.
2 — Seixos rolados soltos e na base um conglomerato pouco firme com cimento molle arenoso	5,2 "
3 — Argilla arenosa, listrada de branca e vermelho-claro, com manchas castanhas ferruginosas	4,5 "
4 — Conglomerato com cimento arenoso firme	1.5 "
5 — Areia argillosa, ferruginosa	1,0 "
6 — Seixos rolados soltos, com leitos finos de areia argillosa	0,6 "
7 — Areia muito fina, argilla pardo-avermelhada .. .	0.3 "
8 — Conglomerato de granulação fina, pouco firme ..	0,5 "

SciELO

9 — Areia argillosa, castanho-ferruginosa	0,8 "
10 — Conglomerato de granulação fina, muito firme..	0,6 "
11 — Argilla parda com concrecções limoniticas isoladas	0,5 "
12 — Areia argillosa	0,4 "
13 — Conglomerato fragil em leitos de 0,2 a 0,5 m. de espessura interestratificados com sedimentos quasi todos com espessura abaixo de 0,3 m. de argilla arenosa, avermelhada ou branca	3,0 "

Na época da maior enchente do Tapajoz (1) (em fevereiro) todos estes sedimentos, com excepção dos tres superiores, são cobertos pela agua. Com a vasante emergem aos poucos. Os superiores não attingidos pela enchente têm uma consistencia segura e ficam apenas sujeitos á acção do tempo sob-eolio, menos violenta. Os inundaveis pela agua experimentam transformações annuaes pela erosão, das quaes pode resultar a divisão de degráos do anno anterior em varios outros ou então a reunião de diversos num unico. A natureza das rochas é decisiva neste processo, tanto assim que o patamar dos degráos é formado sempre pelos terrenos mais resistentes, sem que seja necessaria a correspondencia de altura do degráo simples com um unico banco do terreno (por exemplo 6 e 7, 10 e 11 na fig. 10). Frequentemente nem em minima extensão longitudinal estes degráos marginaes podem ser acompanhados, porque quasi sempre se limitam a uma secção modesta da parede do valle. Isto é facilmente explicado pela grande variação que as margens apresentam na sua estructura. Os degráos longitudinaes extensos e continuos pelas paredes do valle dos grandes rios amazonicos são menos affectados pela erosão do que pela aggregação de novos sedimentos e por esta razão não se estendem horizontalmente e sim inclinados valle abaixo.

Para demonstrar quão variaveis são na sua composição os depositos diluviaes damos o seguinte perfil do affloramento situado cerca de 500m. de distancia ao sul da secção acima descripta :

Parte terrosa com grandes seixos rolados	0,6 m.
Cascalho consolidado por um cimento terreo-arenoso ..	1,5 "
Conglomerato pouco firme com camadas lenticulares de seixos rolados soltos	3,0 "
Argilla arenosa branco-pardacenta	0,8 "
Argilla vermelha	0,6 "
Argilla branca, listrada irregularmente de vermelho e amarello	1,0 "

Na calha de um igarapé a 2,5 km. ao oeste de Itaituba, o diluvium mostra o seguinte perfil :

Cascalho com abundante mistura de areia e terra	2,5 m.
Conglomerato bastante firme	0,5 "
Argilla arenosa vermelha	2,0 "

(1) — A época de maior enchente do Tapajoz tem sido observada como sendo nos mezes de abril e maio. (Nota da revisão).

Correlacionando : este perfil corresponde aos depositos superiores e o precedente aos depositos inferiores do corte ao sul do edificio da Intendencia Municipal; como se vê as formações diluviaes modificam-se rapida e completamente em pequenas distancias. No ultimo perfil o substrato não é visivel; nos dois primeiros é formado pelos calcareos carboniferos. Estes se extendem, em certos trechos, rio a dentro; em outros estão separados da corrente por depositos alluviaes e diluviaes mais ou menos amplos, os quaes, por conseguinte, por assim dizer enchem bacias largas e chatas ou nichos no ter-

Fig. 10 — Perfil dos sedimentos quaternarios nas proximidades de Itaituba, no Tapajoz (Os numeros 1—13 correspondem aos do perfil na descripção do texto). *T* — Tapajoz.

reno fundamental e em cada um delles apresentam uma formação differente. No curso inferior do rio, talvez de Brazilia Legal para jusante acham-se desenvolvidos com mais continuidade e homogeneidade.

Os seixos rolados tanto das massas soltas de cascalhos como dos conglomeratos diluviaes são na maioria quasi do tamanho de um ovo, predominando os de dimensões menores do que este. A maior porção é de quartzo ou quartzito. No Tapajoz associam-se a estes multiplas rochas eruptivas verdes, porphyro vermelho, arenitos de varias especies, jaspe, corneana (hornstein), quartzo ferruginoso (Eisenkiesel), opala porosa (cacholonga), localmente tambem o calcareo e residuos mineraes e fosseis silicificados provenientes do calcareo carbonifero. Estes fosseis, como se observou acima, existem principalmente em abundancia no cascalho alluvial.

Inteiramente semelhante á do Tapajoz, exposta nos exemplos acima, é a disposição dos saibros, cascalhos e seixos rolados nas formações quaternarias que acompanham as outras correntes e rios da região amazonica, somente quando participam nas formações dos depositos massas rochosas adjacen-

tes as respectivas regiões fluviaes pouco differentes, comtudo é menos surprehendente do que poder-se-ia pensar esta semelhança, visto em toda a parte sempre predominar o quartzo entre os seixos rolados. Os conglomeratos, como acabamos de verificar no Tapajoz, apresentam-se tambem em outras partes, como por exemplo, no medio Maecurú, porém são raros. Do mesmo modo o cascalho — em face dos outros terrenos diluviaes, sobretudo argillas e areias, — é menos abundante, apparecendo mais localmente no alluvião e nas praias alluvionarias recentes dos rios.

DEPOSITOS AURIFEROS

(PLACERS AURIFEROS)

Os depositos auriferos do Baixo Amazonas têm tambem a mesma origem do que os outros sedimentos de areia, saibro e seixos rolados. Na propria região acreditam, de bom grado, que sejam largamente espalhados e bastante rendosos. Infelizmente, isto se baseia num erro. Os alluviões na immensa planicie amazonica são isentos de ouro no sentido usual entre os mineiros (faiscadores) e tambem os placers nos cursos medio e superior dos rios onde foram explorados não são, sob o mesmo ponto de vista, nem approximadamente tão auriferos quanto se esperava. A terra alluvionaria mostrou-se mais rendosa em ouro nos logares onde se alargam os valles dos pequenos rios que descem da serra archeana, justamente na passagem do forte declive do curso superior para o declive moderado do curso inferior; tambem, em diversos delles, os alluviões da região das cabeceiras. As condições em questão parece que se tornam mais favoraveis nos rios que se despejam directamente no Oceano Atlantico, o que se pode talvez attribuir a circumstancias de serem estas aguas accessiveis do lado maritimo, portanto de mais facil investigação do que os tributarios do Amazonas, cujos cursos superiores, na maioria dos casos estão em regiões completamente desconhecidas. E' possivel que a exploração eventual destas regiões para proceder a mineração de outras jazidas aproveitaveis possa abrir tambem lavras auriferas de producção rendosa, mas até hoje não se têm indicios positivos desta expectativa. Caso tenha futuro no Baixo Amazonas, a mineração encontral-o-á, sem duvida, nas zonas desconhecidas do curso superior dos affluentes do Rio-mar.

A actual procura do ouro no Estado do Pará é feita, apenas em poucos districtos, a saber : na região fluvial do Erepecurú e Cuminá; no Jary; entre o Anauerapucú e o Araguary; no territorio do Amapá e Cassiporé, na Guyana Brasileira; e nos rios Piriá, Caramugy e Gurupy mirim na região fronteiriça com o Maranhão.

Na zona do Erepecurú, ao que parece, com algum resultado lava-se o ouro no igarapé de Carnahú. E' um pequeno igarapé que nasce na serra do mesmo nome e vae desaguar á margem esquerda do Erepecurú, abaixo da cachoeira do Inferno. Os seus depositos procedem da Serra de Carnahú, considerada aurifera, visto que todos os igarapés que della descem segundo dizem, conduzem ouro. Si as informações que me foram dadas são verdadeiras, a serra é composta de syenito atravassado por veeiros de diorito e quartzo. A Cachoeira do Inferno, — por meio da qual o Erepecurú passa por uma das faldas oeste da Serra de Carnahú, — cahe 60 m. por entre paredes rochosas, ao pé

das quaes, assim como logo a jusante da Cachoeira do Tronco, que é a mais meridional, extendem-se largas massas de cascalhos considerados auriferos. Consistem sobretudo em seixos rolados e saibros das variedades de quartzo; quartzo leitoso, quartzo roseo, crystal de rocha, amethysta, cornalina (calcedonia vermelha), agata, etc. o que não é indicio de ouro em grande quantidade. A procura de ouro neste districto, tem sido, aliás, até agora incidente e não continua.

No alto Jary, em tempo recente, os prospectores francezes fizeram tentativas para a extracção systematica do ouro, porém não se conhece o resultado. Ha muito tempo já perduram as investigações na região entre o Anauerapucú e o Araguary e neste proprio rio. A lavra dos depositos existentes naquella região está até agora sem resultado apreciavel, ao passo que nestes ultimos annos nas faldas da Serra das Mongubas, no Araguary, abriram-se filões de quartzo nos quaes se espera achar ouro sufficiente para a mineração.

Um districto aurifero dos mais importantes é o do Amapá e Cassiporé, o qual certamente foi um dos motivos principaes da questão de limites franco-brasileira da Guyana, ha pouco decidida em favor do Brasil (L. 51, 59). O districto abrange as escarpas orientaes do promontorio da cadeia de montanhas Tumuc-Humac, na qual tem origem os numerosos rios que correm entre o Araguary e o Oyapock, desaguando no Oceano Atlantico. Ao que se sabe, os depositos auriferos mais rendosos se encontram no tracto pantanoso da região das cabeceiras e do curso superior dos rios Cassiporé, Coanany e Calcoene, onde está actualmente concentrada a extracção do ouro. Este é extrahido pela lavagem do solo e da lama humosa que se acha entre e debaixo da raizada das arvores e das outras coberturas de plantas, onde se pode ter dado o enriquecimento por alluvionamento e tambem por decomposição das rochas que formam o substrato. J. Crevaux (L. 38) no seu itinerario atravez dos escarpamentos septentrionaes das Serras de Tumuc-Humac, onde existem condições inteiramente analogas, propugnou vivamente por uma origem autogena dos depositos auriferos, aos quaes attribuiu uma idade bastante nova. O seu argumento principal baseou-se na consideração de que as especies de rochas encontradas nos depositos auriferos, conforme affirma, são as mesmas existentes nas immediações; que as arvores verdejantes presentemente naquella região serviram apenas como pontos de deposito do ouro, porquanto a maior quantidade deste metal se encontra nas raizes das mesmas. Diz que é inconcebivel considerar-se a Serra de Tumuc-Humac como logar de origem da terra alluvionaria aurifera, visto o ouro não se achar ligado a rochas determinadas que apparecam somente nesta Serra mas póde ser encontrado por toda a parte e em todas as rochas e libertar-se dellas por meio da sua decomposição. Por mais convenientes que sejam todas estas razões, não possuem ellas uma força argumentativa decisiva em favor da origem autogena dos depositos auriferos nas terras collinosas que se extendem junto á Serra de Tumuc-Humac, principalmente pelo facto dos depositos auriferos mais ricos se acharem no valle dos rios, facto este que pronuncia decididamente em favor de um alluvionamento, por conseguinte de uma origem allogena do ouro. Apezar disto talvez seja exacta a affirmação de que na região do Amapá e Calcoene a maior quantidade de ouro encontra-se nas raizes da Ananieira. Os faiscadores (extractores) são inclinados a attribuir tal facto á influencia

desta arvore. Por isto a investigação na raizada das outras, ás vezes é omittida injustificadamente. A permanencia apparente da poeira aurifera nas raizes da Anany é devida á circumstancia da sua superficie pelluda prendel-a melhor do que em outra parte.

As jazidas auriferas originarias são, certamente, ou filões de quartzo, que atravessam principalmente os varios gneiss e os outros schistos crystallinos da Guyana Brasileira, ou as rochas verdes (diorito e diabasio), que apparecem nessa região. Estas ultimas são certas, sobretudo pelo facto de que o cascalho, isto é, o alluvião aurifero tanto no Coanany como no Calçoene leva sempre comsigo fragmentos de diorito e de diabasio, embora nelle predominem consideravelmente o quartzo e o feldspatho. De resto, no districto do Calçoene, o producto de decomposição que é evidentemente eluvial de dioritos foi tambem verificado aurifero.

O ouro apresenta-se em granulos, pequenas escamas e diminutas pilhas com a côr, parte amarello de ouro, parte branco amarellado até vermelho-amarellado e é mais ou menos argentifero. A producção actual não é conhecida exactamente. Segundo uma informação semi-official a mesma attingiu, no anno de 1896, cerca de 1.300 kg. e talvez nesses ultimos não tenha augmentado mas, ao contrario, diminuido. A séde principal da extracção do ouro, não obstante a producção ter sido iniciada em numerosos pontos e frequentemente no começo com bons resultados, parece ser ainda a região do alto Calçoene e Coanany. No primeiro rio, segundo informações, um extractor de ouro pode conseguir em media diaria 10 e até 50 gr. de ouro. Nasceram ahi, com desenvolvimento rapido, algumas colonias do conhecido typo californiano (Daniel, Sta. Cruz e outras) constantes de um certo numero de barracas de taboas cobertas com folhas de zinco. Ahi homens de negocio emprehendedores instituiram as suas lojas de mercadorias, hoteis, casas de diversões, etc. offerecendo por preços fabulosos, tudo que o paladar e o coração appetecem. Emquanto nas secções visinhas da Guyana Brasileira com muita difficuldade se obtem alguma cousa apreciavel, aqui se encontram até iguarias e bebidas finas de toda especie. Emquanto o territorio esteve em litigio entre o Brasil e a França, isto é, até fins de 1900, todas as mercadorias eram compradas em Cayenna. Parece que isto se dá ainda actualmente.

O districto aurifero do Amapá e Calçoene, certamente, ainda poderá desenvolver-se, mas a julgar por todas as condições existentes, talvez não alcance especial importancia.

Na região limitrophe entre os Estados Pará e Maranhão, principalmente no Gurupy, as areias diluviaes situadas na parte inferior das argillas variegadas verificaram-se aqui e acolá auriferas. Certas camadas de areias grossas, constando principalmente de quartzo e granulações de chloritoschisto, são de côr preta devido á grande mistura de magnetita e são estas camadas, as que contém uma copiosa quantidade de ouro. As jazidas auriferas primarias são consideradas filões de quartzo contendo pyrita de ferro, os quaes, na região do Gurupy-mirim e do Gurupy superior, Piriá e Guamá atravessam rochas metamorphicas *greywacke* (grauwacka, conglomerato de granulação fina cujos seixos são rolados e angulosos), diabasio e chlorito-schisto. A magnetita que sempre acompanha o ouro de lavagem é oriunda dos chloritoschistos. Certos arenitos grauwackas, segundo dizem, contém tambem ouro. Este tem as propriedades semelhantes ao extrahido no Calçoene e conforme

as amostras submettidas a exame parece apresentar-se em palhetas tenras e em pó; raras vezes mostra-se em grãos maiores. O ouro de lavagem é aqui apenas extrahido occasional e modestamente; mineração de ouro não existe nesta zona. Para se fazer um juizo da riqueza aurifera do districto de Gurupy não existem informações sufficientemente fidedignas (1).

Além dos tractos mencionados, nos quaes foram dadas concessões para a extracção de ouro, no Baixo Amazonas em muitas localidades (taes como por exemplo perto de Ererê, no Tapajoz, no Cupary, no Itapacurá-assú, no Xingú e no Parú) tentou-se tambem a pesquiza aurifera, porém, ao que sabe, em parte alguma sem o minimo resultado. Attendida a circumstancia de ser limitada a area onde foram feitas as investigações, este resultado desfavoravel certamente ainda não pode ser considerado definitivo para toda a região.

MINERIOS DE FERRO E DE MANGANEZ

Os minerios de ferro e de manganez pertencem ás formações quaternarias mais espalhadas do Baixo Amazonas.

Em todas as secções da planicie amazonica expostas a periodicas inundações ou propensas a serem encharcadas forma-se o minerio de ferro denominado *minerio dos pantanos* (*Raseneisenstein*) (2) e, por toda a parte onde as rochas de silicatos com oxydulo de ferro ficam expostas á decomposição pelo ar, nasce o minerio de ferro castanho ou limonitico (*Brauneisenerz*). Este se produz sobretudo nos diabasios que, ao norte e ao sul do Amazonas, atravessam os sedimentos do devoniano e do carbonifero. Pelo maximo gráo de oxydação, isto é, pela deshydratação, o minerio de ferro castanho (oxydo) passa a oxydo de ferro vermelho ou hematitico, donde procedem as diversas sub-especies de minerio de ferro tão frequentes no quaternario da planicie amazonica.

As formas mais communs de occurrencia do minerio de ferro são peças achatadas (laminas) ou concrecções (nodulos) arrendondadas do tamanho de cabeça e maiores com a superficie esburacada cheia de detritos de impurezas. Estas concrecções encontram-se por toda a parte, mais nos campos pedregosos do que nos arenosos, principalmente ao norte do Amazonas na região de Macapá, Mazagão, Monte Alegre, Alemquer e Faro. O interior das concrecções costuma ser limonitico arenoso e a crosta exterior geralmente hematitica (*Roteisenstein*) (3). E' digno de nota que na maioria dos casos somente o lado exposto á luz do sol, por conseguinte a superficie das laminas e dos blocos dirigidos para cima se acha hematitizada, ao passo que a face pela qual se prendem ao terreno permanece limonitica. A deshydratação do minerio limonitico (*Brauneisenerz*), portanto, deve effectuar-se por agentes

---

(1) — Actualmente, etc.

(2) *Rescneisenstein* é o minerio de ferro formado nos pantanos : consta de oxydo de ferro hydratado misturado com argilla e areia e raramente attinge a 50 °|° de ferro. O mineral principal é a limonita, porém contém tambem carbonato de ferro e phosphato.

(3) — *Roteisenstein* é o minerio de ferro hematitico, granulado. (Nota do traductor).

taes que exercem os seus effeitos de modo natural sobre as superficies descobertas. A observação mostrou que a frequente humectação e a consequente exsiccação sob o influxo da intensa irradiação solar effectuam a transformação surprehendentemente rapida do oxydo hydratado castanho em oxydo de ferro vermelho (isto é, da limonita em hematita). Isto se applica não só ao minerio dos pantanos e outras formações liminiticas como tambem aos precipitados de ocra fina e ao material que dá a coloração como tambem aos precipitados de ocra fina e ao material que dá a coloração limonitica aos diversos sedimentos que, pela acção conjuncta dos agentes acima indicados, ficam hematitizados, passando á côr vermelha. Este facto explica a vasta propagação dos terrenos vermelhos nas regiões tropicaes.

Menos frequentemente se encontram na planicie amazonica minerios de ferro em forma de pequenas espheras ou feijões; onde apparecem se acham em grande quantidade dispersos sobre o solo. Verifica-se este caso especialmente nos bordos das depressões dos terrenos que durante a estação chuvosa ficam submersos, portanto dá-se na escarpa das elevações em forma de diques denominados "tezos" o "pontas" que atravessam os campos de inundação e sobre os declives dos terrenos mais altos que cercam estes campos. Abundantissima segregação de oxydo hydratado tem logar na beira dos lagos da estação chuvosa : o oxydo se une e endurece na lama arenosa humedecida para formar concrecções. Na estação secca estas concrecções sahem do seu envolucro arenoso e ficam lisas; na estação chuvosa seguinte, sob a acção das aguas da enchente e da vasante, tornam-se roladas. Isto se repete annualmente e simultaneamente se dá a hematitização mais ou menos decisiva das concreções originariamente limoniticas sob a acção do ar. luz e calor combinada com a repetida humectação e exsiccação. No campo de Ereré as concreções de minerio de ferro desta natureza em forma de feijões, acham-se largamente espalhadas. Encontram-se tambem, em condições analogas, em todos os campos baixos de inundações na circumvisinhança da capital do Pará, na varzea de Umarizal. Pela accumulação chegam a formar jazidas secundarias entre as quaes algumas devem ter uma idade relativamente avançada, de maneira que as concreções de minerios em forma de feijões apresentam exemplo de uma formação quaternaria do diluvial em natureza inteiramente semelhante e talvez do mesmo modo como hoje formada. Um excellente exemplo disto offerece um desbarrancado na Baixa do Piracaim norte-nordeste (NNE) da aldeia de Ereré. Do lado septentrional desta baixada existia uma escavação em forma de *cañon* com paredes verticaes de cerca de 2 m. de altura, e segundo diziam, tinha sido aberta dentro de 3 annos. As paredes que fecham o desbarrancado, cujo solo era perfeitamente plano e fortemente humido, parecem ser originadas de sedimentação consequente a um abaixamento da camada inferior (fig. 11).

Sendo a escavação de 18 m. de comprimento e de 3 a 4 m. de largura, as suas paredes podiam ser examinadas commodamente.

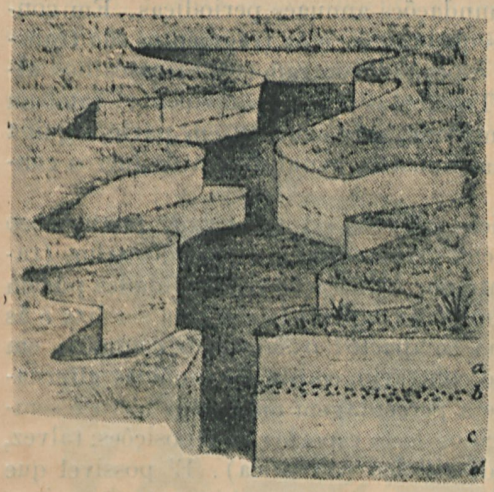


Fig. 11 — Abaixamento da crosta terrestre no diluviano da Baixa do Piracaim, em Ereré.

a Argilla arenosa
b Minerios de ferro granulados (feijões)
c Argilla branca.
d Argilla vermelha

A successão dos sedimentos por toda parte era a mesma, somente a espessura variava aqui e acolá. Sob 20 a 30 cm. de espessura de terra vegetal coberta de relva, seguia uma camada de 60 a 80 cm. de espessura de argilla arenosa amarella. Abaixo desta, um estrato de 10 a 15 cm. de espessura de minerios de ferro granulados (feijões) acamados em areia argillosa. Subjacente a este, 1 m. de argilla branca com partes arenosas, e finalmente, por baixo, argilla vermelha, que provavelmente se acha sobreposta ao terreno devoniano. O estrato de minerios de ferro estendia-se cuneiforme ao longo das paredes da escavação, cujo sólo estava coberto de areia ferruginosa. Esta escava fica submersa pela agua durante a maior parte do anno (1). Certamente os minerios de ferro granulados que aqui formam um sedimento no néo-quaternario (recente), acham-se em *jazidas secundarias* e talvez, tenham sido varias vezes deslocados ou trasladados, donde se conclue que devem ter sido formados na época do diluviano.

Nem os nodulos de minerios de ferro, cheios de impurezas, nem os minerios granulados que acabamos de descrever, são technicamente utilizaveis sem um prévio beneficiamento, por causa do seu alto conteúdo de areia. Em logares isolados e mais profundos dos campos de inundação forma-se, ás vezes, minerio de ferro argilloso limonitico (*Toncisenstein*), que além dos grãos de quartzo esporadicos, contém outras poucas impurezas e em média apresenta uma percentagem de ferro sufficiente para fins metallurgicos. Este minerio, na maioria das vezes de côr amarella de ocra ou vermelho-amarellada, segundo a sua disposição, é um producto secundario originado da sedimentação de tijuco de minerio limonitico alluvionario — por isto é, por assim dizer, um minerio beneficiado. A espessura das laminas ou das cascas, frequentemente recurvadas, raramente attinge mais de 10 cm. e na maioria das vezes alcança somente 2 a 5 cm. Achando-se adjacentes podem dar alguns metros quadrados de area, como são vistas perto de Miriituba no Tapajoz, onde costumam apresentar a superficie cheia de escavações e rugosa, escavações estas

(1) — Dizia-se que do desbarrancado, na estação chuvosa, sahia um «vapor» que matava o gado. Isto é uma simples explicação phantastica das epizootias que todos os annos atacam os animaes e causam grandes prejuizos á região.

John M. Clarke

SciELO

SciELO

A estructura geologica da região do Baixo Amazonas

Na estructura geologica da Região do Baixo Amazonas tomam parte na successão das formações, desde as mais novas até as mais antigas, os seguintes grupos e systemas :

GRUPO CENOZOICO	Systema Quaternario
	Systema Terciario
GRUPO MESOZOICO	Systema Cretaceo
GRUPO PALEOZOICO	Systema Carbonifero
	Systema Devoniano
	Systema Siluriano
GRUPO ARCHEANO	Systema de Schistos crystallinos antigos e Gneiss

Como se evidencia, segundo o estado actual dos nossos conhecimentos relativos á região do Baixo Amazonas, o Grupo Mesozoico é o menos representado : sedimentos dos seus dous mais antigos systemas, o Triassico e o Jurassico, são presentemente desconhecidos no Estado do Pará e os depositos que podem, com alguma certeza, ser classificados como pertencentes ao seu mais novo systema, — O Cretaceo, — apenas possuem uma extensão local insignificante. A maior parte dos estratos que até agora foram attribuidos ao Cretaceo pertencem, segundo o nosso modo de ver, a outros systemas.

Pela extensão superficial do conjuncto dos affloramentos respectivos na região do Baixo Amazonas as formações do Grupo Cenozoico, principalmente com os seus alluviões, occupam o primeiro logar e as do Grupo Archeano o segundo. Embora muitas vezes coberto por sedimentos mais novos que interrompem no seu conjuncto os afloramentos, é tambem largamente espalhado o Grupo Paleozoico, especialmente nos Systemas Carbonifero e Devoniano.

GRUPO CENOZOICO

SYSTEMA QUATERNARIO

Os depositos de ambos os andares deste systema na região do Baixo Amazonas estão de tal modo ligados entre si, que, no estado actual dos nossos conhecimentos, uma separação rigorosa entre os alluviaes e os diluviaes não pode ser feita com logica argumentação. As causas originarias das feições analogas de ambas as formações são as mesmas, distinguindo-se ellas apenas pela idade. Sendo os alluviões revolvidos ininterruptamente, em vir-

tude da continua actividade erosiva collossal das aguas correntes da região, ao lado dos restos de depositos antigos constituem-se accumulações inteiramente novas que, comparadas entre si, sem estudos acurados que na maioria das vezes não são possiveis, só difficilmente ou de modo nenhum podem ser destinguidas. Provisoriamente, nestes casos, deve-se renunciar á tentativa de obter uma separação entre os depositos alluviaes e os diluviaes.

Os depositos de ambos os andares no valle amazonico são na verdade de natureza bastante variada, porém, apenas são de tres origens distinctas : de origem *chimica*, como por exemplo, as precipitações de fontes e os productos de decomposição; de origem *mecanica*, os sedimentos das enchentes ou das aguas represadas e as formações eolicas; e de origem *organica*, os amontoamentos de residuos animaes ou vegetaes. Outras formações quaternarias que em diversas regiões do Globo representam papel importante, como os productos de geleiras e as formações vulcanicas, são desconhecidas na região do Baixo Amazonas.

Si, nas exposições subsequentes não pudermos conservar rigorosamente separadas as formações recentes das diluviaes, observaremos, entretanto, nas descripções locaes ou isoladas, a successão da serie das mais novas para as mais antigas. Attendendo ao papel importante que as aguas do Baixo Amazonas representam na genese das formações quaternarias é necessario primeiro conhecer estas aguas na sua actividade geologica e na sua composição ou qualidade.

AGGREGAÇÃO E DESAGGREGAÇÃO, TERRA FIRME, VARZEA E IGAPO'

O Amazonas é o rio de maior volume dagua no Globo. Na Garganta de Obidos — cuja largura é de 1890 metros e a profundidade maxima de 83 metros, — passam por segundo cerca de 100.000 metros cubicos dagua. Nem toda a vasão do Amazonas se escoa por este estreito : uma parte, porém, em todo caso insignificante, na época da vasante parte de Parintins, á montante, passando pela Serra do Balaio atravez do Lago de Villa Franca para a emboccadura do Tapajoz. Este ultimo rio conduz ao Amazonas approximadamente 3.000 mêtros cubicos dagua por segundo; o Xingú certamente entrega outro tanto; os principaes tributarios do norte abaixo de Obidos : Parú e Jary, juntos, defluem igualmente perto de 3.000 metros cubicos por segundo e todos os outros tributarios até a bifurcação na parte occidental da Ilha de Marajó dão uma vasão de cerca de 5.000 m. c. por segundo, de modo que, o Rio Amazonas immediatamente acima da sua ramificação entre Almeirim e Gurupá apresenta uma vasão total que se pode avaliar em media de 120.000 m. c. por segundo. No periodo das grandes enchentes, porém, pode multiplicar-se.

Accrescente-se a isso a colossal quantidade dagua que, por um lado, o Tocantins e os rios entre este e o Xingú, e por outra parte, o Guajará, conduzem ao braço meridional da emboccadura do Amazonas. Diante desta monstruosa massa dagua todas as outras correntes as mais volumosas do resto do mundo (1) ficam bastante recuadas, e com razão, os paraenses assi-

(1) — Assim, para comparação, o volume dagua medio por segundo do Yantsekiang é de 21.810, do La Plata 19.820, do Mississipi 17.500, do Danubio 8.502 metros cubicos.

SciELO

gnalam o Amazonas como o Rio-Mar. Cabe-lhe igualmente o nome de Rio das Mil-Ilhas, porquanto a sua immensa superficie aquosa está repleta de ilhas que surgem, uma após outra, limitando o horizonte. Estando-se numa margem de terra firme, a opposta fica muitas vezes a grande distancia e a margem apparente é apenas uma ilha de alluvião detraz da qual outras ilhas estão situadas, de modo que, o Rio Amazonas de sua foz para cima até Obidos nunca pode ser abrangido com a vista em toda a sua largura. A margem meridional propriamente dita até a Garganta de Obidos é formada apenas por uma ilha de terra firme.

Os colossaes volumes dagua do Baixo Amazonas e dos seus grandes affluentes — entre os quaes o Tocantins iguala ao Danubio, o Xingú, o Tapajoz e o Trombetas excedem em tamanho ao Rheno, — realizam um *trabalho geologico* gigantesco que consiste, parte em *desaggregação*, e parte em *aggregação* ou accumulação.

A desaggregação do fundo do leito dos rios, que em virtude do movimento rolante e da grande força impulsora local devida á variação de velocidade das formidaveis massas dagua, subtrahe-se á observação directa e só se manifesta nas sondagens das profundidades pela configuração do fundo do rio singularmente revolvida, apresentando buracos e covas profundamente escavadas. Assim por ex., existe, a cerca de 150 m. acima do porto de Obidos no fundo do leito do Amazonas, uma cova com 30 m. de profundidade em comparação com o nivel da circumvisinhança, tendo 400 m. de diametro, e todo o leito do rio é coberto de escavações em forma de caldeirões (L. 61) (1). Tambem o fundo do leito do Tapajoz é extraordinariamente accidentado (L. 66) e o mesmo parece applicar-se ao fundo do leito das outras grandes correntes, nas quaes as sondagens de profundidade ainda não foram feitas bastantes proximas uma da outra.

Muito mais surprehendente, e, nas suas singulares occorrencias, mais grandiosa é a erosão lateral do Baixo Amazonas e dos seus tributarios. São sobretudo as aguas crescentes e decrescentes que, pela resaca e pelo embate das suas ondas, effectuam desaggregações importantes das ribanceiras. A agua crescente nas grandes cheias, arrasta comsigo o que a agua decrescente até a maior vasante solapou e escavou e desta actividade destruidora alternativa annual e continuada cahem victimas extensas ribanceiras. Para as embarcações pequenas que, procurando evitar a forte correnteza, conservam-se proximas das margens, estes desabamentos, tambem chamados *terras cahidas*, são perigosos e ás vezes produzem catastrophes. Particularmente muito soffre em consequencia destes phenomenos a zona das barrancas de Prainha. Na monstruosa cheia do Amazonas, em 1874, da qual ainda hoje o povo se lembra com espanto, desabou "um outeiro inteiro" na parte occidental deste logar cahindo na correnteza com estrondo semelhante ao trovão, e, de tal maneira a paysagem se transformou, que, os pilotos de navios perdendo os signaes costumados, durante muito tempo se não puderam orientar. No decorrer de muitos annos com os desabamentos cahiram tambem edificios e a villa esteve periclitante até quando a barranca do rio

(1) — Estas annotações referem-se ás annotações identicas no indice da Litteratura p. 44 a 51.

foi protegida contra posteriores escavações por uma muralha construida ao longo da margem. Semelhantes phenomenos de erosão manifestam-se tambem em todos os afluentes do Amazonas, sendo determinados e influenciados por duas circumstancias : *primeira*, pela represa das aguas durante o fluxo da maré que, no Amazonas, conforme já foi dito acima, se faz sentir até as immediações de Obidos tendo naturalmente tanto maior influencia quanto mais se approxima da foz, e na emboccadura dos tributarios pela introducção forçada de grandes massas dagua, que por certo, evita e impede a erosão do fundo mas promove poderosamente a erosão lateral donde se originam as emboccaduras dos tributarios desproporcionadamente alargadas em forma de trombetas; e — *segunda*, pela differença consideravel entre a estructura geologica das regiões montanhosas ou do alto rio e a das zonas do baixo curso.

A região montanhosa é construida de rochas firmes de dureza variavel, condição esta que concorre para a configuração variada e a irregularidade do solo e da forma de todo o valle, ao passo que, a região do baixo curso é composta de depositos alluvionarios raramente bem consolidados cujo grão da erosão depende em primeiro logar da força mecanica das aguas. A passagem de uma região para outra é assignalada por cachoeiras e saltos nos quaes as aguas se precipitam para desenvolver a jusante do derradeiro degrau a maior actividade erosiva. Emquanto na região montanhosa os cursos dagua entalham os seus valles estreitos, na região do baixo curso, os rios geralmente extendem-se e alargam-se rapidamente deslocando-se em calhas chatas em que ambos os lados estão acompanhados de planicies de alluvião cuja largura depende especialmente da expansão do rio nas grandes enchentes. Nas grandes correntes, — Tocantins, Xingú, Tapajoz e Trombetas — repetem-se varias vezes no modelamento dos valles o caracter das regiões do curso inferior e superior da foz para montante. O curso dos affluentes menores só tem uma zona montanhosa e uma região inferior que correspondem á noção de curso inferior e curso superior. Na região inferior todos os affluentes maiores do Amazonas são navegaveis a vapor. Nos affluentes meridionaes á região do baixo — ou curso inferior — alcança relativamente maior altura do que nos septentrionaes, mas em todos cresce sempre á custa das regiões montanhosas.

Igualmente variada e importante como a erosão é a actividade accumulativa ou aggregativa do Baixo Amazonas e dos seus affluentes. A gigantesca corrente partindo do alto arrasta comsigo apenas detritos de particulas mineraes muito finas suspensas nagua, abstrahindo-se do que se dá talvez no fundo do leito onde as sondagens denunciam ás vezes maiores transportes, que, porém, podem ser originarios do proprio fundo ou serem ali formados (tuberculos ferruginosos e manganiferos). Os detritos grosseiros oriundos da erosão lateral local e os conduzidos pelos affluentes, antes que possam passar por uma trituração de maior alcance, são depositados nos logares de pouca correnteza ou onde encontram alguma resistencia, especialmente nos resaltos no leito do rio. Assim se constituem, baixios as vezes no meio do leito e mais frequentemente nas bordas, onde a correnteza por si já é menor, nos quaes são contidos os troncos das arvores que, cahindo no rio pelos desabamentos das margens, são transportados em conjuncto com as ilhas de capim ou grama, estabelecendo os alicerces de novas ilhas.

SciELO

Por ulteriores accumulações de detritos de rochas, estas ilhas vão se avolumando; á grama se juntam ainda diversas plantas aquaticas, especialmente a Aninga de folhas grandes, logo em seguida apparecem as primeiras arvores, e em poucos annos, em virtude da assombrosa exhuberancia da vida vegetal na região amazonica, ellas exteriormente quasi não se differenciam das antigas ilhas. Certamente, ainda por muito tempo, a composição da nova floresta insular ficará diversa da do complexo de matta existente nas ilhas mais antigas. Depende isto principalmente das condições reciprocas entre o nivel da terra alluvionaria e o nivel das aguas. Isto é, emquanto a ilha nova por accumulações de novos alluviões não se levanta acima do nivel da agua na vasante, ficando portanto até na estação mais secca do anno inundada e empoçada, — a sua vegetação é naturalmente differente da ilha que só nas grandes enchentes é inundada por causa de ter sido accrescida de copiosos sedimentos e por isto permanecendo a maior parte do anno com a superficie enxuta. O que se disse sobre as ilhas neo-formadas tambem se applica em maior escala ás formações de terra nova ao longo das margens, que, igualmente podem ficar inundadas por maior espaço de tempo ou temporariamente. No Amazonas e seus affluentes estas duas formações de terra differentes, por suas relativas alturas, mas nem sempre por suas relativas idades, são distinguidas como *Igapó* e *Varzea* (Vargem), emquanto que o terreno nunca exposto á inundação é chamado *Terra firme*.

Estas tres designações querem dizer : *Terra firme*, o terreno enxuto que nunca inunda; *Varzea*, o terreno temporariamente alagado; e *Igapó*, a terra quasi sempre inundada e pantanosa. Estas tres noções têm especial importancia para o Baixo (e medio) Amazonas e para os seus affluentes sendo que, com a conveniente distincção e emprego, caracterizam com precisão completa e sem explicações posteriores, a qualidade das terras marginaes e das ilhas.

Todas as tres formações de terra resultam, parcialmente, seja da desaggregação, seja da accumulação. A terra firme é composta de sedimentos de rochas de formações mais antigas, o que se vê muitas vezes nos affluentes, mas, raramente no Baixo Amazonas; ou é constituida de alluviões terciarios e depositos diluviaes que excedem de 50 m. ao actual nivel do rio. Estas rochas com relativa facilidade são solapadas e desaggregadas. Nas curvas dos rios (voltas fluviaes) formam-se, do lado concavo, barrancas abruptas, e do lado convexo, margens chatas, sendo estas ultimas tão baixas que a alta enchente as inunda tornando-se varzeas. As massas dagua das correntes acossam e comprimem a margem abrupta concava na direcção do curso do rio e avançam com força em todas as sinuosidades, lacunas e brechas do valle do mesmo. Inclinando-se o terreno da barranca da margem para o interior, as baixadas além dos diques marginaes podem ser alagadas pela alta enchente. Tambem tornam-se varzeas. Arqueando-se fortemente as curvas fluviaes de maneira que os ramos da margem interior se approximem reciprocamente, pode então dar-se o caso que a separação entre ambos seja rompida e o rio fica por isso bifurcado. Abraça elle então uma ilha que, si não estiver completamente revestida de floresta, pode ser raspada pela impetuosidade da alta enchente tão fortemente, que, embora seja originariamente ilha de terra firme, degenera em ilha de varzea ou, ainda mais, em igapó.

SciELO

O rio abandonando o seu leito antigo e se escoando pela nova ruptura, esta aos poucos se aprofundará emquanto o leito primitivo vae se entulhando de areia. A principio, porém, o curso primitivo será parcialmente coberto pela agua e atoladiço, isto é, igapó, ficando depois apenas inundado pelas grandes enchentes: torna-se varzea.

Estes exemplos de transformação da terra firme em terrenos inundaveis e terra lacustre, evidenciam que é erroneo caracterizar terra firme, varzea e igapó simplesmente como tres épocas geologicas dos depositos alluvionarios amazonicos, como se costuma fazer. A idade relativa não é determinada e decisiva para as tres noções taes como são comprehendidas no proprio Amazonas, mas, apenas caracterizam a posição em altura destas formações de terrenos, isto é, o modo e a duração das suas alagações. Em todo caso, como é natural, as accumulações novas devem ser as mais influenciadas pelas inundações. A formação alluvionaria mais recente geralmente é igapó; a mais antiga, varzea, e talvez restos da erosão da terra firme de outr'ora; embora este caso seja o mais frequente, é inconveniente generalizal-o como se outro não fosse possivel.

Do mesmo modo é natural que a terra firme raramente avance até perto do rio, em geral extende-se mais ou menos longe assignalando apenas a largura do leito maior, sendo que a margem ordinaria e a maior parte das ilhas constituem varzeas e igapós. Nas curvas dos rios, o lado concavo costuma ser acompanhado de varzea, e o lado convexo de igapó, havendo comtudo excepções. Entre o igapó e a varzea e entre a varzea e a terra firme existem respectiva e commummente transições approximando o alto-igapó da varzea e a alta-varzea da terra firme (1). Na região costeira, ao alcance das marés, ao igapó corresponde a orla de mangues (Mangal ou Ciriubal), cujo encharcamento é effectuado pela agua salgada, da qual depende tambem medrar-se ali o mangue. No interior, as baixadas encharcadiças, nas quaes se accumula a agua na estação chuvosa e que, por isso, ficam mais ou menos tempo encharcadas na estação secca, são tambem muitas vezes denominadas *igapós* ou *baixas*. Este igapó geneticamente e por conseguinte no crescimento da sua vegetação, é totalmente differente do genuino igapó fluvial e com este não deve ser confundido. Pelo seu feitio é mais propriamente uma varzea alta.

Pela formação de novas ilhas, pela deposição desigual das materias em suspensão, ou pela completa obstrucção devida á lama, um curso de rio pode ser deslocado ou forçado a cavar um novo canal; isto acontece sobretudo na época das grandes cheias, quando a calha fluvial entulhada não pode conter a formidavel quantidade dagua, que, com uma força irresistivel, cava para si um novo leito. Este, ficando bastante profundo, dará curso ao volume principal dagua na época da enchente, ao passo que pelo antigo leito somente escoará uma fracção pequena, ou vice-versa: a corrente principal

(1) — O igapó baixo é na maior parte occupado pelos arbustos da Aninga de folhas grandes e da Embauba, o igapó mais alto é preferido pela Seringueira. O Cacáo e muitas palmeiras, o que é digno de nota, são arvores da varzea, emquanto que a terra firme sustenta a matta virgem, alta.

SciELO

permanece no leito antigo e só uma pequena porção da vasão aproveita o novo canal. E' assim que ao lado de cursos dagua antigos formam-se numerosas ramificações novas e canaes lateraes que acompanham o Amazonas e os seus affluentes no curso inferior. Estes braços do rio, ás vezes largos e profundos, recebem o nome de *paraná* ou ainda *paraná-mirim*, referindo-se a palavra diminutiva (mirim, pequeno) ás vezes, não ás dimensões do paraná mas á sua constituição secundaria. Frequentemente os paranás se abrem em *lagos*, que tambem podem nascer da emboccadura dos rios pelo deslocamento desta, ou ao longo do rio, como no Trombetas (L. 68), impedindo o escoamento das aguas na enchente pelo leito principal em consequencia da deposição das materias em suspensão em forma de diques parallelos á corrente. Pequenos canaes que ligam os lagos entre si, ou com os paranás, ou estes entre si ou com a corrente principal, chamam-se *furos* (menos acertadamente ás vezes tambem são chamados *igarapés*, isto é, ribeiros, corregos). Os innumeros paranás, lagos e furos que acompanham o Amazonas e todos os seus affluentes no baixo curso, incluindo numerosas ilhas, formam uma rede de agua e terra tão extensa e variada que certamente em nenhum outro systema fluvial do Globo se encontra outra igual. Este assombroso labyrintho de ilhas, canaes, lagos e aguas antigas em ambas as vertentes da corrente é o particular caracteristico na região de distribuição do Systema Quaternario no Baixo Amazonas.

A AGUA DO BAIXO AMAZONAS E DOS SEUS AFFLUENTES

Até ha pouco quasi nada se sabia sobre a qualidade das aguas amazonicas. Apenas por uma exploração recente (L. 52) demonstrou-se que no ponto de vista chimico as aguas do gigantesco rio são de uma pureza extraordinaria. O mesmo se applica, parcialmente ainda, á maior extensão dos seus affluentes pelo que se pode julgar do exame neste sentido, de modo que os cursos dagua e os rios da região do Baixo Amazonas apresentam as aguas mais puras do mundo.

A tabella abaixo (p. 66) fornece esclarecimentos sobre a composição de algumas destas aguas.

As amostras de aguas do Amazonas foram extrahidas na passagem de Obidos ás seguintes profundidades : I, a cerca de 26 m. e II, proximo de 0m,50 abaixo da superficie. Todas as restantes amostras foram obtidas nos respectivos rios entre 0m,50 e 1 m. de profundidades, a saber : III, no Paraná-mirim, isto é, no braço em que desagua o Gurupatuba (Maecurü) no Amazonas junto de Monte Alegre; IV, no Maecurú proximo da confluencia do Igarapé de Paituna; V, no Xingü pouco acima de Porto de Moz; VI, no Tapajoz em Itaituba; VII, no Itapacurá-mirim alguns kilometros acima da sua foz no Tapajoz (1). Os tres ultimos são denominados rios de agua preta, cuja agua é muito clara e á luz vinda de cima apresenta-se com a côr de azeitona verde-escura, ao passo que os tres primeiros são rios de agua branca, isto é, a agua é colorida de amarello-avermelhado pelos ingredientes barrentos em suspensão.

(1) — Este rio é mais conhecido hoje pelo nome de Tapacurazinho (Nota de revisão).

SciELO

A maioria dos rios lateraes do Baixo Amazonas possue agua extremamente clara, e, além das grandes correntes já mencionadas, podemos accrescentar tambem o Tocantins e o Nhamundá, e dos pequenos affluentes, especialmente os riachos da região do Maecurü e do Curuá e os do planalto ao sul de Santarem.

Composição por litro em gramma	I Amazonas	II Amazonas	III Paraná-mirim	IV Maecurú	V Xingú	VI Tapajóz	VII Itapacurá-mirim
Compostos dissolvidos:							
Acido silicico.....	0,0094	0,0122	0,0088	0,0192	0,0036	0,0092	0,0090
Alumina e oxydo de Ferro..	0,0036	0,0062	0,0095	0,0066	0,0039	0,0028	0,0068
Sulfato de calcio.....	0,0011	0,0013	0,0034	0,0032	0,0068	0,0040	0,0085
Carbonato de calcio.....	0,0114	0,0146	0,0210	0,0103	0,0129	0,0132	0,0192
Carbonato de magnesio....	0,0022	0,0015	0,0020	0,0024	0,0062	0,0048	0,0045
Chloreto de potassio	0,0030	0,0040	Não determinado	Não determinado	0,0036	0,0026	Não determinado
Chloreto de sodio.....	0,0023	0,0058			0,0024	0,0017	
Materia organica	0,0057	0,0089	0,0063	0,0058	0,0118	0,0122	0,0116
Residuos da agua filtrada, pela evaporação a 110° C.	0,0390	0,0545	0,0597	0,0526	0,0572	0,0505	0,0641
Materias em suspensão.....	0,1004	0,1966	0,2120	0,1963	0,0875	0,0912	0,2916
Residuo depois da calcinação	0,0632	0,1352	0,1112	0,0996	0,0312	0,0284	0,1884
Materia organica em suspensão	0,0372	0,0614	0,1008	0,0967	0,0563	0,0628	0,1032
Materia organica total.....	0,0429	0,0703	0,1071	0,1025	0,0681	0,0750	0,1158

Conforme demonstra a tabella, a quantidade total dos componentes dissolvidos nagua fica bastante inferior á quantidade global dos ingredientes mecanicos (materias em suspensão). Isto se applica, ao que se sabe, a todos os rios grandes, emquanto que a agua de varios riachos (ou igarapés) contêm ainda menos componentes dissolvidos e materia em suspensão, sendo, portanto, de uma pureza surprehendente. Em todas as aguas, um componente muito significativo é o acido silicico por causa da sua grande quantidade relativa, excedendo ás vezes até a propria porcentagem calcarea (IV). Nas aguas pretas apresenta-se tambem materia organica em quantidade consideravel, o que confirma a supposição de deverem estas aguas a sua coloração e exquisita fluorescencia ao conteüdo de materia organica dissolvida.

As materias em suspensão, totaes, na agua amazonica, susceptiveis de serem filtradas, constam de fina vaza barrenta e particulas mineraes finas, sobretudo quartzo, assim como de materia organica morta, especialmente substancia vegetal. Couraças ou envolucros de pequenas diatomaceas são relativamente frequentes nestas misturas. Semelhante composição apresenta a materia em suspensão na agua de outros rios, encontrando-se, porém, algas verdes no residuo de filtração das aguas do Xingü e do Tapajoz. No Paraná-mirim de Monte Alegre e no Itapacurá-mirim a vaza e as particulas mineraes são mais copiosamente representadas do que nas outras aguas. As pequenas couraças de diatomaceas existem em todas as amostras, mas não se destacam em qualquer dellas, de maneira que estas aguas estão em antithese com a agua misturada da emboccadura do Amazonas no Atlantico, em cuja materia em suspensão tomam parte mais notavel as diatomaceas, especialmente as do typo tamborilado (*Coscinodiscus*).

SciELO

Em virtude da pequena percentagem dos componentes dissolvidos nas aguas, não pode ser grande a importancia geologica dos precipitados chimicos das aguas correntes na região do Baixo Amazonas. De importancia são, entretanto, as materias em suspensão que parcialmente se depositam nos logares de estagnação do curso dos rios, especialmente na foz do Amazonas, podendo no decorrer do tempo effectuar poderosas accumulações.

Pelo calculo feito, o Amazonas annualmente despeja pela Garganta de Obidos 618.155.000 tons., em media, de materias em suspensão e dissolvidas na sua massa dagua, quantidade monstruosa da qual podemos fazer uma boa demonstração transferindo o resultado do calculo para o carregamento de vagões de estrada de ferro. Para poder transportar toda esta tonelagem seriam necessarios diariamente 5.645 trens de carga com 30 carros, cada um de 10 tons. (100 quintaes), isto é, dever-se-iam despachar dia e noite sem interrupção 4 trens de carga em cada minuto. Abaixo de Obidos a vasão do Amazonas ainda augmenta consideravelmente (vêde p. 55) de modo que, sem exaggero, a quantidade total de materia em suspensão que o rio gigantesco transporta annualmente, levando a maior parte para o Oceano, pode ser calculada em 1.000 milhões de toneladas. Esta quantidade immensa se distribue, comtudo, num volume dagua tão colossal que, em media, a porcentagem das materias em suspensão no Amazonas não é notavelmente maior e até em alguns casos é menor do que nas outras grandes correntes da Terra.

A mistura da agua do Amazonas com a agua oceanica na região da foz parece causar acceleração na deposição das materias transportadas. A agua salgada, por occasião do fluxo da maré, influencia até acima de Breves, isto é, 200 km. em numeros redondos da foz para dentro, mas nunca predomina perseverantemente na vasta emboccadura do Amazonas sobre a percentagem da agua doce. No refluxo a percentagem da agua oceanica na parte exterior da emboccadura é muito menor do que na parte de dentro do funil da emboccadura durante o fluxo. A colossal quantidade dagua doce do Amazonas influencia no Oceano Atlantico deante da emboccadura até muito além, mar afóra : por exemplo, na vasante alguns kilometros a leste do cabo de Maguary, em Marajó, a mistura se acha na proporção de 3|4 de agua doce para 1|4 de agua maritima. A percentagem de sal na agua misturada da foz do Amazonas-Tocantins é apparentemente maior do que na emboccadura do Amazonas entre Marajó e o continente guyanense, o que deve ser attribuido á massa da agua oceanica na Bahia de Marajó.

A AGUA DE ALGUMAS LAGOAS, LAGOS E FONTES

No periodo da alta enchente o Amazonas e todos os seus grandes tributarios attingem uma extensão assombrosa; quando na estação secca as aguas começam a vasar, permanecem ao longo dos cursos dos rios, em grande numero, lagos e lagoas que, por falta de supprimento dagua posterior e em consequencia da forte evaporação, reduzem-se mais e mais podendo seccar completamente.

A agua destas inundações, como são denominadas, no inicio é da mesma qualidade do que a da corrente respectiva. Entretanto, pela evaporação torna-se uma solução concentrada da qual os ingredientes separam-se suc-

cessivamente, de accordo com as leis de dissolução chimica, de modo que, a agua do lago que secca, como uma agua-mãe, muda constantemente de composição. Os precipitados chimicos destes lagos e lagoas accumulam-se no chão das bacias razas formando por si um sedimento ou, com a sua materia, influenciam na composição do sedimento que simultaneamente resulta da deposição das materias em suspensão. Estudos especiaes sobre as phases deste processo não existem, mas, comprehende-se facilmente, por exemplo, que o acido silicico ou os carbonatos devem alterar a composição chimica dos sedimentos mecanicos; que os organismos mortos nos poços que seccam, conforme o seu amontoamento local, possam produzir sedimentação de folhelhos betuminosos; que os compostos ferruginosos que seggregam exerçam influencia determinante sobretudo na coloração dos sedimentos, etc. Principalmente o ultimo facto é de notavel importancia pelas razões que mais abaixo serão detalhadamente expostas. As aguas correntes acima referidas mal podem dar precipitados chimicos dignos de nota, ao passo que as aguas de estagnação da região do Baixo Amazonas dão precipitados cuja importancia não pode ser despresada.

Processo analogo ao dos lagos de inundação e lagôas das planicies marginaes aos rios, tem logar tambem nos lagos e nas lagôas do planalto, quando estes na estação secca reduzem-se ou seccam completamente. A origem destes lagos é inteiramente differente; isto não faz parte das nossas considerações.

O mesmo se applica tambem, até certo gráo, aos lagos de agua subterranea que estão sem affluencia e sem escoamento superficiaes e que se enchem quando o Amazonas se approxima da alta enchente e vasam quando este rio começa a baixar.

Finalmente deve-se observar que, tanto o solo das poças como as rochas das paredes marginaes impregnadas dagua, ficam influenciadas pelas seggregações chimicas resultantes da evaporação da agua, quando decrescem as correntes.

A SEGUINTE TABELLA CONTEM ANALYSES DA AGUA DE ALGUNS LAGOS

Composição Um litro dagua contem em gramma	I Lago de Pauxis	II Lago de Piracanan	III Lago Páo Juçara	IV Lago da Andrenoia	V Lago das Pindobas	VI Lago Tapeira
Compostos dissolvidos:						
Acido silicico	0,0186	0,0112	0,0092	0,0080	0,0063	0,0058
Alumina e oxydo de Ferro	0,0090	0,0030	0,0126	0,0076	0,0092	0,0120
Sulfato de calcio	0,0018	0,0049	0,0098	0,0138	0,0510	0,0496
Sulfato de magnesio	....	....	....	0,0307	0,0912	0,1030
Carbonato de calcio	0,0175	0,0272	0,0135	....	....	....
Carbonato de magnesio	0,0036	0,0047	0,0028	....	....	....
Chloreto de magnesio	Não determinado	Não determinado	Não determinado	0,0108	0,2816	0,2844
Chloreto de potassio	....	....	....	....	0,0570 (1)	0,0688 (1)
Chloreto de sodio	....	....	....	0,1598 (1)	1,3516 (1)	1,4065 (1)
Materia organica	0,0119	0,0185	0,0097	0,0163	0,0218	0,0224
Residuo da evaporação da agua filtrada a 110° C.	0,0692	0,0764	0,0649	0,2470	1,8697	1,9525
Materias em suspensão	0,2966	0,8055	0,1520	0,7122	0,9470	0,9025
Residuo depois da calcinação	0,1242	0,3166	0,0936	0,2028	0,2016	0,1970
Materia organica em suspensão	0,1724	0,4889	0,0584	0,5094	0,7454	0,7055
Materia organica total	0,1843	0,5074	0,0681	0,5257	0,7672	0,7279

(1)—Não foi determinada directamente, mas pelo calculo.

SciELO

As amostras I e II são oriundas de lagos que estão em communicação com rios; Páo-Juçára é uma bacia de fontes e as tres ultimas amostras d'agua são hauridas de poças daguas subterraneas.

O Lago de Pauxis (I), a leste de Obidos, entre a eminencia em que estão situadas a cidade e a serra da Escama, tem aforma trifida e está em constante communicação com o Amazonas pertencendo á serie dos lagos marginaes ao rio gigantesco que se estende de Obidos até a emboccadura do Trombetas (L. 61 e L. 68). Estes lagos nasceram pelo facto de, na curva do Amazonas estendida para o Norte, ser a agua apertada contra as paredes exteriores, avançando poderosamente em todas as sinuosidades. As escavações do terreno, originariamente limitadas, se alargam, por isto, em bacias de lagos que, com especialidade nas altas enchentes, têm um perimetro consideravel. Baixando o Amazonas para elle corre a agua dos lagos marginaes, ricamente carregada de materias de suspensão. E', porém, de alguma forma reprezada na emboccadura, pela pressão da contra-corrente do rio, de modo que uma fracção da materia em suspensão póde estacionar ahi. Assim se explica a origem de ilhas de sedimentação, diante da emboccadura do lago, como se vê typicamente no Lago de Pauxis. Este phenomeno, aliás não completamente raro no Amazonas e seus grandes affluentes, offerece exemplos notaveis da possibilidade da transformação de lagos de aprofundamentos em lagos de represas por diques, ou, falando relativamente, em lagôas fluviaes.

O Lago de Piracanan (II) é um lago quasi circular, do qual corre o rio deste nome em direcção noroeste, para o Tapajoz, desaguando na margem esquerda cerca de 10 kms. abaixo de Itaituba (L. 62). Em sua zona meridional se encontra uma ilhota; está situado perto de 3 kms. acima da bocca do Piracanan. Este, na época da grande cheia, corre em sentido contrario levando a agua para dentro do lago que recebe diversos tributarios, dos quaes o maior póde ser considerado o curso superior do Piracanan.

O "Lago" Páo-Juçára é um pequeno charco ao Norte de Monte Alegre, sem affluentes e tambem sem escoadouro na estação secca. E' um reservatorio de agua de fontes com a mesma origem das numerosas fontes existentes nas escarpas meridionaes do planalto em que está situada a parte superior de Monte Alegre, e, por isto têm a mesma composição. Este planalto, desde a base até meia altura, é constituido de arenito com cimento kaolinico, que comparado com os estratos sobrejacentes de cascalho e areia solta é impermeavel e tem effeitos represantes da agua. Na ladeira meridional, abrupta e núa, na separação do arenito com os estratos sobrepostos, nasce agua por toda parte, ao passo que ao Norte, em escarpa mais branda, ao mesmo nivel, só apparece agua no sulco que alcança o sobrestrato represante, que é o lençol dagua. Isto é verificado em Páo-Juçára, emquanto que, em alguns outros logares, o facto de estarem constantemente humidos e cobertos de uma vegetação viçosa indica a existencia e a extensão do lençol dagua. O reservatorio de Páo-Juçára recebe seu nome de um estipe secco (páo) de palmeira que emerge das aguas quasi no seu meio. Dizem que esta palmeira (Juçára) outr'ora crescia na margem do reservatorio, o que é possivel e facilmente explicavel pelo erosão das aguas prorompentes que escavam continuamente a margem na direcção sul.

Das fontes das abruptas escarpas meridionaes nas vizinhanças de Mon-

te-Alegre, a mais volumosa presta-se e é utilizada para o abastecimento de agua potavel, e uma outra para fins bainearios. Do mesmo lençol haurem as suas aguas, o poço do Hospital, as pequenas fontes que brotam na gruta de Jaquara e, tambem, a supposta fonte ferruginosa Agua de Coraxi. O lençol dagua passa sob a secção superior da cidade de Monte-Alegre, e não seria difficil exploral-o por meio de poços de cerca de 30 ms. de profundidade.

Para permittir uma comparação das aguas com a do reservatorio de Páo-Juçára, são transcriptas abaixo as analyses da agua potavel de Monte-Alegre *a* e a das aguas da supposta fonte ferruginosa *b*: — Um litro de agua contém em gram.

	a	*b*
Residuo de evaporação a 110° C	0,0456	0,0575
Acido silicico	0,0112	0,0104
Alumina e oxydo de ferro	0,0099	0,0108
Sulfato de calcio	0,0082	0,0115
Carbonato de calcio	0,0106	0,0092
Carbonato de magnesio	0,0024	0,0020
Chloro	0,0026	0,0035
Materia organica	vestigio	0,0032

Indeterminados ficaram os alcalis e o gaz carbonico.

Ambas se differenciam apenas pelo facto da supposta "agua ferruginosa" conter mais sulfato e materia organica do que a agua potavel de Monte Alegre, que brota na maior fonte. Todas as outras amostras posteriores oriundas das escarpas meridionaes do planalto e do poço do Hospital deram composição semelhante. A agua do reservatorio de Páo-Juçára é apenas um pouco mais densa.

Do mesmo modo a agua duma fonte na area da colonia de Andiróba, ao sul de Santarém, mostrou-se igualmente muito pobre em componentes fixos (0,0602 gr. por litro de residuo da evaporação), donde se conclue que a maior parte das fontes na região do Baixo Amazonas offerece composição semelhante. Isto se applica a todas as fontes ligadas a rochas arenosas quartzosas e se explica do seguinte modo: ou a agua da chuva infiltra-se apenas parcialmente, resultando disto uma circulação subterranea limitada que só pode ter effeitos minimos dissolventes sobre os componentes das rochas, ou então aguas subterraneas mais profundas carregadas de dissolventes são, na sua zona superior proxima da superficie, vastamente diluidas pela abundante infiltração da agua da chuva. No Baixo Amazonas a quéda de chuva annual registra-se de 2 a 2m,50 e embora o escoamento e a evaporação sejam grandes, uma fracção consideravel penetra no sólo.

Toda a agua subterranea da depressão amazonica é extraordinariamente fluida e pura; portanto a mesma qualidade possuem as fontes de agua subterranea especiaes que só podem brotar em profundos sulcos do terreno. A Capital do Pará cobre o seu consumo diario de agua potavel de fontes de aguas subterraneas que emanam alguns kilometros a nordeste da cidade e são collectadas em canal aberto (fig. 7). O abastecimento dagua da Capital até então era insufficiente, por isso, recentemente fizeram perfurações profundas em algumas localidades, ao que diziam, para abrir agua de jacto ex-

pontaneo, o que certamente era uma empresa sem esperança de bom resultado, porque não existem nas immediações do Pará (Belem) condições geologicas para produzir poços artesianos. Pode-se porém, abrir poços pouco profundos, com agua em quantidade inexgottavel, no perimetro septentrional e

Fig. 7 — Canal collector do abastecimento dagua do Pará

oriental da Capital porquanto o lençol dagua donde são oriundas as fontes hoje utilizadas possue uma grande extensão e garante uma agua de qualidade insuspeita, em virtude da sua facil filtração. Quanto mais distante do rio Guajará estiver a captação dagua tanto mais constante deveria ser a sua composição chimica, porque tanto menor seria a influencia maritima resultante da maré enchente que traz comsigo uma variação na porcentagem do chloro e da magnesia. A agua que presentemente é adduzida á Capital deixa certamente conhecer esta influencia, mas em escala tão limitada que neste ponto de vista é hygienicamente insuspeita.

Uma analyse da agua do aqueducto do Pará, effectuada em março de 1898 deu a seguinte composição :

Um litro continha :

Residuo de evaporação a 110° C	0,0528	gr.
Acido silicico	0,0096	»
Oxydo de ferro com pouca alumina	0,0087	»
Carbonato de calcio	0,0092	»
Carbonato de magnesio	0,0036	»
Acido sulfurico	Traços	
Chloro	0,0117	»
Materia organica	0,0006	»

Sodio, potassio e gaz carbonico não foram determinados; de substancias nocivas (ammoniaco, acido azotico) não existiam vestigios.

Esta analyse serve como exemplo da composição das aguas subterraneas no dominio alluvionario da região do Amazonas. Confirma tambem a extraordinaria pobreza destas aguas em componentes dissolvidos (1).

As tres ultimas analyses transcriptas na tabella á pagina 71 referem-se a lagos da parte oriental da ilha de Marajó os quaes representam um typo especial de lago de agua subterranea. A grande ilha de Marajó (vêde p. 18 e 19) deante da emboccadura do Amazonas, na costa noroeste perto de Chaves e Afuá, e na secção sudeste, entre Curralinho e Soure, consta de sedimentos mais antigos que representam os restos da terra marginal duma parte da emboccadura de outr'ora do Amazonas. Com toda a probabilidade na época a corrente se escoava talvez de Gurupá na direcção nordeste atravez da actual Ilha de Marajó, recebendo na região de Breves, do sudoeste, um caudaloso affluente que, ao que parece, se escoava do Xingú de hoje pela Bahia de Caxiúna do rio Anapú. Já Ferreira Penna descrevia os charcos extensos (Mondongos) da secção media da Ilha de Marajó como um curso antigo do Amazonas; mas não somente este como tambem os pantanos existentes entre a Bahia de Caxiúna e os estreitos de Breves e entre estes e o Anajás, assim como os pantanaes do Cabo Maguary cahem no verosimil curso antigo da corrente o qual, agora, totalmente entulhado de sedimentos tornou-se terra firme. Este canal antigo entulhado está repleto de agua subterranea a tão alto nivel que, nas covas ou depressões do terreno, esta agua apparece dando em resultado os poços dos Mondongos e os varios lagos sem tributarios. Durante a estação pluviosa a agua subterranea elevando-se mais ainda, impede a infiltração das aguas da chuva no sólo : os charcos transformam-se em lagos, os lagos tornam-se gigantescos e as depressões seccas do terreno, enchem-se dagua. Sobre grande extensão da Ilha de Marajó, neste periodo, espalha-se um lençol dagua. Na estação secca cahe o nivel dagua subterranea, o lençol dagua desapparece, os pantanos seccam e tornam-se transitaveis, os lagos exgottam-se transformando-se em pequenas poças, que, ás vezes, seccam completamente, e nas regiões dantes tão fartas dagua reina então, muitas vezes, uma falta sensivel deste elemento.

Todos os lagos referidos na tabella sob os numeros IV, V e VI, estão situados na extremidade oriental da Ilha de Marajó : o Lago Andrenóia (cuja agua foi recolhida pelo zoologo sr. H. Meerwarth) fica na região das dunas; o de Pindóbas e o da Tapeira no Cabo Maguary. Nesta parte da ilha banhada pelo mar, a agua subterranea dos lagos é sensivelmente influenciada por este de tal modo que, logo depois do fluxo da maré, está notavelmente mais salgada do que aquella que se pode recolher nos sedimentos arenosos da região quasi no mesmo nivel. Nos lagos abertos ao mar a corrente da enchente vence a contracorrente das aguas dóces subterraneas mais facilmente do que dentro dos alluviões, onde aliás, uma concentração salina da agua pela evaporação não é tão facilmente realizavel como nas grandes superficies lacustres.

---

(1) — Segundo as informações mais recentes, a falta dagua causada pela grande secca do verão de 1902 no Pará levou a captação de novas fontes ; dizem que a quatidade da agua ficou por isso um pouco alterada.

SciELO

Por isso a agua de lago colhida durante a estação secca contém consideraveis quantidades de corpos dissolvidos de origem maritima, principalmente, sulfato de magnesio e chloretos, que augmentam extraordinariamente a quantidade do residuo da evaporação.

A agua dos tres lagos referidos, em estado fresco, logo depois de recolhida, tem a côr verde-amarellada ou verde-pardacenta, devido em grande parte, ás materias organicas em suspensão, eliminaveis pela filtração, as quaes são compostas de detritos de vegetaes e de varias algas (Diatomaceas, Protococcaceas, etc.), infusorios, vermes, etc. O filtrado claro, embora jamais sem coloração, reage mais ou menos fortemente pelos acidos dando cheiro de gaz sulfhydrico, e contém quantidades notaveis de materia organica dissolvida conforme mostram as analyses, assim como acido phosphorico e nitratos que não foram determinados quantitativamente. O tijuco do sólo, principalmente á beira dos lagos, nos quaes no verão se ajunta o mundo animal de uma maneira consideravel (Peixes, jacarés, aves aquaticas) (L. 55), contém certamente muito phosphato e nitrato, mas, até agora, não foi feita uma investigação mais detalhada destes depositos, cuja origem é, em parte, mecanica, em parte, chimica, e em parte, organica. Esta investigação seria talvez apropriada para se chegar a uma explicação acceitavel do modo de formação das diversas jázidas de phosphato das mais antigas épocas geologicas.

FONTES MINERAES

Na região do Baixo Amazonas não parecem ser raras as fontes mineraes; até agora, porém, somente duas foram minuciosamente investigadas, a saber; as fontes thermaes sulfurosas do Ereré, em Monte-Alegre, ha muito tempo conhecidas e apreciadas pelos seus effeitos salutares, e uma fonte amarga no rio Tucandeiro, pequeno affluente do Rio Branco que, depois de um curso na direcção Norte-Sul, desagua no Amazonas entre Obidos e o rio Curuá.

As thermas do Ereré brotam a nordeste da aldeia de Ereré (NO. de Monte-Alegre), em campo escassamente coberto de pastagem, entre os dois igarapés da Cachoeirinha (1), formado de depositos devonianos cujas camadas silicosas, negras ou vermelhas, tem uma espessura variavel desde banco pouco espesso até leito delgado, de granulação muito fina e, quando decompostas pelo ar, tomam a côr claro-parda. Estes depositos são interrompidos por diversos systemas de falhas, dos quaes parece ser o systema principal o que se produziu na direcção norte-sul e do qual emanam as fontes. Podem-se distinguir duas principaes fontes de aguas thermaes, em redor das quaes se agrupam outras menores. A fonte septentrional, que somente ha pouco foi captada de uma forma mui primitiva, enche um pequeno tanque de cerca de 1m,50 de profundidade, com escoamento para o igarapé Ereré, na direcção sudoeste, e que situada em campo aberto, carece dos encantos bucolicos da fonte meridional, que está cercada de palmeiras. Esta enche tres tanques chatos que servem parte para banho e parte para lavagem de roupa.

---

(1) — Igarapés formadores do Igarapé do Ereré, os quaes correm encachoeiradamente sobre os sedimentos.

As fontes têm aguas identicas, de 35° C de temperatura, isto é, 10 a 15° mais quentes do que as aguas superficiaes da região; cheiram preceptivelmente a gaz sulfhydrico, são perfeitamente claras, incolores, espumam no copo logo após colhidas, e, expostas ao ar durante muitos dias, não se turvam leitosamente. São refrigerantes e, não obstante a elevada temperatura potaveis. Este facto offerece uma certa base para julgar da sua qualidade, perfeitamente demonstrada pelas analyses, que confirmaram a supposição de serem as fontes altamente sulforosas. As aguas dão reacção alcalina.

A analyse quantitativa forneceu os seguintes resultados — I. Fonte principal septentrional, II. Fonte meridional :

Um litro de agua deu :

	I	II
Residuo de evaporação a 110° C	0,7752 gr.	0,7816 gr.
Gaz sulfhydrico	0,0038 "	0,0038 "
Gaz carbonico (total)	0,5209 "	0,5712 "
Acido silicico	0,0112 "	0,0110 "
Acido sulfurico	0,0487 "	0,0508 "
Chloro	0,1016 "	0,1080 "
Alumina	0,0092 "	0,0090 "
Oxydo de ferro	0,0072 "	0,0070 "
Cal	0,0112 "	0,0094 "
Magnesia	0,0399 "	0,0395 "
Potassa	0,1598 "	0,1612 "
Soda	0,0820 "	0,0806 "
Materia organica	Traços	Traços

Qualitativamente verificados, porém não quantitativamente determinados, ficaram acido sulfuroso, manganez e baryo. O gaz que livremente se desprende das fontes é especialmente o gaz carbonico. A amostra I foi colhida em 13 de outubro, a II em 18 de outubro de 1897. Da fonte septentrional, em principios de dezembro do mesmo anno, o inspector colonial Barata remetteu uma amostra que forneceu um residuo de evaporação de 0,7584 gr. por litro. Segundo estas averiguações, a agua está apenas exposta a mui insignificantes alterações na sua qualidade, é relativamente pobre em componentes fixos e considerada muito efficaz contra as doenças da pelle e do sangue (L. 60 e 62).

Nas proximidades das fontes apparecem brancas efflorescencias sulfurosas, constantemente renovadas, mas sem duração. Sob a beira do tanque dá-se um copioso deposito silicoso que apresenta, aqui e acolá, nodulos endurecidos de varios millimetros de espessura. Evidentemente a agua actúa nas rochas quartzozas fracturadas eliminando o acido silicico. A *Hornsteine* (Corneana ou chert) (1), com especialidade proximo da fonte do norte, acha-se fortemente impregnada e parcialmente coberta por pyrita.

---

(1) — A *Hornsteine* é uma variedade de calcedonia frequentemente denominada *chert, corneana, silex* ou *pederneira*: (empregamos na traducção, indifferentemente estas denominações.

A fonte amarga no Rio Tucandeiro brota junto da margem septentrional (direita) cerca de 9 kilometros acima da foz deste tributario do pequeno Rio Branco (L. 68). Foi colhida em junho de 1895, pelo engenheiro Paul Le Cointe e remettida a mim para ser analysada. Era completamente clara, francamente amarella, inodóra e amargo-alcalina.

Um litro dagua continha :

Residuo de evaporação a 110° C	4,9074 gr.
Gaz carbonico (fixo ou dissolvido)	0,0922 "
Acido silicico	0,0128 "
Acido sulfurico	2,6765 "
Chloro	0,4350 "
Alumina e Oxydo de ferro	0,0180 "
Cal	0,0109 "
Magnesia	0,1265 "

Soda, potassa e materia organica não foram determinadas quantitativamente. .....

Segundo esta analyse, a fonte examinada no Rio Tucandeiro contém, principalmente, Sal de Glauber (sulfato de sodio), Sal de cosinha (Chloreto de sodio) e Sal amargo (Sulfato de magnesio), mas, não é extraordinariamente rica em corpos dissolvidos. Brota sempre fortemente e, desaguando immediatamente no Rio Tucandeiro, que na estação secca é escasso dagua, envenena grande trecho deste rio e torna a sua agua impotavel. Nos arredores, ao norte e oeste até o Rio Trombetas, ha ainda um grande numero de fontes mineraes que não estão minuciosamente conhecidas, presentemente. No campo de inundação adjacente a leste do Lago do Salgado (na emboccadura do Erepecurú no Trombetas) dizem que brotam varias fontes mineraes cujo caracter "salgado" deu o nome ao lago.

Ao norte de Uxituba — antigo aldeamento de Mundurucús — entre o Tapajoz e o Itapacurasinho, uma fonte deposita estalactite; infelizmente, a sua agua não poude ser examinada mais detalhadamente. Já mencionámos acima (p. 74) a supposta fonte ferruginosa a leste de Monte Alegre.

TIJUCO

Os rios da região do Baixo Amazonas arrastam comsigo materias em suspensão na agua, finamente disseminadas, cuja quantidade sobrepuja de muito á das dissolvidas, como mostram as analyses. Estas materias em suspensão não se sedimentariam facilmente em agua uniformemente corrente. Prescindindo da variação de declive no leito, o movimento das aguas soffre modificações especialmente em cada enchente e em todas as circumstancias na foz dos tributarios no rio principal ou na emboccadura no Oceano. Estas alterações da velocidade da corrente, principalmente a sua cessação na zona de encontro das aguas, são as causas principaes da deposição das materias em suspensão. Na costa maritima sob a acção salina das aguas, esta deposição é augmentada.

Durante a alta enchente, das correntes gigantescamente entumescidas são levadas pelas aguas consideraveis quantidades de materias solidas. Bai-

xando as aguas, diminuida a sua força de arrastamento, sedimentam-se primeiramente os detritos mais grossos parallelamente á margem, ao passo que a areia fina e as particulas mineraes finissimas, somente por ultimo se depositam nas aguas estagnadas das lagôas e lagos formados nas depressões do sólo em ambas as vertentes dos rios e em muitas ilhas, após cada grande cheia. Estes depositos finos constituem uma lama ou tijuco que cobre toda a terra marginal alagavel, aduba e augmenta o sólo humoso. Em trechos de terreno que não é revestido de vegetação florestal, sobretudo em campo aberto, certamente não se conservam : debaixo dos abrazadores raios solares transformam-se rapidamente em pó e ficam á acção dos ventos. As particulas argillosas finas são arrastadas pelo turbilhão e só a areia pesada fica na planicie ás vezes de caracter semi-desertico. Na varzea baixa, por muito tempo encharcada e sobretudo no igapó, a alma se amontoa dando o tijuco mediterraneo ou continental, ás vezes com muitos metros de espessura. Este tijuco, originariamente semi-liquido, com o progresso da estação secca, passa successivamente a um estado meio firme e finalmente a firme. Cresce annualmente em espessura e effectua a completa transformação do Igapó em varzea (vêde p. 61). E' o tijuco mediterraneo frequentemente o logar da mais vigorosa vegetação : os detritos desta com elle se misturam, ficando, por isso, tambem relativamente rico em materias combustiveis. O principal componente de todo tijuco é a areia quartzoza muito fina na qual podem-se encontrar couraças de diatomaceas como elementos accessorios. Como exemplo da composição do tijuco Mediterraneo vem abaixo a analyse do sólo lamacento de uma depressão com abundantes seringueiras do lado oriental do Itapacurasinho.

O tijuco quando humido tinha a côr parda muito escura e secco ao ar tornava-se pardo-claro e friavel. O detrito vegetal mais grosso e outros detritos organicos separados por uma peneira cujas malhas tinham 0,5 millimetros e pesados, embora de apparencia abundante, deram apenas 4.17 % do peso total do tijuco. Nas suas cinzas não se encontraram grãos mineraes o que comprova serem as maiores granulações da areia do tijuco de um diametro inferior a 0,5, mm.

A analyse mecanico-mineralogica da amostra peneirada forneceu :

Granulos de quartzo de 0,5 até 0,2 mm. de diametro	4,68 %
Componentes de 0,2 até 0,1 mm. de diametro, a saber : quartzo, algum feldspatho, mica, hematita e materia carbonosa	52,63 %
Os mesmos com algum rutilo, virconio e hornblenda de 0,1 até 0,05 mm. de diametro	8,18 %
Particulas muito finas (pó) diametro abaixo de 0,05 mm. . . .	17,14 %
Particulas finissimas (e perda)	13,20 %
	95,83 %
Juntando as materias organicas peneiradas	4,17 %
	100,00 %

Na investigação microscopica as particulas mineraes muito finas e as finissimas mostraram ser compostas em maior parte de quartzo, de modo que

a massa total do tijuco nas suas tres quartas partes é constituida por este mineral. O mesmo resultado deram os exames do tijuco de Itaituba, Obidos e Monte-Alegre, e em todas as amostras a areia quartzoza muito fina era o elemento predominante. Além dos detritos organicos mais grossos, de origem talvez explicavel, e além dos envolucros (couraças) de diatomaceas em todos encontrados, não se achou nenhum resto organico reconhecidamente conservado em qualquer dos tijucos examinados da região do Baixo Amazonas.

O tijuco da agua salobra na zona da emboccadura do Amazonas e dos rios que desaguam directamente no oceano, na costa brasileira septentrional, faz-se sentir localmente de uma maneira muito mais importante e constitue alluviões dignos de observação sob muitos pontos de vista.

As materias em suspensão arrastadas pelos rios sedimentam-se por si, mais rapidamente na agua salobra, processo este que é accelerado pela represa da agua fluvial impellida pelo fluxo da maré : conforme o tamanho e força da enchente numa zona determinada, dá-se a estagnação no sector da emboccadura, que promove a sedimentação das materias suspensas. A corrente da vasante, não tendo bastante força para remover immediata e completamente os sedimentos — o que decerto só é possivel em casos raros e talvez só no fio da correnteza — em cada enchente são effectuados novos sedimentos que, no decorrer do tempo, estreitam e deslocam para outra direcção as embocaduras.

Prescindindo de casos de todo singulares, onde tambem maior detrito entra na sua composição, estes sedimentos podem só constar de areia e lama, as quaes, consideradas no seu conjuncto, podem amontoar-se, segundo o tamanho de suas particulas, indistinctamente e, muitas vezes, alternativamente, em forma de estratos sobrepostos. As aguas que correm, na maré enchente, para dentro do rio e se escôam na vasante, tendem a distribuir estes sedimentos em superficies, porém as modificações da corrente e a variedade dos effeitos das marés no estuario, impedem uma distribuição uniforme; a fórma da superficie dos sedimentos será tão variavel quão deslocavel é, até um certo grau, a sua posição. Em geral, a areia segue os movimentos rolantes da agua mais facilmente do que o tijuco uma vez depositado, e é portanto com maior facilidade deslocada, razão porque, nas emboccaduras dos rios, os seus sedimentos são menos fixos.

O tijuco salôbro é sedimentado sobretudo onde se quebra a onda da enchente e não do lado exterior, mas, approximadamente, bastante dentro do funil da emboccadura, com especialidade em logares onde a corrente das marés ou correntes costeiras orientam perpendicularmente a direcção do rio.

Este caso se dá no lado da emboccadura amazonico-tocantina e do lado septentrional e occidental da Ilha de Marajó, assim como em quasi todos os rios do littoral guyanense, entre o Araguary e o Oyapock, e ainda em varios outros entre os rios Pará e Gurupy. O tijuco, perto da emboccadura, vai se accumulando na margem que está dirigida para a corrente das marés ou da costa, ao passo que a margem opposta, sobre a qual o rio embate, fica corroida e em parte entulhada de areia. Mais para dentro da emboccadura, em fórma de trombeta, o tijuco pode espalhar-se sobre toda a largura do rio: neste caso elle é, ás vezes, somente atravessado por pequenos canaes de corrente, variaveis conforme a altura das aguas. Coberto de agua na enchente, apparece na vasante á grande altura, offerecendo a apparecia de rocha massiça

ou de bloco de aspecto surprehendente neste trecho de costa e tão enganosamente que é preciso verificar, apalpando-o, para se convencer tratar-se não de massas rochosas firmes, mas de tijuco em fórma de pasta.

Um exemplo typico das proporções reciprocas de sedimentação entre tijuco e areia mais grossa, apresenta o Bebedouro, pequeno Igarapé do lado norte do cabo Maguary, em Marajó, que possue uma emboccadura muito larga, em forma de trombeta, em desharmonia com o seu tamanho. O curso do igarapé, em geral, é do Sul para o Norte; a da corrente da costa sudeste-noroeste (SE—NO; a ressaca poderosa. Da extremidade oriental da emboccadura alargada extende-se para oeste uma barra de areia sobre quasi toda a largura da foz e diante della; no lado maritimo, jazem bancos de areia variaveis em posição e contorno. Para dentro da barra, evidentemente onde se dá a estagnação, está sedimentado o tijuco que, da margem oriental se extende para oeste em quasi toda a largura da bocca e a entulha completamente para cima até cerca de um kilometro, de modo que, na enchente da maré, dá-se em primeiro logar a ruptura aqui e acolá antes da agua penetrar igarapé acima. Na vasante as colossaes massas de tijuco ficam visiveis, núas como rochas graniticas erodidas, pardas, com 4 para 5 m. de altura, cortadas como muralhas para o lado do mar. O inexperiente que tentasse inconsideradamente transitar sobre ellas, submergir-se-ia ao primeiro passo, sem esperança de salvar (1).

As massas de tijuco na emboccadura do Bebedouro são completamente núas, mas isto não se dá por toda a parte. No tijuco, muitas vezes, está arraigado o mangue que orla a maioria das margens, principalmente onde se extende sobre o tijuco uma camada de areia, e cresce a herva de raiz fasciculada resistente que no fluxo da maré fica afogada, durante horas, pela agua salgada. Vi um exemplo instructivo disto na emboccadura do rio Tupinambá, um ribeirão com a foz em forma de trombeta bastante alargada, situada do lado oeste da ilha de Collares. A margem direita (septentrional) da foz está aterrada de tijuco e a esquerda entulhada de areia. Desta margem até a Ponta de Collares extende-se um banco de areia que, na vasante, occupa as multiplas chanfraduras da costa para dentro da Bahia de Marajó até se perder de vista, ao passo que a margem direita mostra a massa parda de tijuco cortada em parede levantada, cujo solo apresenta alguns mangues (mangueiros) destacados e touceiras de grama (fig. 8). Esta formação de tijuco tinha, então 3m,50 de altura; parecia prolongar-se para baixo e, na sua parte inferior, era desmantelada pelo embate das ondas, cahindo os blocos espaçadamente, quasi rolados. Assim lançados, um por cima do outro, como a erosão costuma effectuar nas rochas massiças eruptivas, e mais ainda, a sua coloração parda mosqueada, augmentava de muito a semelhança com os affloramentos de granito.

(1) — O nativo chama a estas massas de tijuco "areias gulosas". (Nota da revisão).

Semelhante deve ser a natureza das massas de tijuco que Goeldi (1) faz menção no Rego do Bagre, Lago Grande do Amapá. Formam, segundo parece, terraços sobre os quaes facilmente deslisam os barcos na maré cheia e constituem no leito do canal, na vasante, cachoeiras ou varios braços de corrente dagua. Goeldi avaliou em 6 a 8 m. de altura as escarpas do tijuco, em ambas as margens do canal.

O caracter petrographico do tijuco salobro é muito semelhante ao do tijuco continental, sendo o seu principal constituinte igualmente a areia fina quartzoza. A quantidade dos detritos organicos é, no emtanto, menor e a proporção reciproca entre as quantidades de componentes arenosos e de fino-argillosos varia com as localidades. Das amostras de tijuco cujas analyses

Fig. 8 — Massa de tijuco na emboccadura do Tupinambá.

vêm abaixo, a I é oriunda do igarapé Pacovalinho no Cabo Maguary (Marajó), extrahida cerca de 3 km. acima da emboccadura, em logar diariamente inundado pela maré; as duas outras, das localidades acima referidas, a saber, II do Rio Bebedouro e III do Rio Tupinambá. Estas amostras foram primeiramente peneiradas num crivo de malhas de 0,5 mm. para a eliminação dos detritos mais grossos; os materiaes peneirados soffreram, em seguida a analyse mecanica.

---

(1) — Uma viagem de naturalista ao littoral da Guyana austral. Petermanns. Mitteilungen. 1897. p. 110—111. Jahresbericht d. St. Galischen Naturwiss. Ges. 1898, p. 81—83.

Composição	Amostras de tijuco		
Percentagem em peso	I	II	III
Componentes maiores de 0,5 mm. de diametro	18,33 °|°	8,98	6,88
Areia quartzoza com materia um pouco carbonosa e grãosinhos isolados limoniticos, de 0,5 até 0,2 mm. de diam.	49,10	19,01	36,55
A mesma com algum feldspatho e mica, vestigio de zirconio, rutilo e turmalina, de 0,2 até 0,1 mm. de diametro	6,26	22,65	2,90
A mesma com alguma hematita, de 0,1 até 0,05 mm.	18,12	34,12	31,18
Pó argilloso abaixo de 0,05 mm.	3,41	10,18	12,04
Particulas finissimas	4,78	5,06	10,45
....	100,00	100,00	100,00

O tijuco de Pacovalinho, pardo-escuro quando humido e amarello-pardacento quando secco, era composto quasi somente de grãos de areia de differentes tamanhos, visto os componentes argillosos e finissimos perfazerem apenas 8,19 °|° da massa total. Todos os detritos maiores de 0,5 mm. extrahidos pela primeira operação eram constituidos principalmente por concreções limoniticas, restos vegetaes e fragmentos pequenos de ossos. Na areia domina o quartzo com mais de 90 °|°, em seguida vêm feldspatho, limonita, biotita e muscovita. Os componentes mineraes restantes são bastante subordinados; os argillosos são kaolinicos. Uma fracção consideravel dos constituintes de 0,2 mm. para baixo são diatomaceas, principalmente dos typos *Pinnularia* e *Himantidium* que predominam decididamente sobre o typo tamborilado (*Coscinodiscus*).

O tijuco do Bebedouro, pardo muito escuro quando humido e amarello-pardacento quando enxuto (II), era tambem composto principalmente de areia quartzoza, com predominancia dos diametros menores, na qual se encontravam mais de 15 °|° de material argilloso e particulas lamacentas finissimas. Entre os componentes finos existiam cerca de 20 °|° de diatomaceas entre as quaes dominavam os generos *Coscinadiscus* e *Actinocyclus;* as pequenas couraças escaphoides diminuiram consideravelmente, mas, relativamente abundantes mostraram-se corposinhos silicosos espongolithoides. Os detritos mais grossos retirados pela peneira na primeira operação constavam de concreções limoniticas do tamanho de ervilha, espinhas de peixes, escamas e varios fragmentos de cascas de camarão.

O tijuco de Tupinambá (III), pardo-escuro quando humido e cor de chocolate mosqueada de pardo-claro quando secco, differenciava-se da composição geral do de Bebedouro não só pela proporção das quantidades dos constituintes de certo tamanho, como ainda, mais especialmente, pelo facto

de todos os componentes analysados conterem na sua massa mistura de materia organica. Além disto, o material maior de 0,5 mm. constava quasi exclusivamente de grosso detrito vegetal. As porções argilosas e as particulas finissimas — que neste tijuco perfaziam mais de uma quinta parte da massa total — são kaolinicas e distribuidas irregularmente na massa do tijuco. Continha mais particulas de areia fina do que diatomaceas, e destas se acham disseminadas principalmente as do genero *Coscinodiscus*. Neste tijuco não se encontraram restos animaes nitidos.

De outras localidades (Mosqueiro, Gloria, S. João em Marajó) tambem foram colhidas amostras de tijucos cujo exame mostrou serem muito semelhantes, em composição, aos descriptos acima. Em todas acharam-se diatomaceas, geralmente mais abundantes que nos tijucos meramente fluviaes e limnicos, mas em parte alguma eram bastante numerosas para permittir consideral-os terras de diatomaceas ou mais impropriamente *tripolitos*. A areia quartzoza sempre é o componente principal do tijuco.

Na superficie do tijuco salobro, só immediatamente depois de apparecer com a vasante, vê-se uma multidão dispersa de animaes marinhos, dos quaes, os que não são rechaçados pela ressaca ou que não regressam acceleradamente ao seu elemento, deixam signaes do rastejo no tijuco e somente em casos extremamente raros ahi ficam conservados incolumes. Caracoes e conchas, em que se podia pensar antes de tudo, não foram descobertos em nenhum tijuco e os restos de peixes e de camarões encontrados eram fragmentos extraviados. Na praia de Marajó, na vasante, logo após descobrir-se o tijuco, os urubús destroem os animaes, deixando, ás vezes, escassos residuos de repasto. Um sedimento desta especie, endurecido, não seria pobre em detrito organico, mas seria bastante pobre em fosseis de animaes bem conservados e corresponderia pela sua natureza a arenito-argilloso.

A TERRA DETRITICA. TERRA VEGETAL E SOLO DE CULTURA

A terra detritica possue a maior extensão local dos alluviões no sentido mais lato, isto é, a maior extensão das formações recentes.

Num paiz como as regiões amazonicas, onde as aguas correntes desenvolvem uma actividade constante e tão vasta, e onde fortes quedas de chuva durante uma estação pluviosa prolongada por mezes exercem a sua vehemente força desaggregativa, o solo resultante da acção do ar sobre a terra, o *solo eluvial* (solo residual) apenas tem um papel subordinado em face do *solo alluvial* que provém da immediata deposição natural das materias transportadas. Limita-se a distribuição daquelle á superficie de alguns planaltos, taboleiros e outeiros, onde se desenvolve em pequena quantidade por causa da rapida infiltração no terreno e escoamento das aguas de chuva e pela constante desaggregação occasionada pelos ventos. Donde se explica a propriedade caracteristica das regiões tropicaes com estações pluviosa e secca pronunciadas, isto é, por mais viçoso que seja o crescimento das plantas nas baixadas, costumam ellas a enfezar-se á medida que attingem as elevações e montanhas, ficando estas, muitas vezes, completamente isentas da floresta vigo-

SciELO

rosa ("pelladas"). A importancia pratica do solo formado localmente, isto é, do *solo eluvial*, é relativamente insignificante na região do Amazonas. (1).

De alta importancia é, entretanto, o *solo alluvial* resultante da immediata e natural deposição das materias transportadas : — isto é, o *solo mixto*. A lavoura, a horticultura e os outros ramos da agricultura, até o presente e talvez ainda por muito tempo, em toda a região do Amazonas, são exercidos apenas em escala extremamente insignificante e até mesmo têm decrescido nestes ultimos decennios, não obstante o augmento da população. Em consequencia disto a maior parte dos viveres é importada do extrangeiro, embora o solo seja fertil (2). Comtudo a terra ditritica é tambem, aqui, o verdadeiro nutriente do paiz. Permitte o desenvolvimento prospero da matta-virgem

---

(1) — Os especialistas em solos dr. C. F. Marbut e C. B. Manifordi, do Serviço de Solos do Departamento da Agricultura dos Estados Unidos da America que foram membros da Missão desse paiz que em 1923 e 1924 percorreu a bacia do Amazonas em estudos do problema da borracha, assim se expressaram em resumo num artigo (The Geographical Review — Vol. XVI, N. 3, July, 1926, pp. 414—442

"F. Katzer estudando a região, foi o primeiro que fez um conscio esforço de discussão dos seus solos. Não tentou descrevel-os mas expoz as condições as quaes elle diz terem prevalecido na determinação dos caracteres dos solos.

"Os solos eluviaes — *Eluviale Grundschuttboden* — definidos por Richthofen, são essencialmente identicos com os que foram primeiramente chamados *solos residuaes*. Esta expressão refere-se mais directamente á desintegração das rochas consolidadas do que á evolução de um solo de materiaes desintegrados. Como não ha grandes areas de rochas consolidadas na parte central da bacia do Amazonas, é evidente que os solos residuaes (solos eluviaes), como definiu Katzer, devem occupar uma area extremamente pequena.

"Está presentemente bem conhecido, que o processo geologico pelo qual o material do solo de uma localidade ou região foi accumulado, apenas tem uma muito pequena influencia na natureza do solo delle resultante. Está tambem muito bem conhecido que solos do mesmo caracter fundamental podem ser oriundos de materiaes parentes accumulados por processos residual ou de desintegração e pelos varios processos de sedimentação. Bem assim é sabido que muitas especies differentes de solos podem se desenvolver de materiaes accumulados pelo mesmo processo e da mesma especie de rocha.

"Katzer errou igualmente quando descreveu os *solos alluviaes*. Permitte-se este termo nas descripções de solos somente em casos extremos. E' permittido na descripção de solos "infantis" recentemente formados nas planicies alluviaes como os solos da planicie de inundação do Amazonas, sendo usado neste caso ao mesmo tempo como um termo geologico e como um termo de descripção de solo. Na sua descripção Katzer não fez referencia a esta especie de solo."

Eis em poucas palavras a exposição dos dois scientistas acima referidos, de accordo com as concepções modernas da classificação dos solos.

O dr. C. F. Marbut, no seu relatorio final sobre os solos da bacia central do Amazonas, apresentou a seguinte classificação para estes solos :

Baseando nas condições topographicas, dividiu-os em: *Solos de varzeas ribeirinhas e solos de terra firme*; de preferencia a esta terminologia estes solos designam-se melhor como *solos immaturos* e *solos maturos*. No relatorio final acima mencionado, o dr. Marbut preferiu a classificação seguinte nas descripções: *Solos de alluvião* e *solos de terra firme*. (Nota da revisão).

(2) — O arroz em 1860 dava boas colheitas, hoje, não é mais cultivado. O café no Brasil foi primeiramente plantado pelos paraenses, presentemente não ha mais exportação deste producto no Pará. A canna de assucar hoje cultivada serve apenas para o fabrico de aguardente, baunilha, oleos vegetaes, etc. perderam a sua importancia como productos de exportação. Actualmente plantam especialmente mandioca, fumo, cacáo, canna de assucar e bananeira.

com as suas immensas riquezas em madeiras de lei, fructas, resinas, etc. que, para a região, são de um valor incomparavelmente maior e mais duravel do que as mais ricas jazidas diamantiferas e as mais ricas minas auriferas do mundo. Destes productos vive, pode-se dizer, a região inteira, seguindo um systema extractivo não economico, porquanto toda a producção está entregue aos cuidados da natureza.

A terra detritica permitte a ulterior cobertura dos extensos campos com gramineas e pequenas plantas, offerecendo deste modo, pastagens sufficientes para grandes rebanhos de gado e permitte tambem o desenvolvimento em alto gráo da agricultura. — A região do Baixo Amazonas, ao que se sabe, até agora, não é bem fadada em riquezas mineraes especiaes; o seu thesouro mais precioso jaz no solo que, com certa razão justificada, a assignala como a Terra da Promissão do porvir.

As analyses mecanicas de um grande numero de amostras de solos de cultura e solos virgens, de diversas zonas da região amazonica, deram as seguintes composições em percentagem de peso :

NUMERO DA AMOSTRA	Componentes com um diametro de:						
	Mais de 10 mm.	De 10 até 2 mm.	De 2 até 1 mm.	1 até 0,5	0,5 mm. até 0,2	0,2 mm. até 0,1	Baixo de 0,1 mm. e finissimo
I	% 34,12	% 20,16	% 37,03	% 1,54	% 1,77	% 4,96	% 0,32
II	.....	2,99	10,40	30,55	35,53	14,88	5,65
III	.....	4,02	12,30	27,63	43,64	10,11	2,31
IV	.....	1,30	26,00	27,74	28,23	12,47	4,26
V	2,20	8,38	9,90	7,16	43,95	26,68	1,73
VI	27,49	10,22	28,39	8,89	13,20	9,16	2,55
VII	19,13	30,00	13,59	8,58	9,34	10,04	9,32
VIII	2,62	26,45	4,15	11,30	10,12	20,16	25,20
IX	.....	6,24	29,16	40,22	11,85	8,38	4,15
X	3,15	5,20	30,20	32,16	8,66	17,12	3,51
XI	.....	5,48	21,79	19,20	21,70	8,50	23,33
XII	1,16	5,31	17,87	10,18	14,44	20,12	30,92
XIII	.....	12,40	30,46	8,06	5,20	8,17	35,71
XIV	.....	1,89	23,68	18,00	13,64	20,15	22,54

Quasi todas as 14 analyses lançadas nesta tabella referem-se a solos mixtos (alluviaes). Somente a n. I é de solo eluvial resultante da acção do ar sobre os sedimentos do Carbonifero superior de Miriituba, no Tapajoz, em frente a Itaituba, sedimentos estes ricos em silex (Hornsteine, corneana ou

chert), jaspe, quartzo, calcareo, fragmentos de petrificações silicosas, pedacinhos de madeira, talo e outros restos de plantas. Esta amostra foi extrahida no terreno da horta da casa mais proxima do porto. As bananeiras, o mandiocal e as plantas de tabaco não eram tão plena e robustamente desenvolvidas como no Amazonas, mas a differença não era surprehendente.

Todas as outras 13 amostras foram colhidas de solos genuinamente alluviaes, nas seguintes localidades :

II. Do campo á margem esquerda do igarapé Pacovalinho, em um terreno, outr'ora cultivado, nas immediações da extincta Fazenda Alegre no cabo Maguary (Marajó).

III. Do campo ligeiramente gramado, na visinhança da Fazenda Belem, em Maguary.

IV. Do campo a sudeste da Fazenda Boa Esperança; não obstante a grande secca (dezembro) estava coberto por um denso capim, ao que parece, succulento, pelludo, verde-azulado, porém evitado pelos gados bovino e equino.

V. De um logar com pastagem (com capim de planta) em S. Braz, Belem.

VI. De um bananal (Bananal do Cocalinho) perto do Pará.

VII. De um cannavial (com viçosa canna de assucar) na Estrada de S. Jeronymo, Belem.

VIII. De um cacaoal em Marco da Legua, perto de Belem.

IX. De Ereré. Solo de campo plantado.

X. De uma roça feita em terreno de matta na Colonia de Jacaré, ao pé da Serra Itauajury, junto de Monte Alegre.

XI. Terra preta de Obidos, em um pomar.

XII. Do planalto de Marurú ao sul de Santarém. Terra preta de parte profunda do solo.

XIII. Mesma terra preta acima referida, mas da parte superficial do solo.

XIV. Do jardim do Museu, no Pará.

Os varios typos de solos do Baixo Amazonas ficam sufficientemente qualificados com estas amostras. Além de um solo de cultura, frequentes vezes adubado e tratado, todas as outras amostras pertencem a solos naturaes que estavam entregues a si mesmo; prescindindo da cinza occasional proveniente da cobertura vegetal incendiada, recebem um pequenissimo adubamento e uma lavoura de pouca monta.

Durante a estação chuvosa ficam inundados por alguns mezes os solos II, III e IV, e ás vezes por menos os solos V, VIII e IX. Os restantes nunca são expostos a alagações continuas. Os tres primeiros são solos mui levemente arenosos contendo principalmente areia fina (de 0,5 até 0,1 mm. de diametro), quartzoza (areia levadiça). A sua côr, em estado enxuto, parda, e em estado humido, pardo muito escuro, é essencialmente causada pelas misturas de detritos vegetaes e particulas de carvão (oriundas da queima dos campos) dos quaes os fragmentos maiores constantes de ramos e raizes foram separados antes da analyse das amostras. De modo que, entre os componentes de 10 até 2 mm. de diametro, faltam estes detritos. Os componentes mais grossos constam de bolbos de areia consolidados na sua maioria por oxydo hydratado de ferro que não os deixa triturar pelo moinho de borracha.

SciELO

Tanto as tres primeiras amostras acima como V, VI, VII e VIII são de solos oriundos da zona littoranea do Oceano Atlantico. São solos de areia cujo principal componente é a areia quartzoza. Contêm tambem, em maior ou menor porção, fragmentos bastante grossos de rochas, residuos vegetaes carbonisados ou semi-decompostos e objectos extranhos extraviados. Por isso, a percentagem em peso pode facilmente ser deslocada em favor destes componentes grossos. O V. se approxima estreitamente dos tres solos dos campos de Marajó. Os solos VI e VII continham fragmentos de arenito altamente ferruginoso (Pedra do Pará) e quando seccos ao ar possuiam a cor vermelho-escura. A terra castanho-preta VIII mostrou-se rica em humo e um pouco argillosa, mesmo sem previo exame. As amostras IX, X, XI, XII e XIII são oriundas do interior do Estado do Pará. O solo da amostra IX approxima-se muito dos solos de campos littoraneos (II a IV), donde se deduz que não é a visinhança do mar, mas a origem dos campos que decide da qualidade destes solos em areia fina. Comtudo, na composição dos solos mediterraneos (ou continentaes) é visivel a influencia das rochas existentes na visinhança, emquanto na zona littoranea a parte principal dos solos concorda com a natureza das dunas e das areias movediças. Assim, o solo do Ereré consta, sobretudo, de areia quartzoza de grãos medios, mas não de modo exclusivo como nas amostras de solos da região littoranea : a elle se juntam fragmentos de diabasio, feldspatho, hematita, limonita e magnetita. Os componentes organicos, humosos e carbonosos, tambem são representados muito mais copiosamente do que nos solos dos campos littoraneos. A parte principal (40,22 °|°) do solo do Ereré deu a seguinte composição media :

Detritos organicos e carvão	10,4 °|°
Magnetita	0,8 ”
Limonita	1,2 ”
Hematita	1,0 ”
Feldspatho	2,4 ”
Diabasio	5,0 ”
Quartzo	79,2 ”

A massa humosa, nas partes mais finas, composta de detritos de chitina, particulas de lenha, fibras de plantas, sementes, fragmentos de carvão, etc., segundo parece, mais ainda se destaca.

Uma certa semelhança na composição physica com o solo de Ereré, apresenta o terreno arenoso de um trecho de matta derrubada na Colonia Jacaré. ao pé da Serra Itauajury, porém, só no tocante ao tamanho das particulas e á sua proporção; quanto á composição material é inteiramente differente. Os componentes grossos maiores de 10 mm. e os de 10 mm. até 2 mm. constam de fragmentos angulosos de folhelho (schisto) argilloso preto, calcareo preto-azulado e tufo de diabasio: a areia do solo, abaixo de 2 mm., compõe-se principalmente de quartzo, ao qual se junta maior porção de destroços de diabasio, faltando completamente o calcareo. O solo mostra-se, portanto, originario da mistura de material eluviado ou actuado pela atmosphera e transportado de pequena distancia com material de alluvião. A roçada do terreno e a derrubada da matta seguida depois de pouco tempo pela queima dos destroços florestaes, explicam a participação sobremaneira ambundante do car-

vão de madeira e dos restos vegetaes na composição do solo, participação esta que o torna fertilissimo. Nelle crescem com vigor o tabaco e a mandioca.

De interesse especial são as amostras de solo XI, XII e XIII. A terra preta é vastamente diffundida no interior da região do Baixo Amazonas, especialmente nas immediações de Santarem, bem como ao longo do Tapajoz, Trombetas e de ambos os rios Curuá (Alemquer e Santarem) (1). Ao sul e a leste de Santarem, na região das antigas colonias norte-americanas, compostas hoje quasi exclusivamente por cearenses, denominadas Panema, Diamantina, Taperinha e Marurú, isto é, na região entre o Tapajoz e o Curuá meridional, a terra preta cobre uma superficie de mais de 500 kilometros quadrados, muitas vezes interrompida e com uma espessura bastante variada.

Ella é encontrada espaçadamente em Alter do Chão e ao longo do Tapajoz até junto das cachoeiras. Igualmente se apresenta ao oeste de Obidos e ao longo do Trombetas, sobretudo nos tractos marginaes aos seus numerosos lagos. Do mesmo modo no Curuá septentrional, e entre este e o Maecurú.

Costuma-se dar a esta terra preta da região do Amazonas uma origem inteiramente differente da origem da terra preta da Europa Central, isto é, a Tshernosem da Russia. E' considerada uma *camada que fôra cultivada.* Onde ella se apresenta, geralmente se encontram tambem restos de uma ceramica primitiva, cacos de vasilhame de barro, instrumentos de pedra, etc. por isto, as areas cobertas por ella são consideradas logares de antiquissima colonisação de aborigenes. Com effeito, as regiões onde se apresenta a terra preta, em tempo remoto foram mais ou menos densamente povoadas, mas esta circumstancia não basta para confirmar ser ella propria a origem de tal terra. E' uma questão que exige ainda muito estudo para ser elucidada. A presença da terra preta em extensos tractos com um caracter perseverantemente igual, na direcção horizontal, a sua espessura importante de 30 e ás vezes mais de 200 cm., a variação regular do caracter na direcção vertical a partir da superficie do solo, e finalmente, a sua composição mecanica, mostram com evidencia a sua evolução natural como solo. A terra preta da região do Baixo Amazonas, á semelhança da Tschernosem da Europa, é o resultado da mistura intima dos detritos de rochas com a moinha de plantas mais ou menos carbonizada mais a impregnação desta mistura com os productos soluveis provenientes da decomposição das materias organicas. A moinha de plantas carbonizada dá a coloração preta á mistura. A accumulação dos detritos organicos e inorganicos se realiza em maior vulto nos terrenos expostos á inundação ao longo dos rios e mais especialmente á beira dos lagos e das lagoas ou no igapó, cujo solo lamacento, de formação recente, concorda muitas vezes na sua composição de tal forma com a terra preta, que somos levados *a considerar as areas cobertas por esta como igapó de outr'ora.* Por isto a terra preta é encontrada principalmente ao longo dos rios.

E' patente e natural que os seus depositos nas bordas do planalto e nas altas barrancas das planicies, dos valles, em geral, devem ter origem mais antiga do que os depositos da terra preta no valle actual. Por causa da sua fertilidade, já em tempo muito remoto fôra colonizada e lavrada e estes factos explicam o apparecimento dos residuos de cultivo misturados com ella.

---

(1) — A terra preta produz excellente tabaco fino.

A investigação mais minuciosa dos componentes mecanicos da terra preta evidenciou estar concentrada nos ingredientes mais finos a quasi totalidade do humo e que entre os elementos mais grossos só vêm migalhas escassas de materia organica, principalmente fragmentos de raizes e pedaços de chitina. O componente mecanico principal é o quartzo em granulos mais ou menos desenvolvidos, ao qual se juntam feldspatho, hemetita e pouca mica. A terra preta após ser calcinada dá uns residuos levemente avermelhados ou amarello-pardacentos, compostos essencialmente de silica.

A analyse chimica da amostra XIII da terra preta de Marurú mostrou-se completamente isenta de cal e forneceu a seguinte composição :

Humidade (a 110° C)	3,45 °|°
Perda ao fogo	19,02 "
Acido silicico	72,55 "
Oxydo de ferro e alumina	3,36 "
Alcalis (Soda e potassa), por differença	1,62 "
	100,00 °|°

Considerando toda a perda ao fogo como humo, a sua percentagem, segundo parece, em outras localidades da região do Amazonas é inferior e fica sempre abaixo de 20 °|°. Segundo a definição de *Humuskrume* (terra preta européa) (1) (solo com 20 a 50 °|° de humo) adoptada na Europa, a terra preta daqui não poderia ser considerada como um verdadeiro *humuskrume*. Não existe, comtudo, na região do Amazonas, nenhuma outra especie de solo natural mais rica em humo do que esta. Na sua qualidade de muito porosa, e frouxa é ella perfeitamente igual á terra preta européa, por ser esta composta de areia fina e possuir uma cor preta originaria de abundante pó fino de carvão, que constitue o elemento predominante da parte da mesma. Entre os constituintes mais grossos tambem se vêm elementos pretos. O solo preto finamente arenoso do Jardim de Obidos (XI) é o mais pobre em carvão; a genuina terra preta superficial de Marurú (XIII) é a mais rica neste componente. A amostra XII proveniente da parte profunda da terra preta de Lage, no planalto de Marurú, sobrejacente a arenito branco amarellado e do qual se destaca com extrema nitidez, contém alguns fragmentos grandes deste arenito, que, na parte eluvial do solo, não se denuncia como componente. Justamente esta circumstancia pode ser allegada como prova de que a terra preta é principalmente formada por alluvionamento.

A terra frequentemente adubada e lavrada, a terra bem amainada do jardim do Museu no Pará (XIV), pela composição mecanica, ao que parece, approxima-se da terra preta. Distingue-se desta pelo facto de lhe faltar a fofice porquanto os componentes humosos não estão concentrados entre as particulas mais finas, mas, entre os constituintes de 10 até 2 mm. de diametro. As misturas organicas totaes estão, na maior parte, apenas em pequeno

(1) — O termo *krume*, em anglo-saxão, *cruma*, vem do latim *grumus*, significa montão de terra e corresponde ao grego *grumea* entulho, residuos de mesa (Nota do traductor).

SciELO

gráo de decomposição e não sendo completamente carbonizadas como na terra preta, embora esta terra, quando lavrada, contenha muito mais carvão de madeira do que a terra preta européa procedente da incineração dos destroços das plantas seccas, como se usa no paiz. Pela calcinação a terra tornou-se pardo, avermelhada e o residuo da operação consistiu essencialmente em grãos pequenos de quartzo e escamas hematiticas. A perda pela calcinação (perda ao fogo) importou em menos de 31,4 °|°, de sorte que a parte combustivel é quasi igual á da terra preta da Europa. Vê-se quão abundante em humo pode se tornar um simples solo de areia quartzoza, até nas regiões tropicaes, pela adubação intensiva e tratamento cuidadoso.

Finalmente é digno de nota que examinado, solo natural algum do Baixo Amazonas mostrou-se sem humo, conforme se deduz da perda ao fogo das 14 amostras acima investigadas. A affirmação, muitas vezes repetida, de que nas regiões quentes, especialmente naquellas de estação secca pronunciada, não existem solos humosos, não se applica á Amazonia.

A perda ao fogo pela calcinação importou em porcentagem de peso :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
6,02	4,70	2,12	3,06	6,50	8,48	6,60	10,35	7,13	8,24	15,20	16,88	22,47	31,40

A porcentagem da agua (humidade) está incluida nestes numeros. E' tanto menor quanto maior é o contingente de areia quartzoza na respectiva amostra.

Este estudo geral mostra que no solo de plantio do Baixo Amazonas as materias combustiveis (organicas) se encontram em abundancia crescente, quanto maior o tempo e mais intensamente o solo serve á agricultura. A differença entre os solos de cultura naturaes e os solos tratados de jardim (XIV) ensina quão importante é neste ponto de vista a influencia artificial sobre a parte humosa. A sua fertilidade é augmentada, mas, ao que parece, esta modificação não é tão rapida e tão persistente como nos climas temperados. Comtudo, para se formar um juizo seguro das condições respectivas de cada solo, ainda não existem observações sufficientes.

COLLINAS CONCHYLIFERAS

As collinas de conchas, denominadas *Sambakys* (propriamente Tambakis) ou *Sernambys* pertencem ao grupo das mais novas formações alluvionarias do Baixo Amazonas. Quando são amontoadas artificialmente representam residuos de cosinha e este facto pode determinar, na maioria das vezes, a sua idade. Esta importa, certamente, em alguns seculos e neste caso as collinas conchyliferas, como as grandes collinas de tumulos indiginas (Tambatibis, mounds), são objectos da anthropologia e da pre-historia, mas não da geologia. Não deve ser desprezada a hypothese de muitas destas collinas serem depositos naturaes de conchas de uma antiguidade relativamente muito mais remota do que no caso acima.

No Baixo Amazonas as collinas conchyliferas extendem-se largamente na zona littoranea do Oceano Atlantico e nas aguas mediterraneas. De accor-

do com isto tambem varia a sua qualidade. São commumente de altura inferior a 6 m., em geral em forma de cupola ou de dique. Na maioria dos casos são constituidos por uma serie de camadas de conchas, com carvão e cinza ou sem estes componentes e de sedimentos de argilla ou de areia. As pequenas camadas com carvão e cinza apresentam, ás vezes, nas suas immediações, as valvas das conchas semi-gastas pelo fogo e isto demonstra que os montões de conchas serviram repetidamente de logares de lume, encontrando-se nelles com frequencia ossos de peixe, outros restos de animaes, instrumentos de pedra e cacos de vasilhame. Não pode haver duvida que existiam relações estreitas entre estas collinas de conchas e os aborigenes do paiz, de cultura primitiva. As urnas mortuarias e os esqueletos humanos encontrados em varias collinas conchyliferas, provam que estas serviram de logares de colonisação e de inhumação.

Por outro lado, deve se tomar em consideração que muitos sambakys de altura consideravel são construidos somente com camadas de conchas e intercalações de sedimentos de areia e de humo ou constituidos totalmente de camadas horizontaes de conchas simples, com a predominancia ou exclusividade de uma especie. Nestes casos não é facilmente explicavel que os conchyliophagos na sua permanencia nos sambakys interrompida por ausencias mais prolongadas, de cada vez só tenham consumido da especie da concha cujas valvas constituem a collina inteira. Para taes casos, a supposição da existencia de colonias de conchas e a da composição dos residuos pela agua, — portanto a supposição de alluvião genuino, — talvez tenha mais verosimilhança do que a hypothese da accumulação das conchas pela mão humana. Além disto é confirmada pelo aspecto rolado e corroido das valvas lembrando em tudo as conchas expellidas no litoral maritimo.

As collinas conchyliferas existentes na visinhança do mar são construidas de conchylios marinhos; as continentaes, de valvas de conchas de agua doce, e segundo parece, isto se dá sem excepção. No interior do Pará ouve-se, ás vezes, externar a asserção de que um ou outro dos sambakys, muito para o interior do continente, consta de conchylios marinhos. Attendida a semelhança, ás vezes extraordinaria das conchas dos seres terrestres e marinhos a asserção acima não é para se admirar. Assim, recebi do Tocantins de um local acima de Alcobaça, *Melanias* que poderiam ser tomadas por *Cerithium*. Perto de Santarem achei *Castalia* muito parecida com *Arca;* do mesmo modo encontrei aqui e em Obidos *Ampullarias*, que não são distinguiveis da valva da *Natica*.

Das collinas conchyliferas da zona littoranea, as do Salgado, — região entre Salinas e Bragança, — especialmente as de São João de Pirabas, são utilizadas para producção calcarea. Ao mercado de Belem do Pará, durante a minha permanencia nesta cidade, chegaram valvas calcareas chamadas Cal de sernamby de excellente qualidade. Um producto constava de valvas de uma *Voluta* de tamanho médio (*Vol. fusiformis* Lah. ?); outro de valvas de *Mesodesma* e *Lucina*. A cal de sernamby é apreciada como excellente cal branca e, em consequencia da exploração industrial, as collinas da região de Pirabas vão desapparecendo uma após outra. Cal de semelhante natureza era anteriormente trazida ao Pará dos sambakys de Cintra e do Pinheiro. Existe ainda em parte um sambaky notavel perto de Cachoeira, em Marajó. No interior foram descobertos ha poucos annos, acima de Alcobaça, no Tocan-

tins. Recebi de lá (pelo sr. Dold) uma amostra para ser examinada : constava de fragmentos de conchas de varias *Naiadaceas* misturadas com bastante argilla parda contendo areia fina. Mais conhecidas são as grandes collinas conchyliferas na margem meridional do Amazonas, a leste de Santarem do igarapé Ayá, especialmente perto da colonia da Taperinha onde são construidas igualmente de conchas de Naiadaceas (*Unio*, *Castalia*, *Hyaria*) contendo nos estratos superiores, cacos de vasilhas. Foram exploradas durante muitos annos para a producção de cal e quasi desappareceram. Approximadamente da mesma qualidade, segundo Smith amontoado pelo povo e natureza, era um sambaky na ilha de terra firme, Ilha de Muim entre o Lago de Curuá e o Lago do Tostão, na margem sul do canal que une os dois lagos. Esta pequena ilha de terra firme, ao alcance da alta enchente, é inundada periodicamente. Não existe ali uma collina conchylifera, mas na matta da varzea encontram-se entulhos de que a ilha parece ter sido construida, com valvas de concha em abundancia (principalmente *Castalia* sp.) e cacos de vasilhas de barro, á semelhança das collinas da Taperinha. A ceramica desta antiga colonia indigena mostra um certo gráo de desenvolvimento (L. 17, 27, 33 e 35).

Dizem existir tambem grandes collinas conchyliferas na margem do Lago Grande de Villa Franca e nas margens dos furos ali existentes. O que me foi apresentado em Santarem como oriundo destes logares, geralmente eram conchas de grandes *Ampullarios*.

Embora a maioria dos sambakys, pela sua origem não seja objecto geologico, possue noutro ponto de vista, significação geologica. Muitas collinas que foram amontoadas com indiscutiveis conchylios marinhos acham-se a muitos kilometros de distancia da actual costa maritima e, nestes casos, os conchyliophagos deveriam ter transportado as conchas a grande distancia, e ás vezes, por veredas quasi inexplicaveis do mar para o interior, si a zona littoranea tivesse naquella época a mesma configuração que tem hoje. A explicação natural deste phenomeno está na hypothese de se terem dadas modificações geologicas na região littoranea atlantica do Pará, especialmente um recuo do mar nos seculos recentes (1).

Tambem os sambakys continentaes denunciam pela sua posição, certas modificações na distribuição da agua e da terra, porém, no sentido geologico, só ha pouco se effectuaram. Um exemplo typico offerece a Ilha de Muim, acima mencionada, porquanto não podia ser inundada como actualmente se dá, na época em que era habitada por conchyliophagos. Tambem as collinas conchyliferas de Santarem e as da região de Villa Franca, provam por sua situação, que ha poucos seculos, a distribuição reciproca de agua e terra deve ter sido differente da distribuição de hoje. Em Muim a terra firme foi erodida e em Villa Franca foi accrescida de novos depositos.

AREIA

Os sedimentos, que o Amazonas e os pequenos rios da parte septentrional do littoral atlantico do Brasil conduzem ao Oceano, são em parte retro-

(1) — A possibilidade de taes modificações da região littoranea rica em sambakys, no Rio Grande do Sul, já foi indicada por H. von Ihering (Revista do Museu Paulista, I. 1895, p. 96).

lançados á terra por este. Isto se effectua principalmente, pela onda da enchente, ao passo que, as constantes ondas da resaca têm effeitos mais destruidores que aggregativos. A distribuição dos detritos da trituração pela resaca, assim como a das materias em suspensão transportadas pelos rios, é influenciada essencialmente pela corrente costeira que, no littoral do Pará, geralmente é dirigida para noroeste.

Por isso o littoral a suéste da foz do Amazonas é muito mais pobre em sedimentos costeiros do que o da Guyana. Tambem a costa entre o Gurupy e o Amazonas é muito mais recortada e corroida do que a situada entre o Amazonas e o Oyopock. Esta é uma costa de sedimentação, totalmente occupada por bancos chatos de areia. A primeira é na maior parte uma *costa de desaggregação*, mas nas sinuosidades marginaes protegidas contra as correntes podem se formar tambem baixios e barras. Isto se dá, em grande escala, adeante da curva pronunciada da costa, na Ponta da Tijóca. O littoral entre Curuçá e S. Caetano, a bocca de Vigia, o canal do Porto Salvo (denominada Rio da Vigia) e a bocca do Sul ficam cada vez mais entulhadas de areia : logares que ha decennios estavam situados junto do mar, ficam, presentemente, mais ou menos distantes para o interior. A propria Vigia serve de exemplo eloquente disto. Ha 50 annos a bocca ainda estava aberta para o mar. Hoje está deslocada por ilhas de varzea, novas, e o canal por entre estas até a cidade vae se estreitando tão rapidamente, que se deve temer, dentro de alguns decennios não seja navegavel por vapores grandes, ficando a florescente cidade separada do mar.

Certos peixes maritimos outr'ora pescados frequentemente na bocca, hoje não são vistos ali. Orlas de mangues que ha annos extendiam rente á beira ficam hoje deslocadas para o interior e se extinguem ou são abafadas por outra vegetação.

Estes phenomenos estão de accordo com um soerguimento, isto é, com um crescimento das praias á custa do mar, mas não estão de accordo com um supposto abaixamento do solo como pensou Agassiz. Para provar a sua asserção, este allegou existirem mattas submersas perto de Vigia. Não pude obter dos vigienses informação alguma que me confirmasse tal abaixamento; em geral todos os phenomenos observados na costa atlantica do Pará são contra tal hypothese.

Do mesmo modo, como no caso acima descripto, tambem na Ilha de Marajó, na costa norte desenvolvem-se extensos bancos de areia á sombra da corrente. Alli até as embarcações pequenas conservam-se, ás vezes, afastadas alguns kilometros da margem que é assignalada por uma faixa estreita de mangues, e são obrigadas a navegar cuidadosamente observando a côr da agua e mudando constantemente o rumo para evitarem encalhes. Esta parte de Marajó recebeu um accrescimo de terra, cuja consolidação só se faz lentamente, em vista dos bancos de areia mudarem, diariamente, de volume e de posição. Na costa sul de Marajó, os embates da correnteza têm effeitos destruidores; o mesmo acontece, espaçadamente, na costa de Macapá (1), emquan-

(1) — As informações de J. M. da Silva Coutinho explicam estes factos (L. 8 pag. 330) sobre o avanço destruidor do mar junto dos pharoes de Salinas e de Macapá, de um modo muito simples. — As referencias confusas por parte de Agassiz sobre a existencia de mattas submersas, ao que parece, baseam-se sobre interpretações erroneas de factos locaes ou então fala de outiva (perto de Soure, L. 7, p. 387).

to que toda a da Guyana, como foi dito acima, é acompanhada por uma larga faixa de deposições.

Estando os alluviões novos sufficientemente accrescidos, para poderem emergir, na occasião da maré vasante, ficam expostos a deslocamento eolio. Especialmente a areia pobre em argilla enxuga com surprehendente rapidez e pela brisa maritima é lançada terra a dentro onde fica amontoada em dunas. A direcção do vento no littoral atlantico da região do Amazonas, ás vezes perseverante durante varios mezes na estação secca, oscilla de oeste até noroeste. Isto explica o deslocamento das dunas para além da zona praiana que é soprada immediatamente pela brisa maritima.

Ao longo de toda a costa encontram-se com interrupções, dunas amontoadas pelo vento. No littoral guyanense, principalmente, onde é muito raso e onde existem extensas accumulações de bancos de areia, as dunas desenvolvem-se aqui e acolá em diversas faixas parallelas distantes, ao passo que faltam na costa recortada do Salgado. Estão muitas vezes separadas do mar por uma faixa de mangues.

A altura das dunas varia muito, mas em média não é consideravel, porquanto é uma consequencia do facto de ser a areia fina muito movediça e de haver continuidade na direcção e força consideravel do vento maritimo. Estes factores retiram grande extensão superficial das dunas e imprimem ao material um deslocamento para o interior, contrabalançando o accrescimo das dunas em altura. De 8 a 10 ms. é a altura media da dunas littoraneas; vi as mais altas em Marajó com 16 m. As mais novas e movediças são nuas; as mais antigas,principalmente as que se acham para o interior, geralmente estão cobertas com gramineas em toiceiras, hervas rastejantes, e ás vezes com arbustos e arvores. O lado maritimo das dunas e a orla arenosa da praia commummente estão cheios de sulcos feitos pelos ventos. As suas ondulações rectilineas, proporcionadas e parallelas fatigam a vista humana.

Em Maguary observava-se repetidamente, ao longo das dunas littoraneas, — cuja base, na enchente, é banhada pelo mar e na vasante é acompanhada por uma planicie larga e baixa com um declive para o mar, — uma serie de 2 a 4 degráos, como se fossem construidos artificialmente em grandes trechos, com regularidades, tendo 8 a 15 cm. de altura e 1|2 até 2 m. de largura. O seu material era sempre humido e arenoso ou lamacento. A explicação natural da origem destes degráos, que em estado humido são bastante firmes podendo ser escalados, é seguramente a seguinte : retrocedendo o mar, na vasante, os sedimentos assentam-se como por arrancos. Estão muitas vezes semeados de concrecções limoniticas do tamanho de ervilha que os assignalam a grande distancia.

A areia das dunas littoraneas atlanticas da região do Amazonas é sempre e em toda a parte de granulação fina. A massa principal (em media 75 %) consta de grãozinhos de 0,2 até 0,05 mm. de diametro. Serve como exemplo a analyse da areia da grande duna em São João, no Cabo de Maguary.

DIAMETRO DA GRANULAÇÃO EM MM.	De 1 até 0,5 mm.	De 0,5 a 0,2 mm.	De 0,2 a 0,1 mm.	De 0,1 a 0,05 mm.	Pó e finissimo
Percentagem em peso	3,18 %	15,42	42,14	36,50	2,76

Semelhantes percentagens das areias e tambem do pó e material finissimo encontram-se em outras dunas littoraneas. A areia é composta na maior parte de quartzo, a este junta-se um pouco de outros componentes mineraes.

As investigações foram feitas da seguinte maneira : primeiro separou-se mecanicamente a mica; em seguida, por meio do iodureto de methyleno com densidade de 3, os outros componentes foram divididos em dois grupos. O grupo mais leve compunha-se de quartzo e feldspatho; o mais pesado, de augita, amphibolio, etc. e mineraes de ferro. O primeiro grupo tratado pelo fluoreto de silicio deu a percentagem de quartzo, e o segundo, pelo iman, para separar a magnetita que se presumia existir. Ambos os grupos, em seguida, foram examinados ao microscopio. A materia combustivel foi determinada numa amostra especial.

Do mesmo modo examinou-se a areia (I) da grande duna na costa norte de Marajó, ao sul da emboccadura do Cambú, duna esta que se acha guarnecida pela borda de uma faixa de mangues, e analysou-se a areia (II) da duna littoranea em Gloria, na costa norte do Cabo Maguary. Eis os resultados :

Componentes em percentagem de peso	I	II
Mica	—	0,8 °/°
Quartzo	92,2 °/°	93,2
Feldspatho	3,4	2,0
Augita, amphibolio e similares	1,0	—
Hematita, limonita	2,8	2,9
Materias combustiveis	0,6	1,1
	100,0	100,0

Devido á deficiencia dos methodos de separação, esta composição das areias das dunas não é absolutamente exacta. A percentagem do quartzo talvez seja um pouco maior do que a apresentada pela analyse; a do feldspatho, ao contrario, deve ser menor. O elemento mineral predominante neste era orthoclasio. A mica da amostra II era a biotita. As particulas capillares com um peso especifico maior de 3 foram sobretudo crystaes de augita. A limonita e em parte a escassa hematita, talvez sejam formações novas, mas todos os outros mineraes possuiam caracteres microscopicos de componentes de rochas crystallinas, sobretudo o quartzo denunciava granito e schistos crystallinos.

Tambem no interior da região do Baixo Amazonas têm logar os amontoamentos de areia, que se assemelham aos do littoral maritimo, representando accumulações preparadas pelo vento, como por exemplo, nas planicies ao longo dos rios, e nas bacias razas no declive do planalto (Vêde o titulo sobre Tijuco, p. 57). De origem differente são as accumulações eolias provenientes de productos da erosão das rochas que lhes ficam adjacentes, como por exemplo, na borda austral do planalto guyanense. Os amontoamentos de areia na zona littoranea tambem podem ser originarios de antigas dunas dos mares regressivos. Qualquer que seja a origem da areia continental, na estação secca ella está sujeita á classificação e ao transporte pelo vento.

Em um substrato de rochas resistentes, como por exemplo — sobre os

arenitos quartziticos devonianos da planicie de Ereré, a areia não permaneceria retida formando uma cobertura conjuncta, mas com os arenitos e folhelhos argillosos que são mais susceptiveis de decomposição, a areia ficaria retida. Comtudo esta cobertura não tem aqui bastante espessura para evitar os deslocamentos constantes que põem a descoberto o substrato. Onde a areia é o residuo de alluviões recentes, como por exemplo na maioria dos campos de inundação (vêde pag. 13), pode extender-se sobre grandes trechos de terra, em ondulações chatas com espessura consideravel, como tambem amontoar-se dunas cujas migrações sobre estes territorios semi-desertos tomando certos pontos fixos para reperencia, — podem ser verificadas e medidas mais facilmente do que os movimentos das dunas do littoral maritimo. Por isto, ás vezes se ouve dos nativos a affirmação de que as dunas dos campos nas proximidades das casas de moradia migram mais rapidamente do que num campo livre (L. 55). A rajada de vento não podendo-se desenvolver nos campos tão livremente como no littoral maritimo, as dunas ali existentes raramente têm continuidade — são por assim dizer, dilaceradas.

Attendendo a que grande extensão dos campos do Baixo Amazonas pertence a formações quaternarias as mais espalhadas, o tamanho da granulação da areia continental é variavel de accordo com a sua origem e além disto é sempre mais desigual do que a areia das costas marinhas.

Servem de esclarecimento as seguintes analyses mecanicas : I, areia do campo de Ereré ao noroeste de Monte Alegre e II, areia do pequeno campo ao sul de Santarem.

Diametro da granulação em millimetro		Maior de 3 mm.	De 3 até 1 mm.	De 1 até 0,5 mm.	De 0,5 até 0, 2 mm.	De 0,2 até 0,1 mm.	De 0,1 até 0,05 mm.	Pó e mat. finissimo
COMPOSIÇÃO Percentagem de peso	I	3,6 %	10,4	30,5	25,2	13,3	10.5	6,5
	II	——	14,2	28.2	10,4	34,6	7,5	4 8

A percentagem relativamente alta de granulações maiores de 1mm. de diametro assim como a distribuição bastante igual dos diversos tamanhos de grãos, provam que a força trituradora na formação da areia continental, geralmente, é menor e mais irregular do que na formação da areia do littoral maritimo, e explicam simultaneamente a menor capacidade daquélla para constituir dunas. A areia fina de diametro abaixo de 0,2 mm. caminha facilmente sob a acção do vento e pode se accumular em condição apropriada para constituir dunas, emquanto que a areia mais pesada só pode ser arrastada pelo chão com difficuldade quando impellida por vento forte, constituindo unicamente areia movediça. O vae e vem da areia, resultante do sentido alternativo da acção do vento, deve produzir no interior das terras misturas constantemente modificadas, porquanto a areia grossa move-se com difficuldade em relação á areia fina cuja migração é rapida.

A composição petrographica das areias continentaes é por certo mais ou menos influenciada pela natureza das rochas visinhas, mas o mineral predominante é o quartzo. Como exemplo vêm a seguir os resultados da investiga-

ção das areias de ambos os campos acima referidos : I (Ereré) e II (Santarem), e III da areia do campo ao nordeste da Serra Itauajury :

Componente em percentagem de peso	I	II	III
Mica	0,1 °|°	—	—
Quartzo	87,7	96,0 °|°	97,4 °|°
Feldspatho	2,5	1,8	0,9
Augita, Amphibolio e similares	2,2	—	0,7
Hematita, limonita	4,8	2,1	0,3
Magnetita e Ilmenita	1,4	—	0,3
Materia combustivel	1,3	0,1	0,4
	100,0	100,0	100,0

A alta percentagem em minerios de ferro na areia de Ereré, consta essencialmente de limonita, que, espaçadamente se apresenta em concreções maiores. A augita, (a maior parte transformada em Hornblenda), a magnetita e a ilmenita, em todas as areias continentaes, são seguramente oriundas de rochas eruptivas, especialmente diabasio. Do mesmo modo os plagioclassios; ao passo que uma parte de orthoclasio dos feldspathos, a mica e particularmente o quartzo provêm immediatamente de arenito decomposto, que por sua natureza são primeiramente originarios do granito ou dos schistos crystallinos.

E' digno de nota que toda a areia fluvial, no Baixo Amazonas, é composta predominantemente de quartzo. Isto se dá não só nos rios que correm principalmente por cima de rochas crystallinas e arenito quartzozo como no Tocantins, Xingú e Trombetas, mas ainda nos vastos trechos que escoam sobre calcareo, como no Tapajoz da foz do igarapé Bom Jardim para jusante. Dever-se-ia encontrar na areia desta ultima corrente, a jusante dos terrenos calcareos, uma porção consideravel de granulos calcareos. Entretanto assim não se passa, o calcareo falta na areia quasi completamente mas apresenta-se em quantidade mais ou menos consideravel os productos silicosos das camadas calcareas, taes como : jaspe, eisenkiesel (quartzo ferruginoso ou quartzo com inclusões de oxydo e oxydo hydratado de ferro), silex (hornstein ou corneana ou chert), agata e similares. A maior porcentagem de calcareo (1,8°|°) foi encontrada na areia de um banco marginal, logo ao sul de Mirituba, com a seguinte composição :

Calcareo	1,8 °|°
Quartzo, hyalino	80,5 "
Quartzo ferruginoso, jaspe, agata, cacholonga (opala porosa), silex	14,1 "
Feldspatho (do porphyro triturado)	1,5 "
Limonita	2,3 "

Todas as outras areias examinadas, originarias do rio Tapajoz, verificaram-se mais pobre ainda em fragmentos calcareos e mais ricas em quartzo. Evidentemente o calcareo e outros componentes congeneres menos duros são triturados pelo transporte e ficam tão moidos a ponto de serem lavados da

areia de certo tamanho de granulação. Talvez só em forma de particulas lamacentas ou dissolvidos sejam arrastados rio abaixo.

De relevancia especial são os bancos de areia que formam uma zona da formação diluvial da planicie amazonica. Resultam principalmente dos repetidos deslocamentos de areias dos arenitos mais antigos destroçados, e mais raramente das accumulações directas de areia diluvial das dunas e dos areaes.

Nas cercanias do Pará e no Baixo Tocantins attingem de vez em quando espessuras consideraveis, achando-se cobertas de argilla e de argilla arenosa e estão sobrejacentes a camadas impermeaveis, e por isto podem armazenar grande quantidade de aguas subterraneas que são de importancia para esta região já bastante povoada (Vêde p. 52 e segs.). Estas areias são aproveitadas em construcções.

A ligação dos sedimentos destas areias sendo totalmente irregular, dando-se ainda a coincidencia surprehendente da variabilidade da sua espessura e muitas vezes ainda a variação da sua natureza, todas estas circumstancias provam, sobejamente, que não são sedimentos originarios localmente, mas depositos deslocados talvez varias vezes. Os seixos rolados de arenito ferruginoso (Pedra do Pará) que se encontram nelles disseminados e posteriormente os entulhos mais grossos em forma de ovo e de botão incluidos sem ordem; as concreções ferruginosas que os extractores de areia chamam "matacões" e especialmente a sedimentação confusa como estratificação intercruzada, que é por si uma prova eloquente da deslocação destes sedimentos ter-se effectuada de uma maneira brusca, — tudo isto demonstra a asserção acima, isto é, que estes sedimentos não são originarios no local, mas resultados de transportes bruscos.

Numa cava de areia no extremo da rua 3 de Maio (Terreno de Mata-te bem) achei de cima para baixo a seguinte serie de estratos :

Solo humoso 20 cm.; argilla parda 45 cm.; argilla arenosa estriada pardo-clara e amarella 60 cm.; areia amarella ferruginosa, atravessada de fitas argillosas côr de ferrugem 2 m.; areia quartzoza quasi pura branca 2,80 m.; profundidade total da cava de areia 6,05 m.

No prolongamento da Estrada dos Mundurucús, apenas 1,5 km. daqui para o nordeste, numa outra cava de areia e pedra tracei o seguinte perfil, de cima para baixo : terra arenosa com restos vegetaes mortos 15 cm.; argilla arenosa vermelha com blocos de Pedra do Pará (arenito ferruginoso) 1.8 m.; areia grossa ferruginosa 60 cm.; argilla listrada de amarello e pardo 30 cm.; areia ferruginosa e branca 2,40 m.; o fundo da cova continha agua turva, leitosa. Profundidade da escavação até o nivel da agua, 5,25 m.

Não existem nas baixadas a leste de Belem, covas de areia e cascalho de mais de 6 m. de profundidade. As escavações mais profundas são feitas para poços, mas mesmo dentro do perimetro da capital, raras vezes possuem mais de 10 m. de profundidade. Num poco existente na mesma Estrada dos Mundurucús, ainda em escavação, cerca de 600 m. para o oeste da cova de areia que acabámos de mencionar, conseguimos verificar a seguinte serie de estratos de cima para baixo : areia um pouco humosa 50 cm.; argilla arenosa 30 cm.; argilla branca atravessada de estrias ferruginosas 1,40 m.; areia quartzoza grossa, ferruginosa, com concrecções limoniticas do tamanho de avelã 3 m.; argilla pardo-clara 40 cm.; argilla arenosa listrada pardo-clara e vermelha, contendo seixos de arenito ferruginoso do tamanho de punho

1,60 m.; areia quartzoza branca um pouco argillosa 1,20 m. A escavação total do poço até o dia em que se tomou este perfil era de 8,20 m. sem ter encontrado agua. Segundo a altitude do logar da abertura, dever-se-ia tel-a conseguido com mais 3 m. de profundidade.

Estes exemplos mostram quão variadas são em pequenos trechos, a espessura e a successão da serie dos estratos de areia. Os perfis mais distantes são ainda mais differenciados, de modo que seria impossivel uma correlação directa entre elles, visto cada leito da estratificação ser deslocado desigualmente. No conjuncto geral, nas cercanias do Pará, no Salgado e no Tocantins até acima de Cametá, as areias jazem de modo predominante em baixo e as argillas por cima; em Marajó, perto de Soure, as argillas são subjacentes ás areias; em Breves, Gurupá e Obidos a serie consta de estratos de areias e de argillas variegadas predominando as argillas. O mesmo se applica ao Baixo Tapajoz. No Tocantins acima de Cametá, especialmente em Mocajuba sobrepujam as areias.

Para a delimitação, ás vezes difficil, entre o diluvial e o neogeno, é digno de nota, pelos estudos feitos, que todas as sedimentações na região amazonica em que se acham intercaladas areias soltas ou em que estas predominam pertencem ao quaternario.

ARGILLA E BARRO (1)

Os mais finos alluviões argillosos dos rios e os sedimentos mais tenros das lagoas e dos lagos estagnados deram origem á argilla e ao barro. As formações recentes deste genero, comparadas com o tijuco sempre arenoso, são pouco diffundidas no Baixo Amazonas. Em muitos logares as poderosas accumulações argillosas originaram-se do deslocamento de rodas argillosas mais antigas, especialmente terciarias, constituidas por argillas estratificadas e folhelhos argillosos, depositos estes que representam uma zona importante da serie de sedimentos quaternarios e possuem valor no ponto de vista pratico.

Os barros, que absorvem agua e não ficam bastante plasticos, não são tão frequentes como as argillas plasticas de varias qualidades que formam os depositos diluviaes os mais extensos da planicie amazonica. Ambos são pobres em calcareo ou são isentos deste componente, e possuem, mais ou menos em abundancia, a silica. Na maioria das vezes, são um pouco arenosos. A sua apropriação para o fabrico de artigos de ceramica seria menos prejudicada por isto do que pelo conteúdo de ferro que quasi sempre contém e que não pode ser eliminado por processo algum de beneficiamento. As argillas bran-

(1) — O traductor deu a LEHM a traducção BARRO, porém para maior clareza transcrevemos aqui o que F. Rinne no seu livro Etude Pratique des Roches disse sobre LEHM OU LIMON : "O *lehm* é uma argilla colorida de amarello ou pardo pela limonita e mais ou menos rica em grãos de quartzo ou em poeiras de quartzo. Tambem encerra frequentemente um pouco de carbonato de calcio, palhetas de mica e diversas outras impurezas mineraes ou organicas". "A plasticidade e a resistencia ao fogo do *lehm* são muito menores que as da argilla". "O *lehm* contém muitas vezes menos substancias nutritivas para as plantas que a argilla; seu poder de absorpção é fraco que o da argilla, embora muito superior ao da areia". (Nota da revisão).

cas puras, altamente kaolinicas, existem propagadas entre as argillas diluviaes apenas subordinadamente de modo tal que seria quasi irrealizavel uma separação entre ellas e as estriadas ferruginosas, de uma maneira compensadora.

As argillas são geralmente de côr clara, parda, avermelhada, amarella; o barro de côr pardo-escura ou vermelha. Os sedimentos espessos de igual côr e qualidade uniforme são raros; commummente alternam-se camadas de varias côres e espessuras dando em resultado as argillas listradas. A côr vermelha predomina completamente na superficie, nomeadamente ao alcance da impregnação pela agua da alta enchente e da represa dagua; para dentro escasseia em comparação com as cores parda e amarella.

A mór parte das argillas diluviaes contém no seu seio, irregularmente espalhados, seixos rolados de quartzo do tamanho de ervilha até do de punho e alterna com camadas de areias ou argillas arenosas conforme os exemplos dados acima (p. 78). Bellissimos perfis mostrando esta estructura são vistos tambem no Baixo Tocantins, principalmente em Baião. Mocajuba e Cametá; no Tapajoz em ambas as margens, respectivamente de Boim e de Aveiro para jusante; e no Trombetas da embocadura até acima de Oriximiná. As barrancas marginaes, de côr predominantemente vermelha attingem por toda a parte até 20 m. de altura e compõem-se principalmente de substractos de areias ou de argillas de permeio com ellas. Commumente as argillas se acham tambem intercalladas com camadas de cascalhos ou com accumulações de forma lenticular de seixos rolados mais ou menos consolidadas, mas em geral, se apresentam com uma espessura consideravel e um desenvolvimeento puro. Isto sobretudo se encontra na região entre o Moju' e o Tocantins, no curso inferior deste ultimo, entre o mesmo e o Anapú, na região de Gurupá, na região de Monte Alegre notadamente no Igarapé-assú, em Obidos e na margem esquerda do Baixo Trombetas.

Em geral as rochas argillosas que acompanham o curso inferior das caudaes e rios do Baixo Amazonas, formando os terraços mais baixos no interior das margens, podem ser consideradas diluviaes. Uma separação clara entre estas e as argillas terciarias, petrographicamente congeneres, é quasi impraticavel em qualquer parte, sendo extraordinariamente raros os desnudamentos em que se poderia descobrir a ligação dos sedimentos. O substrato completamente de areias ou a intercalação irregular de areia solta e cascalho no seio da argilla é, ao lado da sua confusa estratificação interna e dos encerramentos de blocos rolados e decompostos de arenito ferruginoso (Pedra do Pará), o caracteristico principal do deslocamento effectuado bruscamente e da idade dilluvial.

A espessura exposta das argillas diluviaes na bacia do Baixo Amazonas, importa raramente em mais de 20 m; geralmente fica abaixo deste numero. Até agora nella não se acharam fosseis, bem como o quaternario amazonico, até o presente, ainda não forneceu formações lithologicas interpretaveis com segurança.

A qualidade das argillas é favoravel á sua exploração e utilisação technicas; mas até hoje pouco se tem emprehendido neste sentido. Em maior escala as argillas arenosas e os barros têm sido utilisados na fabricação de tijolos, especialmente na região do Mojú, onde em Barcarena existe e funcciona com bastante actividade uma fabrica a vapor de tijolos ôcos que, no-

Pará, geralmente são empregados nas construcções altas. A fabricação de artigos melhores de ceramica está limitada a ladrilhos e tubos esmaltados (existe uma fabrica em toda a região) e a objectos de uso entre os nativos, produzidos sobretudo, nas Ilhas ao oeste do Pará, no districto de Abaeté, e no interior de Gurupá, Monte Alegre e Obidos. Os productos da ceramica indigena — admiraveis, ás vezes na forma e pintura — preparados de argilla com conteúdo de areia fina no periodo ante e post-colombiano, demonstram

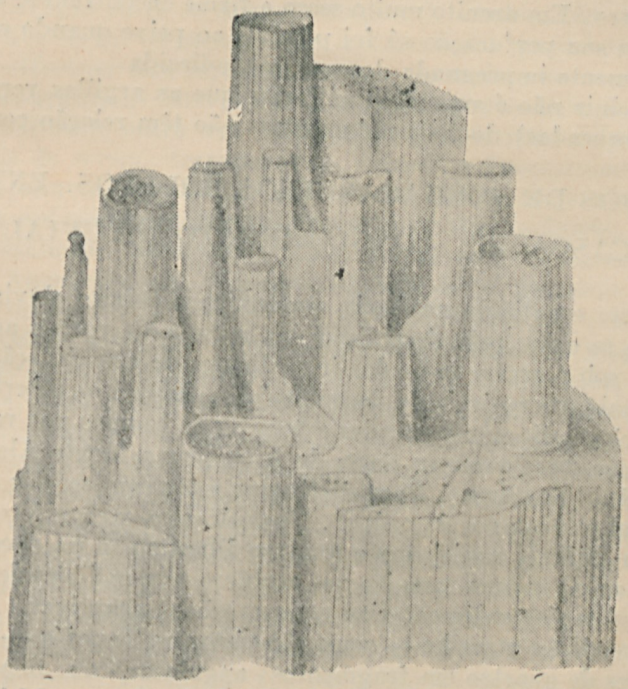


Fig. 9 — Columnasinhas de erosão (em parte com tigelinhas no cimo) e pilares terrosos na argilla arenosa de Obidos.

quão excellente é para fins ceramicos, o material argilloso do Baixo Amazonas.

As argillas muito ricas em areia e as areias argillosas não se prestam á industria ceramica, mas após serem lavadas são aproveitadas como areia de construcção. Sob este ponto de vista são de grande importancia pratica, porquanto os seus depositos são tambem os logares das jazidas principaes dos blocos de arenito ferruginoso, rocha explorada como pedra de construcção em toda a região do Baixo Amazonas. Nas encostas marginaes abruptas, onde estas argillas existem em affloramentos, podem-se observar nellas, frequentemente, formas talhadas pela erosão da chuva, de aspectos singulares, taes como columnas e pyramides de terra; isto se dá com particular belleza nas encostas ao oeste de Obidos (Fig. 9). Estes columnellos e pilares, raramente maiores de 20 a 30 cm. de altura trazem frequentemente no cimo uma tigela chata contendo areia de quartzo e de feldspatho a qual protege os sedimentos subjacentes offerecendo a mesma resistencia no tocante á modelação dos columnellos e representam o mesmo papel do que alguns maiores seixos

cas puras, altamente kaolinicas, existem propagadas entre as argillas diluviaes apenas subordinadamente de modo tal que seria quasi irrealizavel uma separação entre ellas e as estriadas ferruginosas, de uma maneira compensadora.

As argillas são geralmente de côr clara, parda, avermelhada, amarella; o barro de côr pardo-escura ou vermelha. Os sedimentos espessos de igual côr e qualidade uniforme são raros; commummente alternam-se camadas de varias côres e espessuras dando em resultado as argillas listradas. A côr vermelha predomina completamente na superficie, nomeadamente ao alcance da impregnação pela agua da alta enchente e da represa dagua; para dentro escasseia em comparação com as cores parda e amarella.

A mór parte das argillas diluviaes contém no seu seio, irregularmente espalhados, seixos rolados de quartzo do tamanho de ervilha até do de punho e alterna com camadas de areias ou argillas arenosas conforme os exemplos dados acima (p. 78). Bellissimos perfis mostrando esta estructura são vistos tambem no Baixo Tocantins, principalmente em Baião, Mocajuba e Cametá; no Tapajoz em ambas as margens, respectivamente de Boim e de Aveiro para jusante; e no Trombetas da embocadura até acima de Oriximiná. As barrancas marginaes, de côr predominantemente vermelha attingem por toda a parte até 20 m. de altura e compõem-se principalmente de substractos de areias ou de argillas de permeio com ellas. Commummente as argillas se acham tambem intercalladas com camadas de cascalhos ou com accumulações de forma lenticular de seixos rolados mais ou menos consolidadas, mas em geral, se apresentam com uma espessura consideravel e um desenvolvimeento puro. Isto sobretudo se encontra na região entre o Moju' e o Tocantins, no curso inferior deste ultimo, entre o mesmo e o Anapú, na região de Gurupá, na região de Monte Alegre notadamente no Igarapé-assú, em Obidos e na margem esquerda do Baixo Trombetas.

Em geral as rochas argillosas que acompanham o curso inferior das caudaes e rios do Baixo Amazonas, formando os terraços mais baixos no interior das margens, podem ser consideradas diluviaes. Uma separação clara entre estas e as argillas terciarias, petrographicamente congeneres, é quasi impraticavel em qualquer parte, sendo extraordinariamente raros os desnudamentos em que se poderia descobrir a ligação dos sedimentos. O substrato completamente de areias ou a intercalação irregular de areia solta e cascalho no seio da argilla é, ao lado da sua confusa estratificação interna e dos encerramentos de blocos rolados e decompostos de arenito ferruginoso (Pedra do Pará), o caracteristico principal do deslocamento effectuado bruscamente e da idade dilluvial.

A espessura exposta das argillas diluviaes na bacia do Baixo Amazonas, importa raramente em mais de 20 m; geralmente fica abaixo deste numero. Até agora nella não se acharam fosseis, bem como o quaternario amazonico, até o presente, ainda não forneceu formações lithologicas interpretaveis com segurança.

A qualidade das argillas é favoravel á sua exploração e utilisação technicas; mas até hoje pouco se tem emprehendido neste sentido. Em maior escala as argillas arenosas e os barros têm sido utilisados na fabricação de tijolos, especialmente na região do Mojú, onde em Barcarena existe e funcciona com bastante actividade uma fabrica a vapor de tijolos ôcos que, no-

Pará, geralmente são empregados nas construcções altas. A fabricação de artigos melhores de ceramica está limitada a ladrilhos e tubos esmaltados (existe uma fabrica em toda a região) e a objectos de uso entre os nativos, produzidos sobretudo, nas Ilhas ao oeste do Pará, no districto de Abaeté, e no interior de Gurupá, Monte Alegre e Obidos. Os productos da ceramica indigena — admiraveis, ás vezes na forma e pintura — preparados de argilla com conteúdo de areia fina no periodo ante e post-colombiano, demonstram

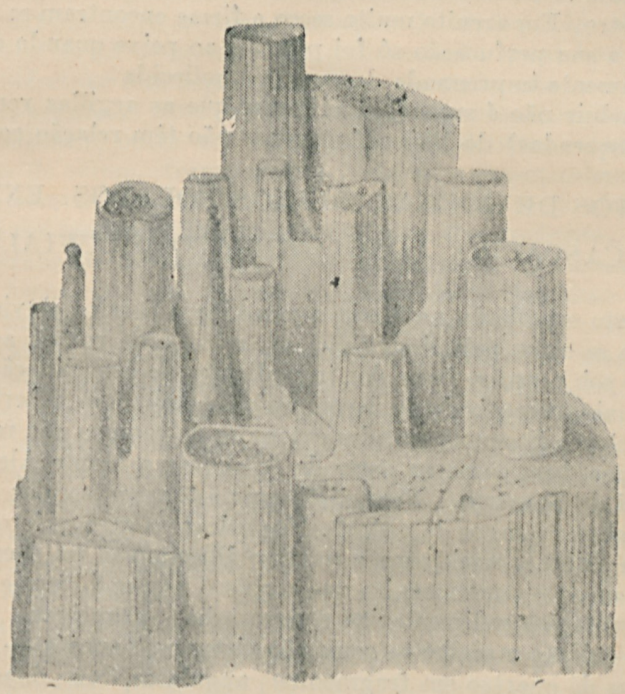


Fig. 9 — Columnasinhas de erosão (em parte com tigelinhas no cimo) e pilares terrosos na argilla arenosa de Obidos.

quão excellente é para fins ceramicos, o material argilloso do Baixo Amazonas.

As argillas muito ricas em areia e as areias argillosas não se prestam á industria ceramica, mas após serem lavadas são aproveitadas como areia de construcção. Sob este ponto de vista são de grande importancia pratica, porquanto os seus depositos são tambem os logares das jazidas principaes dos blocos de arenito ferruginoso, rocha explorada como pedra de construcção em toda a região do Baixo Amazonas. Nas encostas marginaes abruptas, onde estas argillas existem em affloramentos, podem-se observar nellas, frequentemente, formas talhadas pela erosão da chuva, de aspectos singulares, taes como columnas e pyramides de terra; isto se dá com particular belleza nas encostas ao oeste de Obidos (Fig. 9). Estes columnellos e pilares, raramente maiores de 20 a 30 cm. de altura trazem frequentemente no cimo uma tigela chata contendo areia de quartzo e de feldspatho a qual protege os sedimentos subjacentes offerecendo a mesma resistencia no tocante á modelação dos columnellos e representam o mesmo papel do que alguns maiores seixos

rolados na origem de pilares terrestres. Não observei formações desta especie, de maiores dimensões, em parte alguma da região estudada.

Nas encostas marginaes, principalmente no Tocantins e no Tapajós, 1 a 2 m. acima do nivel dagua na vasante maxima, vêm-se nas argillas arenosas, muitas vezes, numerosos buracos que são boccas de tubos perfurados no terreno pelo peixe Acary. São geralmente um pouco obliquamente dirigidos para cima, tendo cerca de 50 cm. de profundidade e approximadamente 5 a 8 cm. de diametro. Em arenito muito secco e firme encontram-se tambem estes buracos, mas a sua perfuração só foi possivel ao peixe quando esta rocha esteve completamente impregnada de agua e amollecida.

Para concluir não é superfluo affirmar que as argillas vermelhas e variegadas (mosqueadas) do Baixo Amazonas não têm relação com o laterito.

FRAGMENTOS DE ROCHAS. SEIXOS ROLADOS. ENTULHO DE CASCALHO. CONGLOMERATO DILUVIAL

E' bastante espalhado na bacia amazonica o detrito eluvial, produzido no local onde se acha, pela destruição das massas, de rochas adjacentes ou pelo desgasto sob a acção do ar dos ingredientes de consolidação de rochas e de terrenos mais susceptiveis de decomposição. Acham-se cobertas pelos destroços das rochas adjacentes grandes extensões de campos nas regiões de Macapá e Mazagão, bem como ao norte de Alemquer e Monte Alegre, perto de Fáro e ao sul de Santarem. Para distinguir estes campos dos de areia, costumam chamal-os "campos de pedra". Nos calcareos carboniferos as inclusões de Hornstein (silex), semi-jaspe e quartzo libertam-se na decomposição do calcareo pelo ar da mesma maneira que acontece com os filões de quartzo existentes nas formações sedimentarias e nas rochas eruptivas. Produzem-se deste modo entulho e cascalho — como são vistos no Tapajóz — compostos de varias especies de quartzo em fragmentos angulosos, ou deposito de silex, como no Tocantins, ou (segundo informações de L. Castro e Melchior R. Coelho) quasi totalmente de quartzo de veeiro, como no medio Araguary e no Gurupy. Pela decomposição de rochas eruptivas tambem pode resultar cascalho, como se vê com o diabasio, por exemplo na região do Ereré e na faixa entre o rio Curuá e o Maecurú. Todas estas massas de cascalhos formam-se actualmente sem cessar e pertencem á serie dos terrenos neo-quaternario (recente).

Onde é possivel um transporte dos cascalhos pelas aguas correntes ficam elles sujeitos a um rolamento continuo. Deste nascem os seixos rolados e achatados que se espalham soltos sobre as margens chatas de areias alluviaes ou, mais geralmente, se amontoam formando, ás vezes, poderosos depositos tendo de permeio camadas de areia ou de argilla as quaes lhe dão a aparencia mais ou menos clara de sedimentação. Estes depositos são pequenos, em face dos sedimentos arenosos e argillosos. Acham-se espalhados principalmente ao longo dos rios, do lado interno da curva das caudaes e ao pé das cataractas.

Depositos consideraveis desta especie encontram-se no rio Tapajoz, desde as cachoeiras inferiores até quasi Brazilia Legal. Os seixos rolados e achatados deste trecho do Tapajoz são, por certo, somente em minima parcella o resultado da actividade mecanica das correntes. Originam-se principalmen-

te de conglomeratos destroçados (permianos ?) cujos seixos, depois de soltos, foram transportados pelo rio e depositados novamente em logares apropriados. Estes detritos, depois de deslocados, ficaram parcialmente cimentados formando outra vez conglomeratos de estructura menos firme. Pode acontecer — existem taes casos acima de Cury e entre Itaituba e Bom Jardim — que estes conglomeratos fiquem immediatamente por cima dos conglomeratos antigos originarios, e nestas circumstancias, ás vezes, é difficil fazer-se a separação entre as duas formações de idades tão differentes — visto os detritos serem os mesmos e a sedimentação quasi horizontal. Uma base para se effectuar esta separação offerecem o cimento mais fraco e as camadas areno-argillosas interpostas nos conglomeratos diluviaes. Estes proprios são actualmente outra vez destroçados e os detritos rolados, novamente susceptiveis de serem transportados, cobrem e acompanham a principio como entulho alluvial recente, a sedimentação matriz mais antiga e, em seguida, podem ser transportados rio abaixo pela alta enchente. A praia, que na vasante geralmente acompanha todas as correntes de ambas as vertentes da região do Amazonas, está com especialidade ao pé das altas barrancas escarpadas das margens e se acha coberta espaçadamente por pedregulho e entulhos de cascalhos alluviaes, apresentando um verdadeiro mappa de amostras das rochas existentes no curso superior do rio. No Tapajoz, acima e abaixo de Itaituba, estes depositos são constituidos de uma mistura de cascalho trazido de outra parte e de cascalho alluvial. São os achadouros mais ricos de fosseis carboniferos destroçados e silicificados e das diversas especies de quartzo que provêm dos calcareos ali adjacentes. Os degráos longitudinaes nas barrancas das margens em forma de terraços — degráos correspondentes, respectivamente, a cada phase de descanço da enchente ou da vasante do rio, — costumam estar cobertos por saibros, cascalhos e detrito rolado. Este ultimo confirma o phenomeno singular, facilmente explicavel pelo movimento rolante continuo das aguas, em virtude do qual os maiores detritos rolados costumam se depositar em longas fileiras perto do angulo de queda dos degráos emquanto que a superficie destes fica coberta por saibros mais finos e areia conforme mostra o corte natural da barranca alta á margem esquerda do Tapajoz, 1 kilometro ao sul do edificio da Intendencia Municipal de Itaituba (Fig. 10).

Este trecho da margem mostra tambem de um modo excellente a articulação dos depositos de cascalhos diluviaes, a qual de cima para baixo é a seguinte :

1 — Parte terrosa	0,5 m.
2 — Seixos rolados soltos e na base um conglomerato pouco firme com cimento molle arenoso	5,2 "
3 — Argilla arenosa, listrada de branca e vermelho-claro, com manchas castanhas ferruginosas	4,5 "
4 — Conglomerato com cimento arenoso firme	1.5 "
5 — Areia argillosa, ferruginosa	1,0 "
6 — Seixos rolados soltos, com leitos finos de areia argillosa	0,6 "
7 — Areia muito fina, argilla pardo-avermelhada .. .	0.3 "
8 — Conglomerato de granulação fina, pouco firme ..	0,5 "

SciELO

9 — Areia argillosa, castanho-ferruginosa	0,8 "
10 — Conglomerato de granulação fina, muito firme..	0,6 "
11 — Argilla parda com concrecções limoniticas isoladas	0,5 "
12 — Areia argillosa	0,4 "
13 — Conglomerato fragil em leitos de 0,2 a 0,5 m. de espessura interestratificados com sedimentos quasi todos com espessura abaixo de 0,3 m. de argilla arenosa, avermelhada ou branca	3,0 "

Na época da maior enchente do Tapajoz (1) (em fevereiro) todos estes sedimentos, com excepção dos tres superiores, são cobertos pela agua. Com a vasante emergem aos poucos. Os superiores não attingidos pela enchente têm uma consistencia segura e ficam apenas sujeitos á acção do tempo sob-eolio, menos violenta. Os inundaveis pela agua experimentam transformações annuaes pela erosão, das quaes pode resultar a divisão de degráos do anno anterior em varios outros ou então a reunião de diversos num unico. A natureza das rochas é decisiva neste processo, tanto assim que o patamar dos degráos é formado sempre pelos terrenos mais resistentes, sem que seja necessaria a correspondencia de altura do degráo simples com um unico banco do terreno (por exemplo 6 e 7, 10 e 11 na fig. 10). Frequentemente nem em minima extensão longitudinal estes degráos marginaes podem ser acompanhados, porque quasi sempre se limitam a uma secção modesta da parede do valle. Isto é facilmente explicado pela grande variação que as margens apresentam na sua estructura. Os degráos longitudinaes extensos e continuos pelas paredes do valle dos grandes rios amazonicos são menos affectados pela erosão do que pela aggregação de novos sedimentos e por esta razão não se estendem horizontalmente e sim inclinados valle abaixo.

Para demonstrar quão variaveis são na sua composição os depositos diluviaes damos o seguinte perfil do affloramento situado cerca de 500m. de distancia ao sul da secção acima descripta :

Parte terrosa com grandes seixos rolados	0,6 m.
Cascalho consolidado por um cimento terreo-arenoso ..	1,5 "
Conglomerato pouco firme com camadas lenticulares de seixos rolados soltos	3,0 "
Argilla arenosa branco-pardacenta	0,8 "
Argilla vermelha	0,6 "
Argilla branca, listrada irregularmente de vermelho e amarello	1,0 "

Na calha de um igarapé a 2,5 km. ao oeste de Itaituba, o diluvium mostra o seguinte perfil :

Cascalho com abundante mistura de areia e terra	2,5 m.
Conglomerato bastante firme	0,5 "
Argilla arenosa vermelha	2,0 "

(1) — A época de maior enchente do Tapajoz tem sido observada como sendo nos mezes de abril e maio. (Nota da revisão).

Correlacionando : este perfil corresponde aos depositos superiores e o precedente aos depositos inferiores do corte ao sul do edificio da Intendencia Municipal; como se vê as formações diluviaes modificam-se rapida e completamente em pequenas distancias. No ultimo perfil o substrato não é visivel; nos dois primeiros é formado pelos calcareos carboniferos. Estes se extendem, em certos trechos, rio a dentro; em outros estão separados da corrente por depositos alluviaes e diluviaes mais ou menos amplos, os quaes, por conseguinte, por assim dizer enchem bacias largas e chatas ou nichos no ter-

Fig. 10 — Perfil dos sedimentos quaternarios nas proximidades de Itaituba, no Tapajoz (Os numeros 1—13 correspondem aos do perfil na descripção do texto). *T* — Tapajoz.

reno fundamental e em cada um delles apresentam uma formação differente. No curso inferior do rio, talvez de Brazilia Legal para jusante acham-se desenvolvidos com mais continuidade e homogeneidade.

Os seixos rolados tanto das massas soltas de cascalhos como dos conglomeratos diluviaes são na maioria quasi do tamanho de um ovo, predominando os de dimensões menores do que este. A maior porção é de quartzo ou quartzito. No Tapajoz associam-se a estes multiplas rochas eruptivas verdes, porphyro vermelho, arenitos de varias especies, jaspe, corneana (hornstein), quartzo ferruginoso (Eisenkiesel), opala porosa (cacholonga), localmente tambem o calcareo e residuos mineraes e fosseis silicificados provenientes do calcareo carbonifero. Estes fosseis, como se observou acima, existem principalmente em abundancia no cascalho alluvial.

Inteiramente semelhante á do Tapajoz, exposta nos exemplos acima, é a disposição dos saibros, cascalhos e seixos rolados nas formações quaternarias que acompanham as outras correntes e rios da região amazonica, somente quando participam nas formações dos depositos massas rochosas adjacen-

tes as respectivas regiões fluviaes pouco differentes, comtudo é menos surprehendente do que poder-se-ia pensar esta semelhança, visto em toda a parte sempre predominar o quartzo entre os seixos rolados. Os conglomeratos, como acabamos de verificar no Tapajoz, apresentam-se tambem em outras partes, como por exemplo, no medio Maecurú, porém são raros. Do mesmo modo o cascalho — em face dos outros terrenos diluviaes, sobretudo argillas e areias, — é menos abundante, apparecendo mais localmente no alluvião e nas praias alluvionarias recentes dos rios.

DEPOSITOS AURIFEROS

(PLACERS AURIFEROS)

Os depositos auriferos do Baixo Amazonas têm tambem a mesma origem do que os outros sedimentos de areia, saibro e seixos rolados. Na propria região acreditam, de bom grado, que sejam largamente espalhados e bastante rendosos. Infelizmente, isto se baseia num erro. Os alluviões na immensa planicie amazonica são isentos de ouro no sentido usual entre os mineiros (faiscadores) e tambem os placers nos cursos medio e superior dos rios onde foram explorados não são, sob o mesmo ponto de vista, nem approximadamente tão auriferos quanto se esperava. A terra alluvionaria mostrou-se mais rendosa em ouro nos logares onde se alargam os valles dos pequenos rios que descem da serra archeana, justamente na passagem do forte declive do curso superior para o declive moderado do curso inferior; tambem, em diversos delles, os alluviões da região das cabeceiras. As condições em questão parece que se tornam mais favoraveis nos rios que se despejam directamente no Oceano Atlantico, o que se pode talvez attribuir a circumstancias de serem estas aguas accessiveis do lado maritimo, portanto de mais facil investigação do que os tributarios do Amazonas, cujos cursos superiores, na maioria dos casos estão em regiões completamente desconhecidas. E' possivel que a exploração eventual destas regiões para proceder a mineração de outras jazidas aproveitaveis possa abrir tambem lavras auriferas de producção rendosa, mas até hoje não se têm indicios positivos desta expectativa. Caso tenha futuro no Baixo Amazonas, a mineração encontral-o-á, sem duvida, nas zonas desconhecidas do curso superior dos affluentes do Rio-mar.

A actual procura do ouro no Estado do Pará é feita, apenas em poucos districtos, a saber : na região fluvial do Erepecurú e Cuminá; no Jary; entre o Anauerapucú e o Araguary; no territorio do Amapá e Cassiporé, na Guyana Brasileira; e nos rios Piriá, Caramugy e Gurupy mirim na região fronteiriça com o Maranhão.

Na zona do Erepecurú, ao que parece, com algum resultado lava-se o ouro no igarapé de Carnahú. E' um pequeno igarapé que nasce na serra do mesmo nome e vae desaguar á margem esquerda do Erepecurú, abaixo da cachoeira do Inferno. Os seus depositos procedem da Serra de Carnahú, considerada aurifera, visto que todos os igarapés que della descem segundo dizem, conduzem ouro. Si as informações que me foram dadas são verdadeiras, a serra é composta de syenito atravassado por veeiros de diorito e quartzo. A Cachoeira do Inferno, — por meio da qual o Erepecurú passa por uma das faldas oeste da Serra de Carnahú, — cahe 60 m. por entre paredes rochosas, ao pé

das quaes, assim como logo a jusante da Cachoeira do Tronco, que é a mais meridional, extendem-se largas massas de cascalhos considerados auriferos. Consistem sobretudo em seixos rolados e saibros das variedades de quartzo; quartzo leitoso, quartzo roseo, crystal de rocha, amethysta, cornalina (calcedonia vermelha), agata, etc. o que não é indicio de ouro em grande quantidade. A procura de ouro neste districto, tem sido, aliás, até agora incidente e não continua.

No alto Jary, em tempo recente, os prospectores francezes fizeram tentativas para a extracção systematica do ouro, porém não se conhece o resultado. Ha muito tempo já perduram as investigações na região entre o Anauerapucú e o Araguary e neste proprio rio. A lavra dos depositos existentes naquella região está até agora sem resultado apreciavel, ao passo que nestes ultimos annos nas faldas da Serra das Mongubas, no Araguary, abriram-se filões de quartzo nos quaes se espera achar ouro sufficiente para a mineração.

Um districto aurifero dos mais importantes é o do Amapá e Cassiporé, o qual certamente foi um dos motivos principaes da questão de limites franco-brasileira da Guyana, ha pouco decidida em favor do Brasil (L. 51, 59). O districto abrange as escarpas orientaes do promontorio da cadeia de montanhas Tumuc-Humac, na qual tem origem os numerosos rios que correm entre o Araguary e o Oyapock, desaguando no Oceano Atlantico. Ao que se sabe, os depositos auriferos mais rendosos se encontram no tracto pantanoso da região das cabeceiras e do curso superior dos rios Cassiporé, Coanany e Calcoene, onde está actualmente concentrada a extracção do ouro. Este é extrahido pela lavagem do solo e da lama humosa que se acha entre e debaixo da raizada das arvores e das outras coberturas de plantas, onde se pode ter dado o enriquecimento por alluvionamento e tambem por decomposição das rochas que formam o substrato. J. Crevaux (L. 38) no seu itinerario atravez dos escarpamentos septentrionaes das Serras de Tumuc-Humac, onde existem condições inteiramente analogas, propugnou vivamente por uma origem autogena dos depositos auriferos, aos quaes attribuiu uma idade bastante nova. O seu argumento principal baseou-se na consideração de que as especies de rochas encontradas nos depositos auriferos, conforme affirma, são as mesmas existentes nas immediações; que as arvores verdejantes presentemente naquella região serviram apenas como pontos de deposito do ouro, porquanto a maior quantidade deste metal se encontra nas raizes das mesmas. Diz que é inconcebivel considerar-se a Serra de Tumuc-Humac como logar de origem da terra alluvionaria aurifera, visto o ouro não se achar ligado a rochas determinadas que apparecam somente nesta Serra mas póde ser encontrado por toda a parte e em todas as rochas e libertar-se dellas por meio da sua decomposição. Por mais convenientes que sejam todas estas razões, não possuem ellas uma força argumentativa decisiva em favor da origem autogena dos depositos auriferos nas terras collinosas que se extendem junto á Serra de Tumuc-Humac, principalmente pelo facto dos depositos auriferos mais ricos se acharem no valle dos rios, facto este que pronuncia decididamente em favor de um alluvionamento, por conseguinte de uma origem allogena do ouro. Apezar disto talvez seja exacta a affirmação de que na região do Amapá e Calcoene a maior quantidade de ouro encontra-se nas raizes da Ananieira. Os faiscadores (extractores) são inclinados a attribuir tal facto á influencia

desta arvore. Por isto a investigação na raizada das outras, ás vezes é omittida injustificadamente. A permanencia apparente da poeira aurifera nas raizes da Anany é devida á circumstancia da sua superficie pelluda prendel-a melhor do que em outra parte.

As jazidas auriferas originarias são, certamente, ou filões de quartzo, que atravessam principalmente os varios gneiss e os outros schistos crystallinos da Guyana Brasileira, ou as rochas verdes (diorito e diabasio), que apparecem nessa região. Estas ultimas são certas, sobretudo pelo facto de que o cascalho, isto é, o alluvião aurifero tanto no Coanany como no Calçoene leva sempre comsigo fragmentos de diorito e de diabasio, embora nelle predominem consideravelmente o quartzo e o feldspatho. De resto, no districto do Calçoene, o producto de decomposição que é evidentemente eluvial de dioritos foi tambem verificado aurifero.

O ouro apresenta-se em granulos, pequenas escamas e diminutas pilhas com a côr, parte amarello de ouro, parte branco amarellado até vermelho-amarellado e é mais ou menos argentifero. A producção actual não é conhecida exactamente. Segundo uma informação semi-official a mesma attingiu, no anno de 1896, cerca de 1.300 kg. e talvez nesses ultimos não tenha augmentado mas, ao contrario, diminuido. A séde principal da extracção do ouro, não obstante a producção ter sido iniciada em numerosos pontos e frequentemente no começo com bons resultados, parece ser ainda a região do alto Calçoene e Coanany. No primeiro rio, segundo informações, um extractor de ouro pode conseguir em media diaria 10 e até 50 gr. de ouro. Nasceram ahi, com desenvolvimento rapido, algumas colonias do conhecido typo californiano (Daniel, Sta. Cruz e outras) constantes de um certo numero de barracas de taboas cobertas com folhas de zinco. Ahi homens de negocio emprehendedores instituiram as suas lojas de mercadorias, hoteis, casas de diversões, etc. offerecendo por preços fabulosos, tudo que o paladar e o coração appetecem. Emquanto nas secções visinhas da Guyana Brasileira com muita difficuldade se obtem alguma cousa apreciavel, aqui se encontram até iguarias e bebidas finas de toda especie. Emquanto o territorio esteve em litigio entre o Brasil e a França, isto é, até fins de 1900, todas as mercadorias eram compradas em Cayenna. Parece que isto se dá ainda actualmente.

O districto aurifero do Amapá e Calçoene, certamente, ainda poderá desenvolver-se, mas a julgar por todas as condições existentes, talvez não alcance especial importancia.

Na região limitrophe entre os Estados Pará e Maranhão, principalmente no Gurupy, as areias diluviaes situadas na parte inferior das argillas variegadas verificaram-se aqui e acolá auriferas. Certas camadas de areias grossas, constando principalmente de quartzo e granulações de chloritoschisto, são de côr preta devido á grande mistura de magnetita e são estas camadas, as que contém uma copiosa quantidade de ouro. As jazidas auriferas primarias são consideradas filões de quartzo contendo pyrita de ferro, os quaes, na região do Gurupy-mirim e do Gurupy superior, Piriá e Guamá atravessam rochas metamorphicas *greywacke* (grauwacka, conglomerato de granulação fina cujos seixos são rolados e angulosos), diabasio e chlorito-schisto. A magnetita que sempre acompanha o ouro de lavagem é oriunda dos chloritoschistos. Certos arenitos grauwackas, segundo dizem, contém tambem ouro. Este tem as propriedades semelhantes ao extrahido no Calçoene e conforme

as amostras submettidas a exame parece apresentar-se em palhetas tenras e em pó; raras vezes mostra-se em grãos maiores. O ouro de lavagem é aqui apenas extrahido occasional e modestamente; mineração de ouro não existe nesta zona. Para se fazer um juizo da riqueza aurifera do districto de Gurupy não existem informações sufficientemente fidedignas (1).

Além dos tractos mencionados, nos quaes foram dadas concessões para a extracção de ouro, no Baixo Amazonas em muitas localidades (taes como por exemplo perto de Ererê, no Tapajoz, no Cupary, no Itapacurá-assú, no Xingú e no Parú) tentou-se tambem a pesquiza aurifera, porém, ao que sabe, em parte alguma sem o minimo resultado. Attendida a circumstancia de ser limitada a area onde foram feitas as investigações, este resultado desfavoravel certamente ainda não pode ser considerado definitivo para toda a região.

MINERIOS DE FERRO E DE MANGANEZ

Os minerios de ferro e de manganez pertencem ás formações quaternarias mais espalhadas do Baixo Amazonas.

Em todas as secções da planicie amazonica expostas a periodicas inundações ou propensas a serem encharcadas forma-se o minerio de ferro denominado *minerio dos pantanos* (*Raseneisenstein*) (2) e, por toda a parte onde as rochas de silicatos com oxydulo de ferro ficam expostas á decomposição pelo ar, nasce o minerio de ferro castanho ou limonitico (*Brauneisenerz*). Este se produz sobretudo nos diabasios que, ao norte e ao sul do Amazonas, atravessam os sedimentos do devoniano e do carbonifero. Pelo maximo gráo de oxydação, isto é, pela deshydratação, o minerio de ferro castanho (oxydo) passa a oxydo de ferro vermelho ou hematitico, donde procedem as diversas sub-especies de minerio de ferro tão frequentes no quaternario da planicie amazonica.

As formas mais communs de occurrencia do minerio de ferro são peças achatadas (laminas) ou concrecções (nodulos) arrendondadas do tamanho de cabeça e maiores com a superficie esburacada cheia de detritos de impurezas. Estas concrecções encontram-se por toda a parte, mais nos campos pedregosos do que nos arenosos, principalmente ao norte do Amazonas na região de Macapá, Mazagão, Monte Alegre, Alemquer e Faro. O interior das concrecções costuma ser limonitico arenoso e a crosta exterior geralmente hematitica (*Roteisenstein*) (3). E' digno de nota que na maioria dos casos somente o lado exposto á luz do sol, por conseguinte a superficie das laminas e dos blocos dirigidos para cima se acha hematitizada, ao passo que a face pela qual se prendem ao terreno permanece limonitica. A deshydratação do minerio limonitico (*Brauneisenerz*), portanto, deve effectuar-se por agentes

---

(1) — Actualmente, etc.

(2) *Rescneisenstein* é o minerio de ferro formado nos pantanos : consta de oxydo de ferro hydratado misturado com argilla e areia e raramente attinge a 50 °|° de ferro. O mineral principal é a limonita, porém contém tambem carbonato de ferro e phosphato.

(3) — *Roteisenstein* é o minerio de ferro hematitico, granulado. (Nota do traductor).

taes que exercem os seus effeitos de modo natural sobre as superficies descobertas. A observação mostrou que a frequente humectação e a consequente exsiccação sob o influxo da intensa irradiação solar effectuam a transformação surprehendentemente rapida do oxydo hydratado castanho em oxydo de ferro vermelho (isto é, da limonita em hematita). Isto se applica não só ao minerio dos pantanos e outras formações liminiticas como tambem aos precipitados de ocra fina e ao material que dá a coloração como tambem aos precipitados de ocra fina e ao material que dá a coloração limonitica aos diversos sedimentos que, pela acção conjuncta dos agentes acima indicados, ficam hematitizados, passando á côr vermelha. Este facto explica a vasta propagação dos terrenos vermelhos nas regiões tropicaes.

Menos frequentemente se encontram na planicie amazonica minerios de ferro em forma de pequenas espheras ou feijões; onde apparecem se acham em grande quantidade dispersos sobre o solo. Verifica-se este caso especialmente nos bordos das depressões dos terrenos que durante a estação chuvosa ficam submersos, portanto dá-se na escarpa das elevações em forma de diques denominados "tezos" o "pontas" que atravessam os campos de inundação e sobre os declives dos terrenos mais altos que cercam estes campos. Abundantissima segregação de oxydo hydratado tem logar na beira dos lagos da estação chuvosa : o oxydo se une e endurece na lama arenosa humedecida para formar concrecções. Na estação secca estas concrecções sahem do seu envolucro arenoso e ficam lisas; na estação chuvosa seguinte, sob a acção das aguas da enchente e da vasante, tornam-se roladas. Isto se repete annualmente e simultaneamente se dá a hematitização mais ou menos decisiva das concreções originariamente limoniticas sob a acção do ar. luz e calor combinada com a repetida humectação e exsiccação. No campo de Ereré as concreções de minerio de ferro desta natureza em forma de feijões, acham-se largamente espalhadas. Encontram-se tambem, em condições analogas, em todos os campos baixos de inundações na circumvisinhança da capital do Pará, na varzea de Umarizal. Pela accumulação chegam a formar jazidas secundarias entre as quaes algumas devem ter uma idade relativamente avançada, de maneira que as concreções de minerios em forma de feijões apresentam exemplo de uma formação quaternaria do diluvial em natureza inteiramente semelhante e talvez do mesmo modo como hoje formada. Um excellente exemplo disto offerece um desbarrancado na Baixa do Piracaim norte-nordeste (NNE) da aldeia de Ereré. Do lado septentrional desta baixada existia uma escavação em forma de *cañon* com paredes verticaes de cerca de 2 m. de altura, e segundo diziam, tinha sido aberta dentro de 3 annos. As paredes que fecham o desbarrancado, cujo solo era perfeitamente plano e fortemente humido, parecem ser originadas de sedimentação consequente a um abaixamento da camada inferior (fig. 11).

Sendo a escavação de 18 m. de comprimento e de 3 a 4 m. de largura, as suas paredes podiam ser examinadas commodamente.

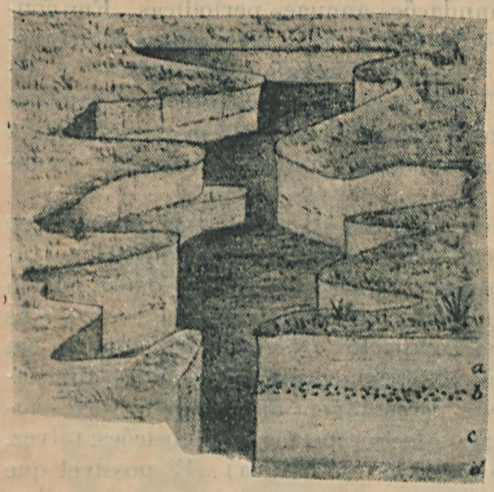


Fig. 11 — Abaixamento da crosta terrestre no diluviano da Baixa do Piracaim, em Ereré.

a Argilla arenosa
b Minerios de ferro granulados (feijões)
c Argilla branca.
d Argilla vermelha

A successão dos sedimentos por toda parte era a mesma, somente a espessura variava aqui e acolá. Sob 20 a 30 cm. de espessura de terra vegetal coberta de relva, seguia uma camada de 60 a 80 cm. de espessura de argilla arenosa amarella. Abaixo desta, um estrato de 10 a 15 cm. de espessura de minerios de ferro granulados (feijões) acamados em areia argillosa. Subjacente a este, 1 m. de argilla branca com partes arenosas, e finalmente, por baixo, argilla vermelha, que provavelmente se acha sobreposta ao terreno devoniano. O estrato de minerios de ferro estendia-se cuneiforme ao longo das paredes da escavação, cujo sólo estava coberto de areia ferruginosa. Esta escava fica submersa pela agua durante a maior parte do anno (1). Certamente os minerios de ferro granulados que aqui formam um sedimento no néo-quaternario (recente), acham-se em *jazidas secundarias* e talvez, tenham sido varias vezes deslocados ou trasladados, donde se conclue que devem ter sido formados na época do diluviano.

Nem os nodulos de minerios de ferro, cheios de impurezas, nem os minerios granulados que acabamos de descrever, são technicamente utilizaveis sem um prévio beneficiamento, por causa do seu alto conteúdo de areia. Em logares isolados e mais profundos dos campos de inundação forma-se, ás vezes, minerio de ferro argilloso limonitico (*Toncisenstein*), que além dos grãos de quartzo esporadicos, contém outras poucas impurezas e em média apresenta uma percentagem de ferro sufficiente para fins metallurgicos. Este minerio, na maioria das vezes de côr amarella de ocra ou vermelho-amarellada, segundo a sua disposição, é um producto secundario originado da sedimentação de tijuco de minerio limonitico alluvionario — por isto é, por assim dizer, um minerio beneficiado. A espessura das laminas ou das cascas, frequentemente recurvadas, raramente attinge mais de 10 cm. e na maioria das vezes alcança somente 2 a 5 cm. Achando-se adjacentes podem dar alguns metros quadrados de area, como são vistas perto de Miriituba no Tapajoz, onde costumam apresentar a superficie cheia de escavações e rugosa, escavações estas

(1) — Dizia-se que do desbarrancado, na estação chuvosa, sahia um «vapor» que matava o gado. Isto é uma simples explicação phantastica das epizootias que todos os annos atacam os animaes e causam grandes prejuizos á região.

produzidas pelo jogo das ondas nas inundações annuaes periodicas. Em consequencia do solapamento, estas chapas quebram-se e os fragmentos são transportados rio abaixo. Materiaes desta especie encontram-se nos cascalhos alluviaes dos leitos dos rios Tapajoz e Trombetas e frequentemente tambem nos campos de inundação. A sua quantidade, infelizmente, em parte alguma é sufficiente para poder se iniciar uma industria metallurgica de lucros continuos.

Mais raras são as rochas limoniticas silicosas ou o quartzo ferruginoso (*Eisenkiesel*) castanho, com as superficies geralmente em forma de cachos (racimiformes) ou reniformes, que somente por infiltração nas cavidades podem ter sido produzidas. Os rins ou os cachos, cuja superficie costuma ser liza e ás vezes conchoide, consistem em minerio compacto; o substrato commum em fórma de chapa sobre o qual jazem, ao contrario, consta de camadas alternadas arenosas e compactas, de modo que a percentagem média em ferro é sempre exigua. Os minerios altamente silicosos desta especie são deposições, talvez, das fontes abundantes em ferro e acido silicico (ou silica). E' possivel que estas rochas limoniticas (*Brauneisensteine*) que se apresentam entre os seixos rolados do Tapajoz e do Trombetas, em abundancia, sejam identicas ás occurrencias limoniticas mencionadas por O. A. Derby (L. 28) da ponta Diamante, no Lago Erepecú, no Trombetas, e as do Tapajoz, as quaes elle acreditou serem originadas por metamorphismo do calcareo carbonifero em contacto com diorito (? ou diabasio). Certamente que a limonita pode provir do calcareo por metasomatose, mas o alto conteúdo de silica e areia, prescindindo da fórma de aggregação, mostra que a hypothese de tal origem para o minerio limonitico em questão é inadmissivel. Tanto este minerio como todas as rochas limoniticas, quando levados pela enchente e expostos a repetidas humectações e exsiccações sob a intensiva irradiação solar, ficam com a superficie hematizada e tornam-se desde vermelho escuro de cereja até negro-avermelhado, ou quando recebem simultaneamente acido silicico (ou silica), revestem-se de uma crosta vermelho-rosea.

Com semelhantes aspectos exteriores das formações dos minerios de ferro apresenta-se tambem, no quaternario da depressão amazonica, o minerio de manganez (L. 57). Este é especialmente a psilomelana (Hydrato de manganez, baryo, potassio etc.), ás vezes acompanhado pela pyrolusita (bioxydo de manganez), sempre contaminada por areia ou outras materias mineraes. Está especialmente propagado na região fluvial do Maecurú e nas baixadas do curso inferior do Nhamundá, principalmente na vizinhança de Fáro. Foi encontrado tambem no Baixo Tapajoz, no Campo Grande ao norte de Alemquer e nas regiões dos campos de Ereré, Mazagão e Macapá e parece existir em todo o valle amazonico, embora não em tão grande massa como os minerios de ferro.

O minerio de manganez em estado mais puro forma massas espessas laminadas, com a superficie de um lado racimiforme ou reniforme e do outro lado mais lisa e de estructura conchoidal commum; tal configuração superficial corresponde áquella resultante da disposição das corcovas renaes segundo o plano parallelo á superficie de limitação. As valvas geralmente são de 3 a 8 mm. de espessura e se acham separadas uma da outra por materias kaolinicas, de maneira que as peças, ao choque do martello, desmancham-se em conchas. O minerio de manganez desta especie é de granulação fina e até

SciELO

compacto. Consta essencialmente de psilomelana abundantemente barytifera e a partir da superficie lisa para a racimiforme costuma augmentar em pureza. Isto é facilmente explicado pelo gottejamento da solução manganifera em cavidades. A figura 12 mostra o córte transversal de uma chapa de minerio. Sob a crosta compacta de limonita, lisa como se fosse polida, de cerca

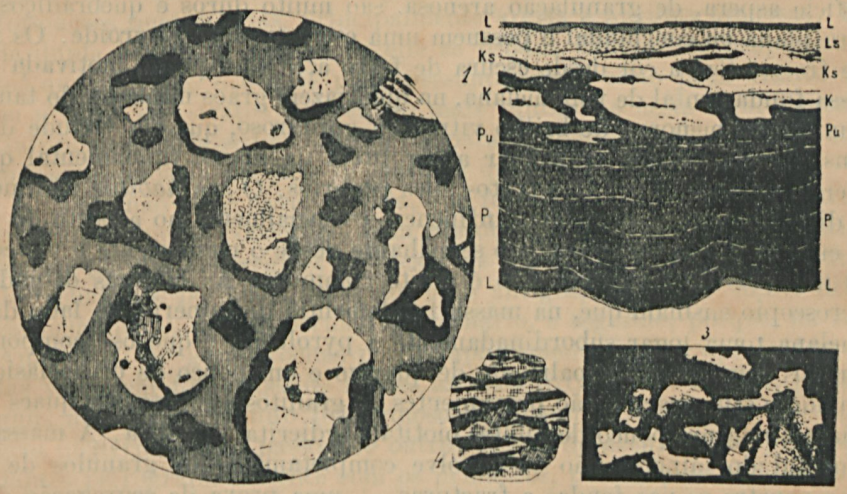


Fig. 12 — Minerio de manganez da depressão amazonica.

1 — chapa (lamina) de minerio de psilomelana em córte transversal (cerca de 2|3 do tamanho natural).

L casca limonitica. Ls limonita arenosa. Ks camada areno-kaolinica.

K kaolin bastante puro. Pu psilomelana impura arenosa. P psilomelana pura dividida em conchas por peliculas kaolinicas.

2 — Vista de uma lamina delgada de minerio de psilomelana ao microscopio, com augmento de 20 vezes. A massa fundamental esgrafiada, isto é, que imita baixo relevo, é psilomelana, as partes pretas são pyrolusita.

3 e 4 — Vistas de laminas delgadas de grãos de areia de arenito manganifero, ao microscopio, com cerca de 25 vezes de augmento. Preto: minerio de manganez.

de 1 mm. de espessura, segue, de cima para baixo: em primeiro logar uma camada limonitica arenosa de 5 mm. de espessura; depois uma camada arenosa abundantemente kaolinica de 2 mm. contendo linhas e pequenos botões de psilomelana impura arenosa; em seguida duas conchas de minerio reconhecidamente impuro sob o microscopio; e finalmente algumas camadas de psilomelana compacta, bastante pura, que a pouco e pouco vão se encurvando para dar a superficie reniforme. As corcovas desta tambem costumam apresentar-se separadas por uma guarnição kaolinica e cobertas por uma crosta lisa limonitica. Os minerios de manganez assim desenvolvidos foram encontrados na região do Maecurú, no Erepecurú, e no Tapajoz, perto de Miriti-tuba.

Mais frequentemente do que a psilomelana compacta, apparece o minerio de manganez fortemente contaminado pela areia quartzoza, o qual deve ser denominado mais propriamente arenito manganifero. Forma blocos e con-

creções ou seixos rolados. Por causa de sua fórma esdruxula todas estas occorrencias são consideradas pelos leigos como peixes, raizes, fructas e outras cousas semelhantes. Apparecem ora isolados, ora abundantemente dispersos nos campos de inundação, nomeadamente na região de Fáro e no Nhamundá inferior. Minerios desta especie foram tambem collectados no Baixo Tapajoz e nos demais logares acima mencionados. Os fragmentos têm uma superficie aspera, de granulação arenosa, são muito duros e quebradiços, fractura plana ou conchoidal e possuem uma estructura porphyroide. Os minerios frescos têm a côr desde escura de ferro até azul-preta, motivada pela massa fundamental de psilomelana, na qual jazem grãos mineraes do tamanho de milho ou menores, de brilho vitreo ou gorduroso, que em virtude da sua transparencia deixam transluzir a côr preta da massa fundamental que os encerra, parecendo por isto pretos elles proprios. O seu *habitus* não metallico, differindo da psilomelana, influencia essencialmente no aspecto do minerio cujo brilho se torna por isto semelhante desde o resinoso até o vitreo, que nos minerios de manganez não é muito commum. As laminas delgadas ao microscopio ensinam que, na massa fundamental do minerio, ao lado da psilomelana toma logar subordinadamente a pyrolusita e que os componentes arenosos constam principalmente de quartzo e um pouco de orthoclasio que, segundo o seu caracter, são provenientes de granitos e gneiss, aos quaes se associam ainda um pouco de albita, biotita, cordierita e apatita. A massa fundamental do minerio não só envolve completamente os granulos de areia como penetra-os nas fendas e fracturas, — uma prova da segregação do minerio de manganez de uma solução.

A formação dos minerios de manganez talvez se tenha dado de maneira que os oxydos se produzissem das soluções de bicarbonato de manganez ou de sulfato, as quaes ou gottejavam dentro das cavidades onde originaram as psilomelanas mais puras racimiformes e valviformes, ou impregnavam e consolidavam a areia solta donde veio o arenito manganifero. Em ambos os casos houve tendencia dos gráos superiores de oxydação do manganez assumirem formas concrecionarias. A origem do manganez deve ser procurada em rochas eruptivas basicas, principalmente diabasio, ou em thermas manganiferas e barytiferas. A percentagem de baryo em varios minerios é muito elevada e attinge cerca de 16 %, mas geralmente apenas alcança de 5 a 7 %.

Os arenitos manganiferos não são technicamente utilizaveis sem um prévio beneficiamento e tambem os minerios densos em estado natural, com menos de 50 % de manganez, são em regra considerados de qualidade média. O beneficiamento seria de facil execução em virtude das densidades respectivas do minerio e das suas impurezas serem muito differentes. O producto beneficiado serviria para fins industriaes.

ARENITO FERRUGINOSO (PEDRA DO PARA')

A's massas componentes do quaternario não só da região do Baixo Amazonas, mas em toda area septentrional da America do Sul junta-se um arenito quartzozo com copioso cimento hematitico e por isto de côr variada desde a vermelha viva até á preto-roxeada, arenito este denominado por mim *arenito* ou *grés do Pará* ou simplesmente *Pedra do Pará*, por ser em toda secção da depressão amazonica do Estado de Pará a unica rocha natural de uti-

lidade : é aproveitada por toda a parte em construcções e calçamentos. O mesmo se applica tambem a toda região littoranea atlantica do Brasil, especialmente á do Estado do Maranhão, de modo que o nome local talvez seria mais vantajosamente substituido pelo de significação geral que indique a sua propriedade petrographica.

Este *arenito ferruginoso* apresenta-se em fórma de nodulos e blocos soltos, ás vezes de dimensões gigantescas e variadas, acamados em outras formações quaternarias, principalmente areias e argillas arenosas. Pode ser de dupla origem, a saber : ou elle se produz dentro dos proprios sedimentos quaternarios, o que se pode presumir como certo para muitos nodulos; ou procede de estratos de arenitos mais antigos e neste caso, somente pelo transporte e nova sedimentação, foi para os logares onde se acha como formação secundaria na serie de estratos quaternarios.

Nisto não pode haver duvida, que formações quaternarias de arenito petrographicamente concordem com arenito geologicamente mais antigo; primeiro, porque nas regiões tropicaes as condições exteriores das formações de rochas, nos periodos geologicos mais antigos, não eram muito differentes essencialmente, das do periodo quaternario, e segundo, porque, na região do Amazonas, em geral, rochas petrographicamente iguaes apresentam-se, muitas vezes, em formações de idades as mais differentes. Podem, portanto, alguns nodulos de arenito ferruginoso do quaternario amazonico ser de origem quaternaria, ao passo que outros blocos de arenito ferruginoso, concordantes petrographicamente com os primeiros, podem provir de estratos mais antigos destrocados.

O arenito ferruginoso em certas formações tem a estructura muito semelhante á do arenito manganifero acima descripto, isto é, o cimento hematitico existe em tal abundancia que, como uma massa fundamental, envolve os grãos de areia geralmente rolados, e a rocha, examinada superficialmente, assemelha-se a um porphyro vermelho. Muitas vezes a massa fundamental predomina de tal modo sobre as intrusões isoladas que a textura se torna hematitica arenosa. Em ambos os casos o cimento é de granulação fina ou escamoso-crystallino, desde vermelho-cereja carregado até vermelho-violaceo escuro, aqui e acolá atravessado por estrias ou manchas terrosas cinabrino-claras. Esta variedade do arenito ferruginoso é a mais propagada e, para fins praticos, a mais aproveitada. A ella referem-se, especialmente, os nomes vulgares com que esta pedra de construcção, por toda parte utilizada, é designada nas diversas regieõs do Estado do Pará: pedra canga, pedra brava e pedra preta.

Os arenitos grosseiros ou conglomeratos são menos espalhados, e geralmente mais exploraveis em maiores blocos. Possuem um cimento quantitativamente subordinado, mais compacto argilloso do que granulado crystallino. As variedades vermelho-vivas são mais raras; nellas predomina o cimento argilloso hematitico e diminue a parcella arenosa, que quasi só se apresenta em granulos bastante pequenos. Estas ultimas variedades costumam possuir, de vez em quando, uma estructura schistosa; fóra disto o arenito ferruginoso é sempre massiço e isento de sedimentação, mesmo no caso em que haja uma variação de material de mais grosso a mais fino, ou variação no cimento hematitico de mais abundante a mais escasso parecendo uma estructura estriada.

SciELO

Os nodulos e blocos de Pedra do Pará, acamados em areias ou argillas arenosas, pertencem quasi inteiramente á primeira variedade de cimento hematitico. São de tamanho muito variavel, mas quando provêm da exploração de uma só jazida são bastante uniformes. Os blocos desde um punho até o tamanho de 30 cm. são os mais frequentes; os nodulos menores ou maiores são menos frequentes. Na argilla ou num substrato sempre argilloso jazem, ás vezes, blocos gigantescos com um volume de varios metros cubicos, os quaes de tal modo se unem entre si que dão a impressão de um estrato de arenito originariamente conjuncto, tendo alguns delles muitos metros de espessura.

O. A. Derby tentou explicar este caso na Serra da Escama, junto de Obidos (L. 28), affirmando que pela lavagem do substrato do sedimento de arenito este rompeu em conjuncto, ficando por isto dividido em blocos. Taes phenomenos, porém, nunca possuem um effeito extenso na direcção da camada: perdem-se mais ou menos rapidamente ou desapparecem simultaneamente com a diminuição da espessura total da camada, até esta se reduzir a simples nodulos. Tambem, em parte alguma, as jazidas de arenito ferruginoso têm se mostrado permanentes no sentido vertical isto é, com uma espessura maior de 3 a 6 mts., mas ao contrario, todas ás vezes se tem alcançado o substrato e quasi sempre com uma estructura petrographica identica á da parte superior.

Estas circumstancias falam decididamente contra a hypothese dos arenitos ferruginosos representarem a parte superior unida de uma camada determinada dentro do quaternario; mormente tomando-se em consideração a profunda decomposição nas regiões tropicaes, os seguintes factos observados em todos os córtes (desnudamentos) não poderiam ser explicados por meio da simples decadencia da parte superior originariamente unida de um banco:

1 — que os nodulos e blocos de arenitos ferruginosos estão dispostos em diversas camadas da serie quaternaria, por conseguinte não são horizontalmente continuos;

2 — que os nodulos e blocos soltos, frequentemente se amontoam formando uma especie de jazida intumescente, emquanto que em outros logares permanecem isolados completamente; e

3 — que, de espaço em espaço, tambem dois ou tres amontoamentos dos pequenos nodulos com aspectos lenticulares extensos, separados um do outro por interposição de camadas argillosas ou arenosas mais ou menos espessas, acham-se dispostos um por cima do outro.

Todos estes phenomenos denunciam um transporte em conjuncto por aguas correntes, donde se deduz que, certamente, a maioria dos blocos de arenito ferruginoso é oriunda de camadas de arenito de formações mais antigas e trazida para a serie quaternaria, relativamente falando, trasladada com ella.

Uma confirmação posterior desta interpretação offerece o caso dos nodulos de arenito ferruginoso, não só nos affloramentos mas tambem nas jazidas abertas em alguns metros de profundidade, visto possuirem uma superficie grosseiramente cavernosa, porosa, e ás vezes apresentarem-se atravessados por tubos em fórma de trombeta com a parte ampla dirigida para o exterior, circumstancias estas que denunciam fricção, esburacamento e perfuração pela agua corrente. Isto não pode ser proveniente de impressões de raizes ou cousa semelhante, porque taes phenomenos affingem toda a extensão das jazidas

profundas de seixos rolados e blocos de arenito ferruginoso. O desgasto pela fricção e o esburacamento dos nodulos devem, comtudo, ser produzidos mais pelo embate das ondas do que pelo transporte, de sorte que se deveria pensar mais em destruição local do que em fretamento, e com isto estão tambem de accordo as dimensões, ás vezes gigantescas, dos blocos. Assim, é provavel que os nodulos de arenito ferruginoso sejam em parte oriundos de formações visinhas subjacentes ao quaternario e produzidos pela acção desaggregativa do embate da agua, tal como se observa presentemente por occasião de cada mudança de nivel da agua em todos os rios com cascatas, rebojos e maretas. Somente mais tarde ficam cobertos pelo tijuco argilloso ou arenoso.

Com aspectos exteriores identicos e caracteres petrographicos em tudo concordantes, nodulos podem se originar, como já se observou acima, não somente dentro dos sedimentos quaternarios arenosos, como tambem na sua superficie, formando uma grande chapa unida de arenito ferruginoso.

Dão ensejo a isto a precipitação de saes ferruginosos dissolvidos nas aguas dos lagos de inundação, no periodo da alta enchente. Os compostos ferruginosos de acido humico (humatos) e os oxydos hydratados de ferro que chegam a precipitar-se, ficam immeditamente sedimentados com o tijuco lamacento formando o *minerio dos pantanos*, ou constituem uma crosta sobre outras formações, ou cimentam a areia dando o arenito ferruginoso. Nas massas de areia impregnadas de agua domina a tendencia de se precipitarem os saes ferruginosos em aggregados concrecionarios, donde pode resultar a formação nodular de arenito ferruginoso. A deshydratação dos oxydos hydratados de ferro e a mudança da sua côr castanha para a vermelha, isto é, a transformação em oxydo de ferro vermelho, se faz com relativa rapidez sob a influencia de repetidas humectação e exsiccação combinadas com a acção intensa da luz e calor da irradiação tropical do sol.

Fornecem disto uma prova as formações de arenito ferruginoso estalactiticas, que ás vezes atravessam verticalmente os sedimentos de argilla arenosa, como se dá por exemplo no cume da Serra de Paranaquara, nas encostas marginaes do Trombetas e em outras localidades, (L. 26, 28). Evidentemente as cavidades irregulares em fórma de tubo, ao que parece, resultantes de impressão de raizes, foram a principio cheias de areia, que em seguida foi consolidada por meio de oxydo hydratado de ferro infiltrado e este ultimo finalmente transformado em oxydo de ferro vermelho.

Estes processos, segundo a realidade dos factos, devem se ter verificado na época do quaternario recente. Comtudo na actualidade podem se dar continuamente, visto de modo nenhum precisarem de espaço de tempo geologico, como é demonstrado pelo seguinte facto : perto de Obidos, em terreno de inundação entre o lago de Pauxis e o lago Jauerá-tepauá, no começo da estação secca de 1896 a côr da areia consolidada pelo tijuco limonitica ficou vermelha dentro de um mez, num estrato de 1 a 3 cm. de espessura (L. 65). Este phenomeno directamente observado não pode ser considerado como o resultado de calcinação no sentido proprio do vocabulo, porquanto a temperatura do sólo em Obidos não excede de 42° C., mas obtido pela acção combinada dos factores acima indicados. Da mesma maneira, por observação averiguou-se que um contingente de sal de cosinha na agua promove formação de oxydo de ferro crystallizado, pela deshydratação do oxydo hydratado de ferro, e esta condição não somente é preenchida na zona lit-

toranea do Oceano Atlantico como tambem no Amazonas, até muito acima da foz e nos seus affluentes.

O momento assignalado para a actuação da humectação e exsiccação alternativas em sedimentos contendo oxydo hydratado de ferro, sob a influencia da acção intensa do calor e luz da poderosa irradiação tropical, ainda está muitissimo pouco avaliado como principio de explicação applicavel a todas as formações sedimentarias de côr vermelha (1).

Desta exposição resultaram as seguintes conclusões : a reproducção da côr vermelha superficial de certos sedimentos littoraneos e a formação do arenito hematitico dão-se annual e continuamente; os nodulos de arenito ferruginoso no quaternario do Baixo Amazonas, em parte, podem ser tambem formações novas. Comtudo, a massa principal é de origem mais antiga, embora nos falte uma base para a determinação da idade do complexo de estratos originarios. O arenito ferruginoso primitivo talvez constituisse, nos terrenos originarios contiguos, um élo do mesozoico, quiçá do permiano, sendo esta a ultima hypothese formulada para certas variedades firmes, semelhantes a conglomeratos e quartzozas, encontradas na região do Tapajoz e na visinhança de Alemquer, e que não é de todo inverosimil. E' certo, — e serve de criterio para constatação da idade dos sedimentos, — que todas as accumulações em que se acham acamados blocos ou seixos rolados de arenito ferruginoso (Pedra do Pará) pertencem ao quaternario. Estas accumulações (depositos) são as formações superficiaes mais propagadas por todas as secções da depressão amazonica.

O caracter e o modo de apresentação das massas nodulares ou blocos são illustrados por alguns exemplos.

Nos areaes e pedreiras, nas immediações de Belem do Pará, o arenito ferruginoso apresenta-se em muito variavel associação de sedimentos.

Nas pedreiras junto ao leprosario de Tocunduba (SE. de Belem) — que ha decennios fornecem as pedras empregadas na Capital, — o arenito ferruginoso jaz espaçadamente em affloramentos, ao passo que em outras localidades se acha coberto por uma camada de argilla arenosa de 0,5 até 3 ms. de espessura. Apresenta-se aqui parcialmente em grandes blocos, muitas vezes angulosos, e se unem uns aos outros de tal modo que, em desnudamentos limitados, como são executados nas pedreiras, parecem formar estratos fracturados e destroçados. A estratificação interna dos blocos, muito variavel, resultante das camadas de granulações grossa e fina, e a circumstacnia de que mesmo as maiores massas de arenito ferruginoso desta especie, segundo as infor-

---

(1) — Todas as theorias sobre os desenvolvimentos geologicos das nossas terras estão de accordo que, em adeantadas epocas geologicas, havia na visinhança dos polos um clima semelhante ao actual dos tropicos. Por outras palavras, nos periodos mais antigos havia possibilidade de se dar a coloração vermelha das accumalações continentaes e littoraneas pelos agentes exteriores tambem das mais altas latitudes, ao passo que depois, pela differenciação das zonas climatericas, esta possibilidade ficou limitada mais ou menos á faixa equatorial. Destes terrenos resultaram em vasta escala formações sedimentarias de côr vermelha, tão somente com respeito á origem das mais antigas formações sedimentarias vermelhas, como o *Old Red*, o *Rotliegenden* (é um grupo do permiano de arenitos vermelhos e conglameratos) e os arenitos do *Bunter* (grupo do systema triassico por alguns considerado como do systema permiano), na verdade dignos de serem apontados. Tambem os lateritos (assim erradamente denominados no valle amozonico, encontram nisto, pelo menos em parte, uma explicação natural.

mações que me foram prestadas repetidas vezes, nas explorações, apenas se mostraram em agrupamentos acamados dentro da argilla arenosa, — falam contra a hypothese acima.

Na grande pedreira a SO. de Tocunduba (no anno de 1897) via-se a seguinte serie de estratos (Fig. 13):

Sob o sólo da matta um pouco humoso e com cerca de 20 até 40 cm. de espessura seguem 150 cm. de argilla arenosa, ferruginosa, com seixos rola-

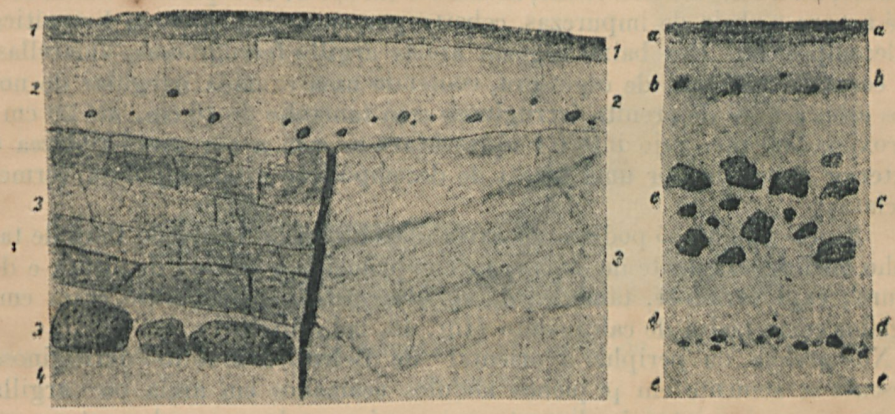


Fig. 13 — Perfis das pedreiras de arenito ferruginoso em Tocunduba, perto de Belem (Para).

1 — Solo.
2 — Argilla arenosa com matacões
3 — Arenito ferruginoso massiço
3 — O mesmo em blocos soltos
4 — Argilla arenosa.

a — Solo humoso da matta
b — Argilla arenosa com concreções areno-limoniticas.
c — Areia com blocos de arenito ferruginoso.
d — Areia argillosa com nodulos de arenito ferruginoso.
e — Argilla listrada.

dos, isolados, denominados matacões; subjacentes estão 2 até 3 m. de arenito ferruginoso, e por baixo deste, no lado occidental da pedreira, argilla arenosa branco-pardacenta. Do lado leste da explosão da padreira o arenito ferruginoso, em toda a secção desnudada de quasi 3 m. de comprimento, desenvolvia-se massiço (volumoso) e apenas era fendido de modo a permittir a extracção de grandes blocos com o volume de um metro cubico. Devido á variação de granulação da areia quartzoza em grossa e fina e tambem ao cimento hematitico crystallino, produziram-se nas pedras umas listras irregulares, tendo um mergulho de cerca de 30° para SE (8 h.). Para o meio da pedreira estas massas de Pedra do Pará, ao que parecia, eram limitadas por uma falha cheia de argilla arenosa. Adeante desta, na parte occidental, a jazida ficava limitada inferiormente por grandes blocos arredondados de um arenito ferruginoso de textura grossa, semelhante a conglomerato, que se extendia por cima de argilla arenosa branco-pardacenta ou era coberto por ella, e superiormente por bancos de arenito ferruginoso com cimento hematitico abundante e de granulação fina, tendo cerca de 1,5 m. de espessura total, apresentando-se alguns em forma de cunha. A separação plana destes ultimos estratos apparentes tinha uma direcção NE (4 h). Este arenito ferrugi-

roso, laminado assim como o massiço nos affloramentos, estava inteira e igualmente coberto por argilla arenosa.

Numa outra jazida, ao sul de Tocunduba, via-se de cima para baixo a seguinte serie de estratos: sólo de matta um pouco humoso com 20 até 30 cm. de espessura; 1 m. de argilla arenosa parda, na parte média fortemente ferruginosa, colorida de castanho de ferrugem, com concreções limoniticas arenosas; subjacente, um leito de 2 1|2 m. de espessura de blocos de arenito ferruginoso, muito hematitico, firme, acamados em areia. A superficie destes blocos é aspera e cheia de impurezas, coberta por uma casca arenosa limonitica de decomposição. Por baixo seguem areias argillo-ferruginosas, amarellas, com cerca de 1 1|2 m. de espessura, contendo uma camada irregular de nodulos esburacados de arenito ferruginoso com tamanho de 10 cm. até 30 cm. approximadamente, cujo interior apresentava-se com a côr preto-violacea e o exterior revestido por uma massa de decomposição areno-argillosa vermelho clara.

Nestas jazidas só podiam ser extrahidos blocos de Pedra do Pará de tamanho médio, raramente de 50 cm. de comprimento e 50 cm. de altura e de largura; exploravam-se, tambem, os nodulos menores, porquanto eram empregados como pedra de calçamento (fig. 13, lado direito).

Nos areiaes da peripheria oriental de Belem, o arenito ferruginoso apresenta-se somente em pequenos nodulos acamados em areia ou argilla arenosa; na maior extensão dispostos numa só camada, espaçadamente, e em menor extensão em duas ou tres camadas collocadas uma por cima da outra. Geralmente, o substrato é constituido por argilla branca ou listrada.

Ao norte de Belem, — em Pinheiro, Mosqueiro e Vigia, — assim como apparentemente em Curuçá e Cintra, a Pedra do Pará apresenta-se espaçadamente em bancos de espessura variavel os quaes têm sempre o substrato de argilla. O mesmo se dá além do Rio Pará, a suéste da Ilha de Marajó — perto de Soure, Cachoeira e Ponta de Pedras, — assim como do lado norte da Ilha, perto de Chaves. Esta connexão muito constante dos estratos de arenito ferruginoso poderia induzir á hypothese de ser o mesmo parcialmente encontrado em jazida originaria. Pertenceria neste caso á época pleistocenica (proto-quaternaria) e as respectivas secções littoraneas da depressão amazonica seriam relativamente mais antigas do que as distribuições do arenito ferruginoso mais para o interior do continente. A falta de sufficientes desnudamentos não permitte acompanhar de modo ininterrupto a formação da Pedra do Pará de um affloramento a outro, de modo que aqui só pode tambem ser estudada em grandes depositos isoladamente, originariamente acamados em argilla, achando-se actualmente em parte desnudados pela agua e pelo vento, explicação esta com que concorda a alternativa espessura dos bancos da Pedra do Pará.

Uma conclusão final sobre este ponto por emquanto deve ser adiada, mas, certamente uma porção da Pedra do Pará, na zona littoranea referida, pertence ao quaternario definitivamente: são os blocos soltos no seio da argilla ou da areia argillosa, cujo afloramento fica exemplificado pelo seguinte perfil das proximidades do pharol de Mosqueiro (fig. 14).

Por baixo da camada de areia superficial de 2,30 ms. de espessura, que na superficie exposta é francamente argillosa e de granulação fina e em profundidade grossa e ferruginosa, com nodulos isolados de minerio de ferro

hematitico argilloso nas camadas mais profundas, segue-se uma argilla arenosa listrada de branco, vermelho e amarello-avermelhado com 1,5 m. de espessura: subjacente segue, até o nivel dagua, na vasante, um estrato com cerca de 2.5 m. de espessura contendo grandes blocos esburacados e arredondados de Pedra do Pará, a maior parte de textura grossa, com apparencia

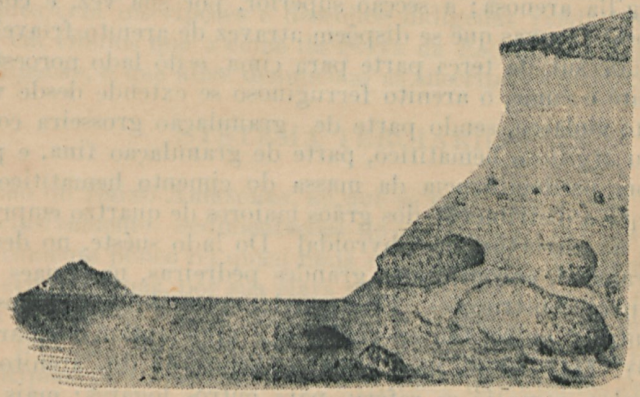


Fig. 14 — Blocos de arenito ferruginoso na praia de Mosqueiro (Elucidação do texto).

de conglomerato. Alguns metros de distancia da margem erguem-se fóra da agua na vasante varios blocos carcomidos de um conglomerato altamente hematitico; tambem da mesma rocha são o recife em que está collocado o pharol e um outro affloramento baixo para dentro da Bahia de Marajó. Si estas occorrencias pertencem a um deposito unido ou foram blocos gigantescos isolados, não se pode affirmar.

Em muitas localidades do interior da região existem condições analogas. A's vezes arenitos ferruginosos grosseiros e conglomeratos em depositos continuos parecem estar sobrejacentes aos estratos quaternarios contendo blocos de arenito ferruginoso. Não encontrei, entretanto, em parte alguma, perfis determinaveis com segurança.

A disposição irregular em estratos argillosos e argillo-arenosos finos, dos blocos mais ou menos grandes e ás vezes gigantescos de arenitos e conglomeratos ferruginosos, é de aspecto particularmente bello nas encostas de 8 até 10 m. de altura marginaes ao Amazonas de Gurupá até Xingú. Não ha duvida que os blocos tenham sido trasladados e todo o deposito sedimentario seja uma formação nova. As accumulações assim dispostas induziram Agassiz a formular a hypothese da existencia de um deposito de geleira amazonica, o que, por seu aspecto, é certamente caracteristico.

A Serra da Escama, perto de Obidos, offerece um exemplo typico desta especie, que pode ser citado como confirmação.

Esta collina, de 67 ms. de altura, orientada norte-sul, de cume encurvado, em fórma de sella achatada, está separada da margem elevada onde se acham situados a cidade e o forte (velho) de Obidos pelo Lago Pauxis e pelo desaguadouro deste lago para o Amazonas. A serra possue, para o lado norte, uma encosta com declive moderado que está ligada ao planalto do interior, e para todos os outros lados, escarpas bastante abruptas que se acham quasi inteiramente cobertas de florestas e moita. As escavações executadas pela agua

corrente e algumas covas artificiaes permittem tomar-se conhecimento sufficiente da estructura geologica desta serra, que domina toda a região circunvizinha.

A secção inferior, de sedimentação horizontal alvacenta, amarella e avermelhada, é constituida parcialmente por argilla extremamente fina e outra parte por argilla arenosa; a secção superior, por sua vez, é constituida de areias argillosas frouxas que se dispõem atravez de arenito friavel côr de ferrugem. Do lado sul, da terça parte para cima, e do lado noroeste cerca de meia altura até o cume, o arenito ferruginoso se extende desde vermelho-escuro até preto-violaceo, sendo parte de granulação grosseira com cimento crystallino ou argilloso hematitico, parte de granulação fina, e parte quasi compacto, com predominancia da massa do cimento hematitico crystallino de tal modo que a distribuição dos grãos maiores de quartzo empresta á rocha a apparencia de estructura porphyroidal. Do lado suéste, no declive para o Lago do Caranazal, encontram-se grandes pedreiras, nas quaes este arenito é explorado para construcções. Elle se acha em nodulos e blocos que se dispõem um contra o outro, tão apertados que apparentam formar um estrato (vêde p. 100). Mais longe, para cima, a disposição dos arenitos ferruginosos era irregular, como já se referiu para outros logares; mais uma vez se achavam acamados, somente em blocos isolados em barros arenosos vermelhos. Estas ultimas occurrencias serviram muito bem como fundamentos a Agassiz para a sua theoria sobre os depositos de geleiras, tanto mais que os blocos, na sua maioria, estão de uma maneira enganadoura, um pouco rolados e sulcados com multiplos regos e ranhuras sobre a superficie, as quaes, comtudo com o seu completo parallelismo e formas analogas mostram que foram geradas pela fricção da agua corrente, e de modo algum por arranhaduras de geleiras. Um córte natural, obtido do lado noroeste, quasi a 10 m. abaixo do cume da serra, está illustrado na figura 15. O maior bloco de are-

Fig. 15 — Blocos de arenito ferruginoso no barro arenoso da Serra da Escama, perto de Obidos.

nito ferruginoso mede 1,27 m. de comprimento e 84 cm. de altura. Muitos blocos em outras localidades attingem até 2 metros cubicos de volume. A massa argillo-arenosa, na qual assentam os blocos, é altamente ferruginosa, vermelho-escura.

Os grandes blocos de arenito ferruginoso do ponto mais alto da serra estão gravados com inscripções e desenhos indigenas (vêde litteratura 11). Acredita-se em Obidos que o cume da Serra da Escama foi um cemiterio de caciques indigenas, o que aliás denunciam as inscripções alli existentes.

SYSTEMA TERCIARIO

Na região do Baixo Amazonas, ao que se sabe até agora, pertencem ao terciario exclusivamente sedimentações de agua dôce. (1) As mais novas petrographicamente pouco ou quasi nada se distinguem de determinadas formações quaternarias, mas, por sua clara sedimentação e por sua evolução sempre identica atravez de vastos tractos, documentam-se como deposições originarias em face das formações trasladadas quaternarias. Experimentaram tambem multiplas perturbações. Comtudo, estes importantes caracteres distinctivos só valem quando occorrem juntos em bôas secções naturaes, que, infelizmente, faltam na vasta planicie amazonica, como aliás em todas as planicies. Frequentemente não é realizavel uma separação nitida entre o quaternario e o neo-terciario. Do mesmo modo não é possivel uma divisão dos sedimentos terciarios pelas formações, porquanto até agora não foram encontrados nestes depositos quaesquer restos organicos fosseis, não obstante a sua grande espessura e vasta propagação. Podem ser apenas distinguidos, em geral, por terciario superior e terciario inferior (Neogeno e Paleogeno) divisão esta ligada sobretudo aos caracteres petrographicos.

NEOGENO

O neo-terciario do Baixo Amazonas consta de uma série alternante de estratos argillosos e arenosos com bancos de arenito, tal como está desenvolvido typicamente nas collinas parecidas a tumulos, — serras em fórma de dique entre Alnelrim e Prainha. Como exemplo expõe-se a estructura da Serra Paranaquara, que foi minunciosamente investigada por Hartt (L. 10 e L. 26). Este explorador percorreu um certo trecho do pequeno rio Jauary, abundante em jacarés, o qual desagua no Amazonas a léste de Prainha; em seguida, atravessou o campo arenoso coberto por blocos de arenito ferruginoso até alcançar o sopé occidental da serra, por onde esperava escalal-a com com mais facilidade. O percurso do campo foi penoso, mas a subida da serra verificou-se extremamente mais difficil por causa das escarpas abruptas e paredes rochosas quasi a prumo, e a investigação geologica minudente mostrou-se espinhosa e muitas vezes impossivel em virtude do revestimento ve-

(1) — Os depositos fossiliferos, *marinhos*, de Pirabas, na costa do Salgado, da Estação Experimental de Tauary, na E. F. de Bragança, investigados em 1919 e 1920 pelo engenheiro Paulino F. de Carvalho, forneceram fosseis que, estudados pela Dra. Carlota Maury, classificaram os sedimentos como *terciarios* do mioceno inferior. (Vêde nota p. 126).

getal. Hartt tentou remover a moita queimando-a, mas provocou um incendio gigantesco do qual quasi não se poude salvar. Com semelhantes difficuldades tem que luctar constantemente o geologo na Amazonia!

De baixo para cima Hartt verificou a seguinte série de estratos na Serra Paranaquara:

1—Um espesso banco de argilla cinzenta fina;
2—Uma série de estratos mal desnudados de arenito grosseiro, côr de ferrugem, com uma camada de minerio de ferro argilloso;
3—Uma camada poderosa de arenito argilloso de granulação fina, dura e plana. Côr branca, em parte mosqueada ou listrada;
4—Argilla arenosa sem estratificação, de côr variegada, com impregnações irregulares de oxydo de ferro:
5—Arenito branco ou côr de cêra, molle, de granulação fina, com cimento argilloso;
6—Uma poderosa camada de argilla branca, parte muito pura, parte arenosa, que ás vezes dá a impressão de uma mistura de duas especies differentes de argilla. Ao sol esta argilla endurece e resiste mais á acção da atmosphera do que os estratos subjacentes. Em consequencia disto nas escarpas da serra formam terraços salientes, cujas bordas são cortadas abraptamente;
7—Uma espessa sedimentação de argilla branco-pardacenta, kaolinica, que embora esteja bem estratificada não é susceptivel de ser fendida como os folhelhos ou schistos. As mais bellas desnudações offerecem as paredes núas e os nichos (vãos) do lado meridional da serra.

Esta série de estratos que possue cerca de 250 m. de espessura, pertence ao Neogeno. Os sedimentos encontrados por cima desta série, são formações quaternarias eluviaes. Constam de argilla arenosa, vermelha, numa camada de 2, 5 a 3 m. de espessura, cheia de singulares formações de arenito ferruginoso, que, na maioria das vezes, têm fórma estalactitica atravessando verticalmente a argilla arenosa á semelhança de raiz (Vêde p. 101); por cima desta argilla vem a camada superficial terrosa vermelha de 1 a 2 m. de espessura composta de uma mistura de argilla com areia muito fina.

A sedimentação em toda a Serra Paranaquara está em posição horizontal. Os estratos 3 e 6, capazes de resistencia, dão em redor da serra terraços mais ou menos salientes com quéda ingreme e paredes rochosas inclinadas por cima. O cume da serra, coberto de vegetação, é completamente plano (fig. 16).

A estructura geologica das restantes elevações isoladas em feitio de taboleiros, situadas a léste da Serra Paranaquara (fig. 1), não foi ainda estudada. Embora estas collinas se extendam relativamente proximas ao Amazonas, só se pode alcançal-as em expedições cheias de difficuldades e pouco promettedoras. A maioria dellas talvez só apresente desnudações defeituosas que mal permittem determinar uma série completa de estratos, porquanto, mesmo observadas á distancia parecem mais abundantemente revestidas de florestas e moita espessa do que a Serra Paranaquara. Martius (L. 1) escalou a Serra de Almeirim e affirmou só ter encontrado alli arenito ferrugi-

SciELO

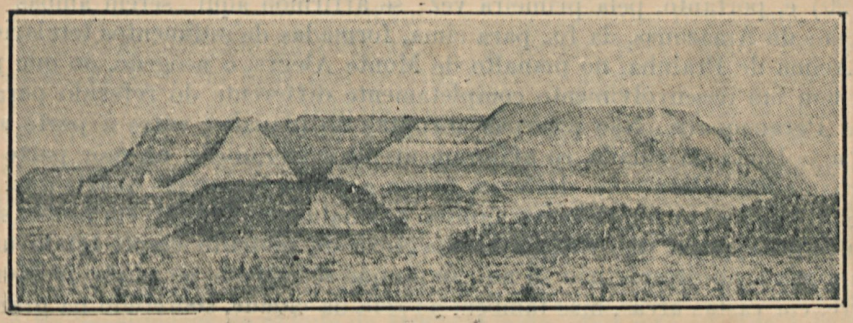


Fig. 16 — Taboleiro neogeno denominado Serra Paranaquara, visto do sudoéste.

noso. Talvez sejam blocos desviados pelo rolamento continuo, porque, como observou Hartt, (L. 26) não pode haver grande differença na estructura geral da série de collinas de Altamira até Prainha.

O neogeno extende-se, nesta região, até a margem do Amazonas subjacente á cobertura quaternaria pouco espessa, e isto ao que parece, tanto do lado norte como do lado sul. Em Prainha, outr'ora melhor do que hoje, no local onde existe uma muralha defendendo a margem contra o solapamento e a dilaceração pelo impetuoso Amazonas, vê-se uma série de estratos inclinada para léste, na seguinte ordem, de baixo para cima:

1 — Arenito grosseiro abundante em cascalho, em parte estriado de ferrugem e vermelho, levemente friavel;

2 — Argilla branca ou pardo-clara, susceptivel de ser fendida em finos leitos e contendo impressões de folha;

3 — Areia argiliosa branca e amarella.

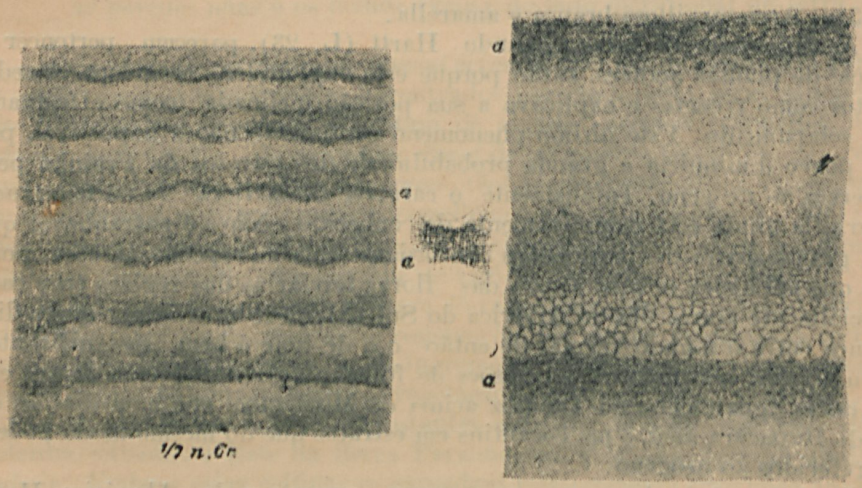
As impressões de folha, segundo Hartt (L. 23), parecem pertencer a especie de plantas actuaes, razão porque este explorador considera os sedimentos como recentes e explicava a sua posição inclinada como effectuada pelo solapamento. Este ultimo phenomeno certamente não é impossivel, porém pouco diminuiria a grande probabilidade dos estratos da Prainha pertencerem ao neogeno. Infelizmente, o caracter desta flora fossil encerrada na argilla ainda está completamente desconhecido. Não é extranhavel que uma grande parte das impressões concordasse com as especies actuaes, pois, pelo que até agora se sabe acerca das floras terciarias das regiões tropicaes especialmente acerca das da America do Sul (1), pode se affirmar que a differença entre o mundo vegetal de então e o de hoje é bem insignificante. Além do que, semelhantes impressões de folhas de dicotyledoneas foram encontradas, igualmente, no Tapajoz acima de Miriituba, nas immediações da foz do Itapacurá-assú, e no Tocantins em estratos que do mesmo modo podem ser referidos ao neogeno.

Do lado sul do Amazonas, na margem opposta a de Almeirim, Hartt attribuiu ao terciario os estratos arenosos e argillosos do Furo do Aquiqui

(1) — H. Engelhardt: Sobre as Plantas terciarias do Chile. Abhandl. Senckenberg'schen naturw. Ges. XVI, 1891.—Sobre novos restos vegetaes do Cerro de Potosi. Isis, 1894.—Sobre novas plantas terciarias da America do Sul. Abhandl. Senckenberg. etç. XIX 1893.

(L. 20) e, portanto, pela primeira vez se affirmou aqui serem ambas as margens do Amazonas, da foz para cima, formadas de sedimentos terciarios.

Acima de Prainha, no planalto de Monte Alegre, o neogeno, ao que parece, tem um desenvolvimento completamente differente do referido para a Serra Paranaquara. Não escarpas abruptas do planalto, entre a parte alta e a parte baixa da cidade, só affloram arenitos kaolinicos, na môr parte de côr roxo-clara. Para cima desfaz-se pouco a pouco em areias quartzozas, levemente unidas por cimento ferruginoso e, finalmente, no alto em areias sufficientemente puras que cobrem a superficie do planalto emprestando uma apparencia semi-deserta não só ao campo que se extende ao norte de Monte Alegre, em vastas areas, mas tambem ao sólo da cidade, sobretudo na grande praça em redor da Igreja. A espessura exposta do arenito kaolinico attinge cerca de 50 m. No inicio da parte alta é bastante friavel, mas nas camadas mais profundas é geralmente duro e firme. A estratificação, commumente, é nitida e os leitos variam de 0, 5 a 3 m. de espessura. A sedimentação se dispõe quasi inteiramente horizontal, plana, com tendencia a mergulhar para o sul. Os poderosos bancos possuem uma estructura interna excellentemente marcada por ondulações parallelas, produzidas por leitos de areia grossa e de areia fina alternados e simultaneamente de varias côres. Esta estructura ondeada é, certamente, o resultado de embate de ondas e demonstra que o arenito foi depositado em praia de agua pouco profunda. A espessura dos leitos ondulados importa em 6 a 8 cm. e a série inteira desta successão de leitos grossos e finos, como está exemplificada na figura 17, ás vezes de varios metros de espessura, é extraordinariamente uniforme. As listras de argilla hematitica talvez marquem o encerramento de cada periodo alluvionario.



1/7 do tamanho natural.

Fig. 17 — Listrado ondulante no arenito neogeno de Monte Alegre. A, tamanho natural, B, reduzido a 1/7 — aa — listras hematiticas correspondentes entre si.

Estes bancos de arenito, semelhantes a conglomeratos, firmes, que se desenvolvem principalmente da meia altura do terreno para baixo, têm acção represante da agua em face dos estratos friaveis sobrejacentes, superficiaes e formam um lençol pronunciado de fontes, assignalado por uma faixa de vegetação luxuriante, conforme já se descreveu acima (p. 51). As fontes, jorrando livremente em diversos logares, escavam nichos e pequenas grutas que, nos decliveis abrazados pelo sol tropical, offerecem por sua sombra e humidade uma frescura agradavel. Em algumas destas grutas a agua, gottejando das paredes, congrega-se num pequeno rego; frequentemente são mettidos tubos nas paredes rochosas para concentrar o escoamento da agua num jacto mais forte.

A secção superior da cidade de Monte Alegre, onde está situada a Igreja, vista de longa distancia do Amazonas, occupa o ponto approximadamente mais elevado do planalto, que d'ahi descamba para todos os lados. Para o sul fica dirigido o escarpamento abrupto acima descripto; para léste o declive é tambem rapido; mais aplanado para céste, inteiramente chato se torna para o norte. Na descida occidental, a dissolução dos arenitos kaolinicos em areia, com pequena dose de argilla ferruginosa, isto é, em areia quartzoza mais ou menos pura, dá-se por meio da eluviação da parte superficial, ou, por outras palavras, por arrastamento dos componentes argillosos pela agua infiltrada para a parte profunda dos terrenos. Em algumas desnudações ao longo do caminho profundamente cavado, que se dirige para Surubijú, e em algumas covas de areia, pode-se ver a areia aberta com 6 a 10 m. de espessura. Na parte mais baixa pode ser distinctamente observada, em diversos logares, a evolução do arenito kaolinico, que é aqui, em parte, de granulação grossa. A massa principal das areias, no meio, é predominantemente de granulação fina, com pequena quantidade de ferro e, ás vezes, semelhante a *loess*, principalmente onde ha quebra vertical. A camada superior de 0,5 a 15 m. de espessura, ao contrario, é sempre de granulação grossa, contendo bastante seixos rolados quartzozos maiores, fragmentos de varias rochas e concreções limoniticas, as quaes, nos logares onde protegem a formação contra desaggregações, dão ensejo á construcção de pyramides terrosas semelhantes ás de Obidos (vêde p. 81). A camada superficial de areia grossa é, evidentemente, o resultado de uma selecção: as particulas argillosas e a areia finissima são em parte arrastadas pela lavagem e em parte sopradas.

Estas areias eluviaes, para o sul são em parte encharcadas e na baixada do Maecurú inferior (Gurupatuba) cobrem argillas variegadas com blocos de arenito ferruginoso — certamente são formações terciarias. O planalto de arenito neogeno de Monte Alegre acha-se, do mesmo modo, rodeado de formações quaternarias, das quaes se sobresahe em fórma de taboleiro.

Mais para o norte, os estratos terciarios apparecem novamente, com especialidade na secção meridional e occidental da colonia Jacaré. A praça principal (nucleos) desta colonia jaz em formações eluviaes vermelhas, lavadas pela agua, com numerosos blocos de arenito ferruginoso, sedimentos estes que, no fosso do lado oéste da colonia, estão nitidamente sobrejacentes a sedimentos de arenitos kaolinicos, muito parecidos aos de Monte Alegre, apenas mais ferruginosos e, por isto, mais vivamente coloridos de vermelho ou de amarello. Os mesmos, em face dos estratos permeaveis sobrepostos, têm effeito represante da agua, como nas fontes de Monte Alegre, e o poço principal da colonia baseia-se em condição analoga referente á agua.

SciELO

Os arenitos kaolinicos com interestratificações conglomeraticas e argillosas, não obstante a differença petrographica, parecem corresponder aos estratos 2 e 5 da serie de Paranaquara.

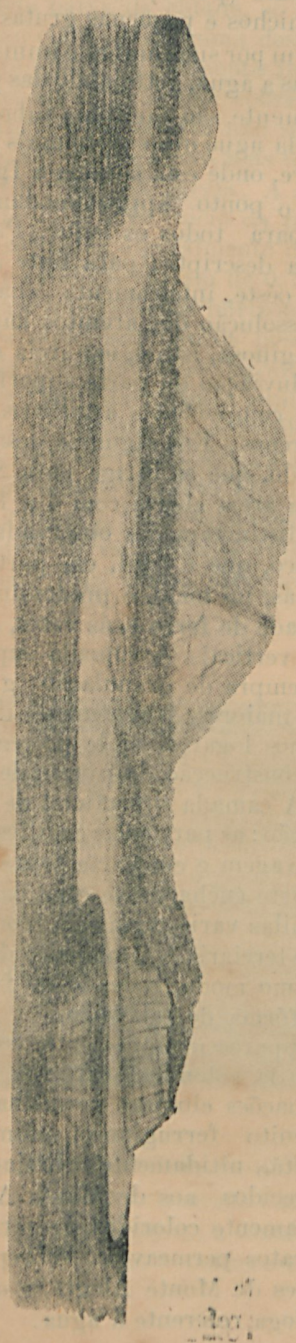


Fig. 18—Região marginal, com affloramentos de estratos neogenos, em Alter do Chão, no Baixo Tapajóz. A' esquerda, está a Serra Irurá; á direita, o corte do neogeno, á margem do rio.

O neogeno, perto de Santarém e no Baixo Tapajóz, possue um desenvolvimento differente, sendo comtudo evidente e intuitiva a analogia com a evolução dos taboleiros do lado norte do Amazonas. As argillas variegadas, areias e arenitos argillosos friaveis predominam como no quaternario; mas os bancos de arenitos firmes, intercallados nelles, embora sejam isolados, mostram a idade mais antiga destes sedimentos que, infelizmente, são pobres em esclarecimentos sufficientes. Nas altas barrancas do Tapajóz, a jusante de Aveiro, especialmente da enseada do Santinho até a ilha da Fortaleza, sahem da floresta compacta, repetidamente, paredes rochosas abruptas nas quaes se pode observar a mudança de estratos de argillas e arenitos vermelhos e pardos. Na visinhança da Ponta d'Andirá brotam fontes destes estratos, que como em Monte Alegre, emanam mais copiosamente por meio de tubos introduzidos nas paredes rochosas.

Para o norte, á margem direita do Tapajóz, levanta-se um morro em fórma de tecto, bastante original, visivel a longa distancia. E' denominado Alter do Chão, isto é, altar do chão (fig. 18).

Um pequeno povoado do mesmo nome está localizado na planicie, a sudoéste, á margem de um lago visinho do Tapajóz. Frequentemente o nome Alter do Chão só é dado ao povoado, chamando-se á elevação Serra da Piróca (morro pellado), ou Serra do Cururú, ou tambem Serra do Americano, em memoria de um dos antigos colonos norte-americanos dessa região. Esta serra constitue a falda isolada, mais occidental, do planalto ao sul de Santarém, cujas secções recebem nomes diversos, taes como Serra Irurá, S. Urumary, S. Mararú, S. Girubá, S. Panema; todavia este planalto apenas apresenta a continuação, para oéste, mais fortemente articulada na chapada de Diamantina. Emquanto este planalto, na maior area, se acha coberto pela matta virgem, alta e bella, a Serra de Piroca apresenta-se quasi núa, visto

crescerem sobre ella apenas espaçadamente algumas gramineas resistentes e moita baixa e aqui e acolá, algumas arvores rachiticas. As encostas abruptas da serra são bastante solapadas pela agua; mesmo assim, a serie de estratos não pode ser obtida com precisão, de nenhum lado. Consta de argillas arenosas pardacentas e vermelhas, intercaladas por alguns bancos mais firmes de arenito, ás vezes ferruginoso listrado de amarello, e algumas camadas branco-pardacentas kaolinicas. O cume da serra é constituido de argilla endurecida, quasi branca, contendo areia muito fina, sobre a qual se acham blocos dispersos de um minerio de ferro argilloso. Os estratos mostram-se um pouco inclinados para o norte. A terra, nas proximidades, é levemente collinosa; mais afastada, plana. Os arredores da serra parecem, tambem formados de sedimentos terciarios, mas, aqui e acolá se acham cobertos de depositos alluvionarios com abundantes seixos rolados. Estes depositos alluvionarios constam de arenito quartzozo francamente hematitico e endurecido na parte superficial e, ás vezes, friavel na parte interna, ou de minerios de ferro argillosos densos.

Entre os outeiros situados mais occidentalmente está a Serra Irurá, tambem isolada, emquanto os outros, distantes, conservam-se mais ligados entre si. Em toda esta região os córtes são escassos, porém sufficientes para não deixar nascer duvidas de que os depositos formadores deste planalto, e que se acham em vastos trechos cobertos por uma poderosa camada de terra preta, não pertençam ao quaternario, e sim a época mais antiga. A probabilidade de leval-os ao neogeno está na sua analogia com a serie de Paranaquara, analogia esta fundada na intercalação de terrenos de aspecto antigo entre estratos de feição nova; comtudo não ha, até agora, um argumento decisivo para fixar a idade.

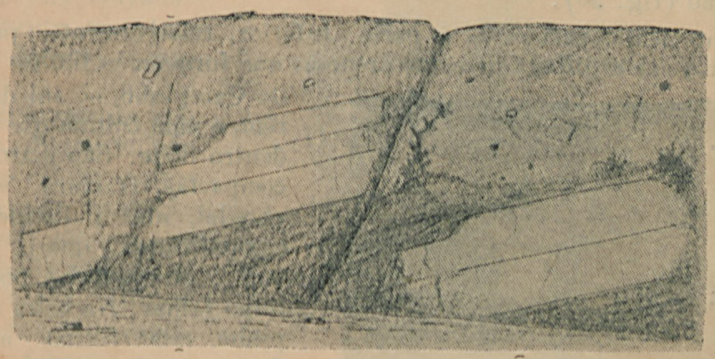


Fig. 19—Perfil dos estratos neogenos perto de Andiroba.
(Esclarecimentos no texto).

Por toda parte, nas encostas abruptas dirigidas para o Amazonas (p. 9) vêem-se argillas arenosas cobertas de tuberculos e blocos de arenitos ferruginosos, altamente hematiticos, de minerios de ferro argillosos e de arenitos quartzozos de granulação fina. Em desnudamentos melhores verifica-se, então, que o ultimo arenito, em outras serras, forma bancos firmes ou desenvolve tambem massas maiores. Tal occurrencia apresenta-se abaixo da colonia de

cearenses denominada Marajó, junto de Diamantina, onde, em face da argilla arenosa sobreposta, tem effeitos represadores da agua. Neste planalto, muito secco no verão, os poços devem ser abertos até alcançar o arenito quartzozo.

A relação que o mesmo guarda com os estratos que o encerram e que se acham mais facilmente expostos á decomposição, é mostrada por um córte na subida da fazenda Mararú para a colonia Andiroba. (Fig. 19). Sobre argilla arenosa parda, apparentemente estratificada, em todo o caso parallelamente folheada, atravessada por listras vermelhas, jazia um forte banco, em média de 80 cm. de espessura, de arenito quartzozo de granulação fina, com cimento kaolinico escamoso, mergulhando 17° para NNO e se achava atravessado por uma falha. Sobrejacente ao arenito existia uma massa de decomposição areno-argillosa vermelha, não estratificada, com fragmentos dispersos de um arenito branco quartzozo, semelhante ao precedente e numerosos nodulos de arenitos ferruginosos fortemente hematiticos.

Cerca de cem passos para cima, sobre este arenito inclinado, — no seio de producto de decomposição areno-argilloso hematitico — apparecia uma camada de arenito, tambem de granulação fina, mais ferruginoso e amarellado. Esta camada se achava dispersa em blocos isolados, quasi todos com angulos agudos. O córte (1896) não era bastante extenso para se poder verificar aqui si se trata apenas de uma camada lenticular ou de uma secção de estrato extenso de arenito destroçado: demonstra, porém, quão facilmente, nas regiões tropicaes, uma camada de rochas firmes por decomposição em profundidade pode ser destroçada de tal modo que, em córtes pouco favoraveis, os residuos da decomposição, soltos, poderiam ser considerados como alluvionarios, resultando disto um juizo inteiramente erroneo da idade da respectiva sedimentação (fig. 20).

Evidentemente, pertencem á parte inferior, relativamente profunda, destes estratos, as argillas finamente arenosas que formam os limites sudoéste do Campinho, ao sul de Santarém, e uma collina que se ergue dentro delle. São claro-pardas, compactas, fractura semi-conchoidal, mui indistinctamente estratificadas, quasi horizontaes e atravessadas por numerosas falhas. Na beira do Campinho, estas rochas argillosas duras se acham sobrepostas a arenito branco, friavel, sobre o qual se succedem os estratos areno-argillosos vermelhos, já descriptos, na subida da serra. O morro isolado no meio do Campinho consta, inteiramente, de argilla endurecida e se acha separado do conjuncto simplesmente por erosão. A argilla tem

Fig. 20 — Estratificação de arenito destroçada no neogeno de Andiroba.

acção represadora da agua, por isso, na estação hibernosa, na borda do Campinho brotam fontes por toda a parte, inundando-o completamente. Só a esta circunstancia se deve attribuir que aqui, no seio da matta virgem, se conserve uma tão exigua area de campo.

Mais uma vez accentuamos que, ao considerarmos a terra collinosa de Santarém como de idade neogena, nos baseamos, por emquanto, em razões provaveis, especialmente sobre a analogia existente entre os estratos daqui com os 3, 4 e 5 e mesmo, em parte, 1 e 2 da série de Paranaquara (vêde p. 104).

O mesmo se applica a outras regiões cobertas pelo neogeno e não representadas no mappa, as quaes occupam vastas superficies, especialmente ao longo da borda meridional do planalto da Guyana. Infelizmente, em parte alguma foram encontrados fosseis e ligações com sedimentos de idade certa. Portanto, não é impossivel, mas provavel, que investigação posterior conduza a uma modificação parcial da presente hypothese sobre a antiguidade da formação.

Fig. 21 — A Serra do Ereré de nordeste. A' esquerda, no fundo, a Serra de Paituna; á direita, a Serra de Aroxy e a S. de Maxirá. O campo plano, em frente, consta de sedimentos devonianos.

PALEOGENO

Existindo, já, varias duvidas concernentes á interpretação da idade dos estratos referidos ao neo-terciario, mais incerteza temos da idade dos sedimentos que attribuimos

ao *paleogeno*. São formações, limitadas localmente, embora espessas, de arenito e folhelhos argillosos, as quaes até agora foram consideradas cretaceas e se acham dispostas em conjuncto com depositos que não somente apresentam uma feição petrographica completamente differente, mas tambem uma idade certamente mais antiga.

A região de propagação deste complexo de estratos se extende em parte na zona de Monte Alegre, do lado norte do Amazonas, occupando ali a corôa de montanhas que cercam a planicie de Ereré, e, por outra parte, na zona do Trombetas inferior. Tanto aqui, como na zona de Monte Alegre, prestar-se-ia uma grande simplificação á percepção da estructura geologica da região si se pudesse levar toda a série de estratos para o systema carbonifero. Falariam em favor disto não só a perfeita concordancia na sedimentação da mesma com formações certas do carbonifero, mas tambem o facto de se achar atravessada por erupções de diabasio e, além disto, pela perfeita concordancia de estructura petrographica entre aquella série e os sedimentos do Tapajoz, nas proximidades das cachoeiras inferiores, os quaes difficilmente poderiam ser separados do paleozoico.

A esta interpretação de idade, bastante natural, oppõem-se as descobertas de fosseis feitas por Hartt e seus discipulos (L. 10, 23, 28, 29, 30). Por descobertas mais recentes, a classificação dos estratos, embora não tenha ficado decididamente confirmada, comtudo não foi desvirtuada. Tratam-se de fosseis de restos vegetaes oriundos de dois logares. Nos arenitos da Serra de Ereré apresentam-se pedaços de madeira e de tronco, os quaes, em secção transversal, mostraram, ao que parece, alburno e madeira com anneis annuaes e raios medulares no amago e, segundo Dawson, são provenientes de Dicotyledoneas. Em sedimentos da Serra de Paituna, os quaes são considerados iguaes, acharam-se numerosas impressões de folhas, que, do mesmo modo, são oriundas de plantas dicotyledoneas.

Conclue-se disto que fica excluida, naturalmente, a idade carbonifera para os depozitos, podendo ser apenas do mesozoico superior ou do terciario. E' verdade que as dicotyledoneas existem em sedimentos cretaceos norte-americanos, mas o facto de serem conhecidas, até agora, exclusivamente nos sedimentos em questão, da corôa de serras de Monte-Alegre, torna provavel que os mesmos pertençam ao terciario e não ao cretaceo, como até o presente têm sido considerados. Accrescente-se a isto que estes estratos, conjunctamente com todos os outros sedimentos terciarios da região do Baixo Amazonas, são formações continentaes, ao passo que os sedimentos cretaceos certos são formações marinhas. Em todo o caso, é bastante inconveniente reunir, sem mais nada, estes sedimentos com as camadas cretaceas (1) do littoral atlantico do Pará e em seguida concluir que o terciario e o quaternario da depressão amazonica estão sobrejacentes a um largo synclinal cretaceo.

As serras da corôa de montanhas de Monte Alegre são restos da erosão (vêde p. 6) de sedimentos que originariamente constituiam um conjuncto, e que se acham immediatamente superpostos a estratos paleozoicos. Como typo pode ser considerada a Serra do Ereré (fig. 21).

---

(1) Estas camadas estão hoje collocadas, com segurança, no mioceno inferior. Vêde notas da revisão pgs. 26 e 103 (N. R .)

SciELO

E' uma poderosa muralha montanhosa, rochosa, limitada ao sul pelo campo plano de Ereré e cuja principal dimensão, com cerca de 4 km., dirige-se leste-oéste, pouco maior do que a largura na direcção norte-sul. Sobresae, comtudo, o comprimento, pela circunstancia de se prolongar a léste, para além do corpo geral da serra, por uma falda baixa, com cerca de 2 km. de extensão, até quasi o igarapé Ereré e passar, a oéste, apenas por uma baixada para a serra de Aroxy. A parte superior da serra Ereré descamba para quasi todos os lados em paredes abruptas, com aspectos rochosos pittorescos que a cobertura de moita por entre pedregulho, em vez de encobrir, ainda mais destaca. A parte inferior é, do lado norte, do mesmo modo abrupta, porém, florestada; do lado sul seguida por morros chatos de detritos e apenas coberta de fraca vegetação. O detrito é constituido por blocos, na sua maioria grandes e que impedem, infelizmente, qualquer inspecção da estructura dos estratos na base da serra. Parece, entretanto, que esta secção inferior encoberta é formada pelos mesmos arenitos que constituem a secção principal superior da serra; sómente estes arenitos são mais abundantemente intercallados de estratos argillosos, donde se explica o seu grande deposito de cascalho. A camada inferior desnudada da serra está do lado norte, onde a léste é constituida por arenitos e a oéste por folhelhos pretos e tufos de diabasio do devoniano. Do lado sul não está desnudada em parte alguma; segue-se, immediatamente á ladeira da serra, uma planicie arenosa alluvial (Compare-se p. 106).

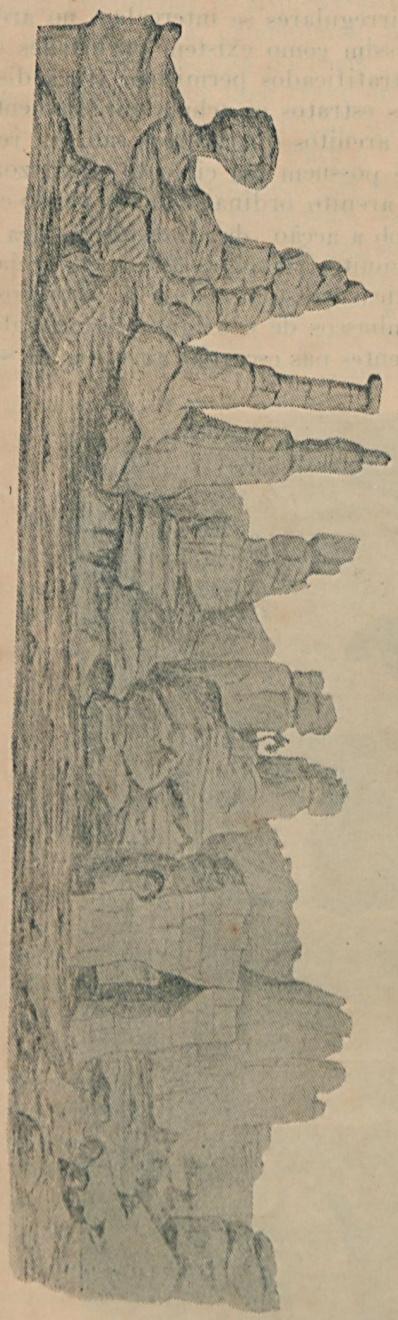


Fig. 22—Fórmas de erosão do arenito no cume da Serra do Ereré. A' esquerda, na frente, blocos estriados de columnas desmoronadas. A' direita, uma curiosa mesa de erosão.

A secção superior rochosa da Serra do Ereré é composta por arenitos quartzozos, em parte indistinctamente sedimentados e outra parte nitidamente estratificados, com o insignificante mergulho de 10 a 20° para suéste. São

de caracter muito variavel relativamente á granulação, estructura e tenacidade. Predominam as variedades de textura fina e friaveis; existem, subordinadamente, as variedades de granulação grossa que, ás vezes, passam a conglomeratos, os quaes só em camadas irregulares se intercalam no arenito de granulação fina sem estratificação, assim como existem variedades quartziticas compactas, cujos bancos bem estratificados permittem vêr a disposição dos sedimentos com clareza. Todos os estratos se acham copiosamente atravessados por juntas transversaes. Os arenitos quartziticos são, em regra, de côr escuro-pardacenta ou vermelha e possuem um cimento quartzozo mais abundante do que a massa geral do arenito ordinariamente pardo-claro ou amarellado, o qual, por isto mesmo, sob a acção da atmosphera, fica com a estructura enfraquecida; tornando-se muito friavel, desfaz-se em areia. Tambem as camadas e massas conglomeraticas resistem melhor á decomposição do que o arenito, resultando disto os penhascos de configurações singulares em fórmas de pilar, castello e torre, existentes nas escarpas abruptas da serra. O

Fig. 23. — Entrada para a gruta Itatapaóca, no arenito paleogeno da Serra do Ereré.

caracter destas formações erodidas faz lembrar claramente as formas rochosas dos arenitos de cantaria (*Quadersandsteines*) da Suissa saxonia (Fig. 22). Na escarpa meridional, a pequena altura acima do campo, encontra-se uma caverna digna de nota, denominada, pelos indios, Itatupaóca, isto é, Igreja de Pedra, ou "casa rochosa de Deus". A entrada está um pouco estreitada e se acha obstruida por uma trave de arenito atravessada horizontalmente. Por cima deste portão principal, qual janella de luz, encontra-se uma abertura menor (Fig. 23). Para o interior, a caverna vae se ampliando em fórma de gruta, formando um recinto alto abobadado, com 10 m. de largura e 32 m. de profundidade. Os arenitos de granulação média em que foi esta gruta excavada são nitidamente estratificados e mergulham 15° para sul-suéste. São bastante friaveis e permeaveis á agua, ao passo que o seu substrato tem acção represadora, de sorte que, ahi, outr'ora brotaram fontes a cuja actividade erosiva a gruta deve a sua origem. Actualmente a mesma é apenas humida e no verão completamente enxuta; inteiramente invadida por grande multidão de morcegos.

O cume da serra é bastante accidentado, dilacerado e semeado de blocos, por entre os quaes só se pode passar com grande esforço. Os blocos são provenientes das columnas e rochedos derrubados, conforme demonstra a estriação, que ás vezes é notada na superficie discordante da estratificação. Esta estriação era, evidentemente, de origem vertical e representa sulcos de chuva, os quaes agora, nos blocos desmoronados juxtapostos, não se correspondem (fig. 22). A sedimentação ficaria completamente obliterada por esta estriação se não fosse a alternancia dos elementos componentes finos e grossos, e mais especialmente por causa dos leitos de conglomeratos, que se intercalam nos depositos e ficam sempre distinguiveis. Nos blocos isolados predomina o arenito de granulação grosseira, cuja superficie com frequencia se acha profundamente hematitizada. Em redor do cume jazem, em dois pontos, em filões, fragmentos de genuino arenito ferruginoso e limonita. Um grande bloco isolado de arenito, com a superficie lisa, encontra-se no angulo norte da serra, por cima das escarpas rochosas abruptas, o qual está, principalmente do lado léste, cheio de inscripções e desenhos indigenas. Representa um monumento sepulchral, visto ter-se encontrado uma ossada humana numa cavidade, por baixo delle. Para léste, ainda, ergue-se uma columna de arenito que leva desenhos semelhantes. Parece que alli jazem sepultados chefes indigenas. (Compare-se pag. 102).

Na secção occidental da serra dominam as argillas branco-pardacentas e mosqueadas, finamente arenosas, de dureza variavel, que apparentemente se acham sotopostas ao arenito. Estão atravessadas por numerosas juntas transversaes e pelas fissuras apparecem reduzidas a columnas e agulhas de fórmas surprehendentemente esbeltas. Estas columnas, bem como as rochas das vizinhanças, trazem igualmente gravuras e inscripções, principalmente dos lados oriental e occidental, assim como varios nomes indigenas. Tudo faz crêr que a Serra do Ereré deve ter representado um papel saliente na historia dos aborigenes da região.

A Serra do Ereré, por uma garganta moderada, é separada da de Aroxy, que é cerca de 30 m. menos elevada. Esta se une áquella immeditamente ao oéste, consistindo o seu prolongamento orographico e geologico. Aroxy — identicamente á Serra do Ereré — é composta, na parte alta, por arenito da

mesma textura e da mesma sedimentação plano-inclinada para suéste, de analogas paredes rochosas abruptas e configurações semelhantes em fórmas de castello e torre. As ladeiras relativamente abruptas da secção inferior da serra de Aroxy, estão densamente cobertas de arvoredos, especialmente do lado sul com cactaceas, e não offerecem quasi nenhum desnudamento; parece que são constituidas essencialmente de sedimentos de argillas arenosas alternando com bancos de arenito. O substrato da serra, dos lados léste e norte, está sobre diabasio, acompanhado de extensa accumulação tufosa, principalmente na fórma de folhelhos (schalstein) bem estratificados, que, a noroéste, no sopé da serra, se acham unidos a folhelhos pretos devonianos de estratos delgados.

Ao sul da Serra do Ereré, depois de uma faixa de quasi 3 km. de largura, plana, com arvores esparsas, está situada a Serra de Paitúna. E' uma montanha de feitio de Ereré, rochosa, cuja dimensão principal na direcção oéste-léste, não parece muito maior do que a da direcção norte-sul. O cume é do typo de taboleiro, moderadamente inclinado do sul para o norte, e descamba para todos os lados em ladeiras rochosas abruptas. Tambem na parte inferior as abas são abruptas e pedregosas. Quasi toda a serra está coberta de moita e arvoredos e dentre estes crescem muitas palmeiras do lado norte.

A estructura geologica da Serra de Paitúna concorda, em geral, com a do Ereré. O substrato dos sedimentos paleogenos não está desnudado em parte alguma. Tambem a sua propria divisão inferior offerece apenas alguns córtes defeituosos. Os arenitos quartzozos da parte superior da formação paleogena concordam petrographicamente, na sua generalidade, com os arenitos do Ereré; no entretanto, tornam-se frequentemente de leitos delgados e intercalados com estratos argillosos. Em banco se acham os quartziticos, tenazes e duros. Num dos estratos argillosos intercalado em arenito de granulação grosseira, na secção superior da serra, foram colleccionadas pelos discipulos de Hartt as numerosas impressões de folhas, mencionadas acima. Estas folhas não ficaram classificadas e em época recente não foram reencontrados os estratos do seu jazigo. Duas chapas com impressões de folhas (ao que parece de *Persea*, sp.) que recebi em Ereré, dizem terem sido encontradas nas immediações do palmeiral da frente de Mirityepé, lado occidental da serra. Infelizmente, não pude me certificar disto. Na Serra de Paitúna tambem, principalmente os arenitos mais friaveis apresentam fórmas de erosão de multiplas configurações; entre estas nota-se, do lado meridional da elevação, um curioso cogumelo rochoso, denominado Induá-mena ou Mão de pilão.

Um valle elliptico, no qual serpeia um riacho (igarapé de Maxirá) proveniente do campo de Ereré, na direcção sudoéste em busca de Maecurú, separa a Serra de Aroxy da de Maxirá. Esta fica situada a noroéste daquella. E' volumosa e possue uma configuração de tecto orientado para noroéste; por este facto, observada do lado estreito, parece ter a fórma conica (por exemplo, do campo do Ereré, vêde fig. 21). Derby (L. 24) avaliou a sua altitude em 216 m. A sua estructura geologica acompanha a da Serra de Aroxy. No lado léste o substrato é constituido por tufos de diabasio e folhelhos tufosos, em parte, tambem, por folhelhos pretos devonianos. Os tufos de diabasio extendem-se muito mais alto pela escosta e formam um embasamento irregular, — em média de cerca de 60 m. de altura inclinado de léste para oéste, —

no qual repousa o paleogeno, cujos sedimentos mergulham em angulo pequeno para o sul. Em baixo, é composto de uma série de estratos de argillas arenosas pardacentas, em nenhuma parte desnudados, e arenitos decompostos pelo ar, friaveis, castanhos. Por sobre esta série, em espessura consideravel formando a massa principal da serra, seguem os mesmos arenitos quartzozos, na sua maior parte de granulação grossa, como em Ereré e Aroxy. Tambem aqui elles se sobresahem em paredes rochosas singulares, não obstante a decomposição sob a acção do ar estar mais avançada e a cobertura vegetal mais densa do que nas duas serras anteriormente mencionadas. E' muito digna de registo a informação de O. A. Derby (L. 24) de que a Serra de Maxirá apresenta o unico caso certo, onde um dique de "trap" de 4 a 5 m. de espessura atravessa a massa do arenito até o cume da serra. Eu proprio não vi este dique, mas não duvido que este "trap" (Trapp, de trappar, sueco, quer dizer escada), seja identico ás outras rochas eruptivas da região do Ereré, que Hartt e os seus discipulos assignalaram como "trap", porquanto a maior parte destas eruptivas ficou verificada ser diabasio. Entre estes estão, tambem, os blocos da base da serra de Maxirá, os quaes Derby ligou com o dique de "trap". Este dique talvez possa pertencer a um esforço basaltico dos diabasios; mas, certamente não pode ser tão velho como os diabasios cujos tufos constituem o substrato (embasamento) dos arenitos referidos ao paleogeno e sem a duvida destes serem do Paleozoico; a não ser que os proprios arenitos sejam do proto-carbonifero (carbonifero inferior). Mencionámos ainda que, como já observou Derby, o filão de limonita impura na Serra do Ereré, possivelmente pode ser uma rocha eruptiva decomposta em massa limonitica.

Da Serra de Maxirá para NNO se desdobra uma série de montanhas baixas que, a principio, seguem uma apôs outra, e mais ao norte se unem numa terra apiciforme que recebe uma caprichosa ramificação em rêde, pelo facto de que entre collinas do eixo longitunal, mais ou menos orientado na direcção norte-sul, se intercalam outras collinas, cuja maior dimensão corre de oéste para léste, direcções estas rectilineas e horizontaes que se tornam predominantes.

A primeira montanha que segue á Serra de Maxirá chama-se Serra do Paraiso. E' de feitio irregular de tecto, cujas abas occidentaes descambam suavemente; as orientaes, abruptamente. Estas ultimas se acham cobertas de moita e arvoredo, ao passo que as primeiras estão apenas revestidas por gramineas, de modo que pertencem, propriamente falando, aos campos de pastagem da baixada do Maecurú. O espigão bastante agudo do monte está dividido em duas secções desiguaes por um entalhe profundo: a meridional que é a propria serra denominada Maxirá, consiste numa lombada comprida; a septentrional é um cone truncado e não tem nome determinado (é chamada indifferentemente, ora Serra do Paraiso, ora S. São Julião ou S. Matarupy).

As desnudações são por demais insufficientes para permittirem um golpe de vista conveniente sobre a estructura geologica desta serra; comtudo, ella não é constituida principalmente pelo arenito quartzozo, mas consta de folhelhos argillo-arenosos e arenitos argillosos, ferruginosos. O mesmo se applica a um outeiro isolado que se ergue em fórma conica, sobre a planicie, 1 km. mais a noroéste. E' a Serra S. Julião propriamente dita.

SciELO

A noroéste della segue-se, igualmente conica, a Serra de Urucury, bastante alta; e ao norte desta, como posto avançado da mencionada terra de cumeada, a Serra de Brutin, de cimo achatado. Estas duas serras constam, tambem, essencialmente de estratos de folhelhos argillosos intercalados por bancos singulares de arenito, com mergulho insignificante para o sul. De um modo pouco forçado, estes sedimentos estão correlacionados com a parte inferior da série de estratos de Maxirá, relativamente falando, de Ereré. Jazem, segundo parece, discordantemente sobre arenitos quartzozos que constituem a primeira camada inferior geral de toda a região e que se extendem para oéste, até o rio Maecurú. Derby (L. 22) era inclinado a identificar estes arenitos com as massas de arenito da Serra de Ereré e montanhas vizinhas e, consequentemente, considerar como mais novos os estratos de folhelhos argillosos que lhes estão sobrejacentes. A unica razão para esta hypothese repousa sobre a semelhança petrographica dos arenitos, semelhança esta que não é outra senão a que existe entre os arenitos quartzozos em geral. Antes se pode assignalar uma differença, prescindindo da modificação rapida de tamanho da granulação de estrato para estrato, e esta consiste no facto de que os arenitos da parte superior da Serra do Ereré — aliás, tambem de granulação fina — sempre contêm alguns seixos rolados quartzozos, grandes, dispersos irregularmente, o que se não dá nos arenitos da parte inferior da Serra do Urucury. Estes ultimos, em trechos em que não estão decompostos, parecem mais antigos. Como se unem no Maecurú e no Curuá a sedimentos de idade carbonifera, podem ser considerados com segurança como deste periodo.

A disposição geologica das collinas chatas a léste da Serra de Brutin é desconhecida; somente o pico conico Santa Helena, situado mais proximo da Serra Itauajury, foi visitado por H. H. Smith (L. 23) que dá para sua altura 85 m. acima da Igreja de Ereré (Segundo a medição por mim feita, o assoalho desta igrejinha de S. Antonio está situado a 8,5 m. sobre o nivel do Paraná-mirim de Monte Alegre, ou cêrca de 23 m. sobre o nivel do mar; portanto, a altitude absoluta do Pico de Santa Helena é cêrca de 108 m.). Achou-o constituido de estratos devonianos, de modo que este pico representa, pór assim dizer, o ponto culminante desnudado do substrato paleozoico do paleogeno de Monte Alegre. A Serra de Santa Maria, situada um pouco mais para oéste, igualmente de fórma conica, pertence evidentemente ao paleozoico atravessado por diabasios. A série de collinas que se extendem ao norte destes outeiros conicos, dirigindo-se para léste-oéste, ao contrario, parece ser constituida de estratos paleogenos, a julgar por sua connexão com a Serra de Maracá. Todas estas collinas estão densamente cobertas de florestas.

A Serra de Maracá é a mais septentrional proeminencia da Serra Itauajury, que para o norte descamba moderadamente e para o sul extremamente abrupta, fechando ao norte, como uma parede montanhosa de direcção léste-oéste, a planicie de Ereré (fig. 24). Esta principal serra da corôa de montanhas de Monte Alegre é, ao mesmo tempo, a mais alta elevação da planicie amazonica (346 m.).

As suas escarpas abruptas austraes são rochosas e profundamente sulcadas, cheias de despenhadeiros e desfiladeiros, estando, comtudo, revestidas pela matta virgem. A lombada bastante larga, cuja extensão principal de cêrca de 5 km. de comprimento, dirige-se de oéste-noroéste, para éste-suéste, domina-

SciELO

da por cinco pontas apiciformes, das quaes a occidental é a mais proeminente. São apenas cobertas de pastagens e arvores rachiticas e em parte revestidas de blocos rochosos. O mesmo se applica a todas as ladeiras septentrionaes, que têm pouco mais quéda do que mergulho dos estratos (15 a 20°). A sua superficie é interrompida por varios sulcos largos de erosão, os quaes em parte, alçam até o alto e na parte superior fecham em circulo. Quanto mais para baixo, tanto mais abundante se torna a vegetação de arvoredos, sem comtudo perder o caracter do campo das partes altas. Sómente ao sopé da ladeira, já na baixada que separa a Serra Itauajury da de Maracá — que

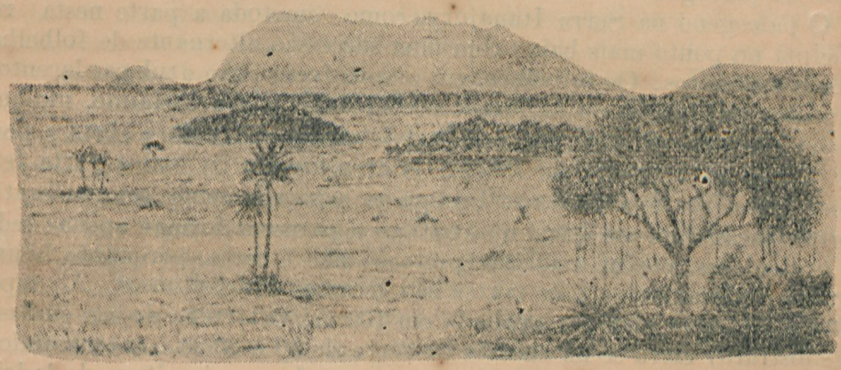


Fig. 24 — A Serra Itauajury vista do sul

fica ao norte daquella, situada parallelamente, — a matta torna-se alta e densa. Tambem a Serra de Maracá, talvez de 100 m. de altitude apenas, está inteiramente coberta de floresta. Desta serra para o norte extende-se a perder de vista um campo de gramineas, apenas interrompido por algumas dispersas ilhas de matta (capões).

A estructura geologica da Serra Itauajury parece um pouco mais complicada do que a das outras serras da corôa de montanhas, pelo facto do substrato paleozoico do paleogeno estar collocado muito mais discordantemente e pelo lado sul dominar o paleogeno com grande altura por cima do paleozoico: em consequencia disto, a parte inferior de folhelhos argillosos do paleogeno tem muito maior importancia na constituição do massiço desta serra do que nas outras.

O embasamento da cobertura paleogena da Serra Itauajury é constituido, a léste, principalmente de arenitos tufosos devonianos com alguns pedaços de calcareos carboniferos; ao sul, na mór parte, de folhelhos devonianos e arenitos quartzozos carboniferos que lhes estão superpostos; ao oéste, essencialmente, de tufos de diabasio. Estas fundações das montanhas, analogas nas suas differentes composições petrograpricas, desde o principio, talvez, fossem muito irregularmente raspadas antes de se depositarem sobre ellas os sedimentos paleogenos e depois, juntamente com os ultimos sedimentos, soffreram deslocamentos que causaram a posição inclinada de todos os estratos com mergulho para NNE. Por isto, o terreno de embasamento só está desnudado do lado sul e, em parte tambem, no flanco oriental e no occidental, achando-se completamente encoberto pelo paleogeno, ao norte. Pelas dobraduras ra-

diaes mais novas, combinadas com as erupções de diabasios e deslocamentos de pedaços, ficou estabelecido finalmente, que nas diversas partes da serra, os terrenos de embasamento das montanhas parecem differentemente elvados; dahi se explica a variação rapida da série dos estratos e a extensa dobra de cada degrau nas encostas meridionaes da serra. Em geral, o terreno de embasamento, no extremo occidental da serra, eleva-se bastante mais alto do que no extremo oriental, razão porque, do lado occidental, os leitos mais inferiores do paleogeno encontram-se bastante alto, quasi no espigão da serra, quando do lado oriental só se encontram as massas de arenito da porção superior do paleogeno.

O paleogeno na Serra Itauajury, como em toda a parte nesta região, principia no ponto mais baixo com uma successão alternante de folhelhos argillosos e arenitos. Os folhelhos, em estado fresco, são azul-pardacentos, decompostos pela acção do ar, brancos com tendencia a castanho, mosqueados de vermelho ou estriados, mais ou menos arenosos, fractura curta e por isto, mal podem ser fendidos em leitos. Os arenitos são na maior parte ferruginosos, grosseiros e argillosos; tornam-se espaçadamente conglomeraticos e de granulação fina até quasi quartziticos e parecem formar apenas sedimentos lenticulares, porém, esta interpretação não é certa, porquanto houve numerosos deslocamentos e os córtes são escassos e defeituosos. A espessura destes sedimentos pode ser avaliada em 100 m. O terreno do seu embasamento (substrato) eleva-se na encosta da serra de 30 a 80 m., encontrando-se na escarpa meridional em quasi toda a sua extensão a meia altura da ladeira. O limite para com o paleozoico não está em parte alguma evidenciado; parece que, pelo menos em face aos arenitos carboniferos, o limite está assignalado por uma segregação limonitica de concreções conchoidaes, aqui e acolá observada com 10 até 20 m. de espessura (fig. 25).

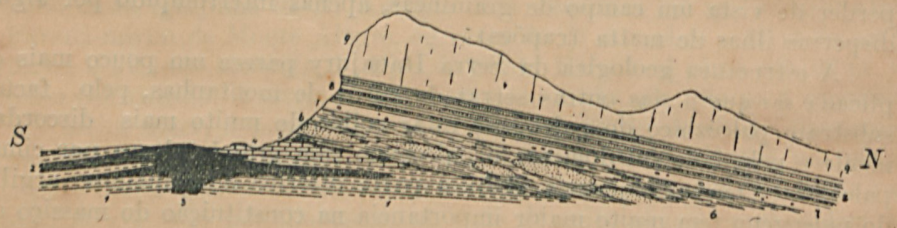


Fig. 25 — Perfil da Serra Itauajury e da Serra de Maracá.

1, 2 Devoniano. 3 diabasio. 4 carbonifero. 5 — 9 paleogeno: 5 affloramento limonitico; 6 Folhelho argilloso com arenito e arenito conglomeratico; 7 arenito; 8 folhelho argilloso com camadas de arenito; 9 arenito quartzozo.

Por cima deste degrau segue-se uma massa de arenito de quasi 10 m. de espessura, a qual está sedimentada simplesmente confusa e se acha fortemente ingreme. O arenito quartzozo tem uma granulação muito desigual, mais frequentemente grosseira do que fina, rapidamente alternante; pelo facto de possuir apenas um cimento quartzozo abundante em certas zonas, emquanto

que nas partes mettidas de permeio possue um cimento argilloso escasso, que por isto, pela decomposição, tornam-se facilmente friaveis e se escavam, recebe sobre os planos expostos uma peculiar apparencia sombria. Uma particularidade caracteristica são os grandes seixos rolados inclusos na massa do arenito As rochas em fractura fresca são de côr branco-amarellada, aqui e ali estriadas de vermelho. A superficie exposta, decomposta pela acção do ar, ás vezes apresenta a coloração vermelha.

Por cima deste arenito jaz uma série de estratos com cêrca de 40 m. de espessura, composta especialmente de folhelhos argillosos com camadas subordinadas de um arenito argilloso. Os folhelhos argillosos são geralmente mais endurecidos e em fractura fresca de côr mais escura do que os estratos da divisão mais baixa; fóra disso são similares a estes. Diversos bancos são muito arenosos; os seus interestratos frequentemente foliaceo-argillosos e abundantes em silica ferruginosa, castanho-escuros quando frescos e vermelhos quando decompostos. Aqui e acolá apresentam-se camadas de um arenito piçarroso, um pouco hematitico, e por isto avermelhado, de granulação fina, quartzozo, cujos estratos apresentam as superficies cheias de depressões almofadadas, facto este a que talvez se refira a informação de Hartt de que aqui se encontrem fucoides (lichens) (L. 10).

O encerramento da série de estratos paleogenos, pelo lado de cima, é constituido pelo mesmo arenito quartzozo das serras perto de Ereré. E' uma massa de arenito de 80 m. até mais de 100 m. de espessura, constituindo não só a larga lombada e todos os picos mais altos, mas, ao que parece, todo o escarpamento septentrional da serra Itauajury, bem como a Serra de Maracá e a série de montanhas que se lhes associam a oéste (fig. 24). Os arenitos apresentam-se em grande parte bem estratificados, o que se deve attribuir á intercalação de bancos grossos de rocha firme, de cimento quartzozo, com estratos mais friaveis de cimento argilloso. São predominantes as variedades de granulação fina e média, com grãos de quartzo do tamanho de ervilha até de milho: as variedades de granulação fina, quartziticas, são raras. Na ladeira meridional da serra, os arenitos dão, muitas vezes, escarpas abruptas e massas rochosas pendentes por sobre estratos argillosos que lhes estão subjacentes e nichos de erosão semelhantes a grutas, dos quaes costumam partir desfiladeiros profundamente cortados. A *rachadura* transversal das rochas, tambem correspondendo a precipicios escarpados que estão desenvolvidos especialmente nas altas proeminencias isoladas, em parte alguma produziu fórmas erosivas tão extraordinariamente semelhantes a castellos e columnas, como na serra do Ereré. O espigão alto e especialmente toda a secção superior das escarpas septentrionaes achatadas da Serra Itauajury, acham-se semeadas de grandes blocos, cuja superficie superior geralmente está cavada em fórma de carreiro, ao passo que as paredes lateraes, além dos sulcos parallelos correspondentes á sedimentação do arenito, apresentam com frequencia curiosas fórmas de desgastamento, com aspecto de conchas achatadas que se acham atracadas nas paredes como tampas. Explica-se a sua origem pela impregnação com saes ferruginosos, ou melhor: pela hematitização dos cimentos argillosos produziu-se um endurecimento da camada superficial das rochas, a qual, por isto, tornou-se mais resistente ao desgasto mecanico do que o estrato fresco de arenito que lhe está subjacente. Logo que se tenha iniciado um sulco neste ultimo, é uma questão de tempo para que a

chapa endurecida se separe mais ou menos completamente do seu substrato, á semelhança de tampa (fig. 26).

Todos os estratos do paleogeno da Serra Itauajury mergulham concordantemente, sob 10 até 20° para nordéste (2-4 h), porém não se pode duvidar, attendendo ao desenvolvimento concordante com a mesma série de rochas

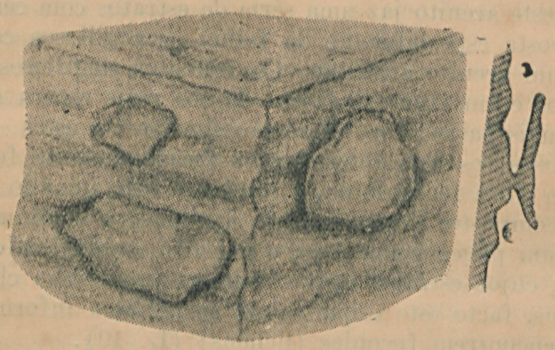


Fig. 22—Singular desgasto ondeado e em fórma de tampa no arenito da Serra Itauajury.
(A' direita, córte transversal mostrando a ligação da tampa com a parede rochosa).

das serras proximo de Ereré, que esta série de estratos unilateralmente inclinada apenas represente o resto de uma dobra extensa da cobertura paleogena, a qual existia originariamente em conjuncto sobre o paleozoico.

Nas collinas baixas que se associam á Serra Itauajury, para léste, e seguem para o Amazonas numa faixa quasi norte-sul, fechando deste modo a corôa de montanhas de Monte Alegre do lado léste, falta a parte de cima do paleogeno, a saber, o arenito superior, ao que parece completamente.

A mais septentrional destas elevações, a léste de thalweg do igarapé Jacaré, extendendo-se parallela a este, de norte a sul, é baixa, plana e tão coberta de floresta que se não pode obter um golpe de vista sobre sua estructura geologica. E' verdade que na floresta se deparam grandes blocos de arenito; porém, a eminencia que ás vezes é denominada Serra do Jacaré parece ser constituida de estratos de folhelhos argillo-arenosos.

As chamadas serras que se succedem para o sul e que propriamente representam méras ondulações do terreno, — das quaes, as que se sobresahem em altitude são chamadas Camará, Susuá e Airy, — tambem estão, na maior parte, cobertas de moita. A Serra Airy offerece junto do cume, na encosta occidental, alguns córtes que mostram ser ella composta de arenitos argillosos levemente inclinados para o sul, os quaes alternam com folhelhos argillo-arenosos azul-pardacentos. Certamente, não é grande a concordancia petrographica com o outro desenvolvimento da divisão inferior do paleogeno na região de Ereré; com os arenitos kaolinicos neogenos de Monte Alegre tambem não existe especial semelhança, de sorte que a inclusão dos estratos de Airy no paleogeno, correlacionando-os á sua divisão inferior, é a melhor conclusão.

Pertencendo Airy ao paleogeno, esta referencia tambem se applica ás collinas mais septentrionaes perto de Jacaré. Derby (L. 25) fez menção á Serra Susuá, onde diz ter visto fragmentos de um folhelho compacto, pardo-claro, com manchas ferruginosas nas superficies de separação e assignalou a semelhança deste folhelho com varias rochas de Airy, evidentemente com os folhelhos argillo-arenosos. Além disto, nada mais se conhece acêrca destas collinas.

Do mesmo modo, actualmente nada sabemos, com alguma certeza, sobre a propagação e desenvolvimento do paleogeno na região do Baixo Amazonas, fóra da corôa de montanhas de Monte Alegre. O. A. Derby (L. 28) correlacionou, sem duvida, os arenitos da Serra de Curumú, na região do Trombetas, com os arenitos quartzozos da Serra do Ereré, manifestando a sua opinião de que as serras do lado occidental do Trombetas — especialmente a do Sapucoá, cujas faldas orientaes foram assignaladas por elle como Serra de Cunary — possam pertencer á mesma série de estratos, por elle referida á época cretacea. Referiu tambem a esta mesma época os arenitos com inclusão de numerosos seixos rolados, de folhelho vermelho ou amarello, e de quartzo, com abundante cimento argilloso, planamente inclinados pára nordéste, caracteristicos, grosseiros, encontrados nos trechos marginaes das correntes de Igarapé Caxiry e do Lago Iripixy para cima, até as proximidades do lago do Erepecú. Depois de Derby, nenhum geologo visitou esta região.

Ao norte de Obidos extende-se, além dos pequenos campos existentes nas cercanias da cidade, uma região complexa de floresta virgem, na qual, onde quer que se encontre um córte, depara-se somente com arenitos altamente ferruginosos e conglomeratos, que petrographicamente se identificam com o arenito ferruginoso (Pedra do Pará) tão extensamente propagado no quaternario. A Serra do Amigo Paulo tambem está bastante revestida de vegetação e não offerece nenhuma série de estratos desnudados a uma observação mais completa. Por desnudamentos isolados, sabe-se que, da base até meia altura, ella é constituida por uma série alternada de conglomeratos e arenitos de cimento hematitico, grosseiros; o cume é formado de arenito argilloso tendo de permeio argillas folhetadas arenosas, assentadas sobre um banco de conglomerato.

Creio que todos estes estratos descem planamente para sudéste; na mesma região, confesso, gostaria mais referil-os ao permiano: podem até ser referidos ao neogeno, visto estarem apparentemente sobreestratificados ao paleogeno da Serra do Curumú e dos arredores do lago Iripixy. Si do lado norte da serra do Amigo Paulo se achassem igualmente desenvolvidos restos do paleogeno, dever-se-ia deparar com elles na zona da floresta virgem, ao norte desta serra, onde certamente, estariam sobrejacentes a formações carboniferas. Com effeito, da margem septentrional do Lago Grande do Salgado, assim como do campo alto de inundação na região das cabeceiras do Rio Branco (a nordéste de Obidos), recebi amostras de silica corneana e de productos de transformação opalizados (cacholongoides), os quaes, quasi com segurança, são provenientes de calcareos carboniferos.

Presume-se, de um modo geral, que as faixas para o interior, ao norte e sul do Amazonas, se desenvolvem semelhantes á zona marginal septentrional, conservando, ao menos nos restos, sedimentos correspondentes ao complexo de estratos por nós referidos ao paleogeno, desenvolvimento este effectuado nas

bordas do neo-terciario, como o mappa, em fórma de indicação, procura exemplificar.

GRUPO MESOZOICO

SYSTEMA CRETACEO

Os sedimentos mais novos de origem marinha até agora conhecidos, na região do Baixo Amazonas, pertencem a este systema. De par com uma propagação horizontal insignificante, elles possuem tambem extensão vertical extremamente modesta, o que se deve attribuir essencialmente ao facto de se os conhecer, até o presente, apenas no littoral atlantico (1), onde, na vasante,

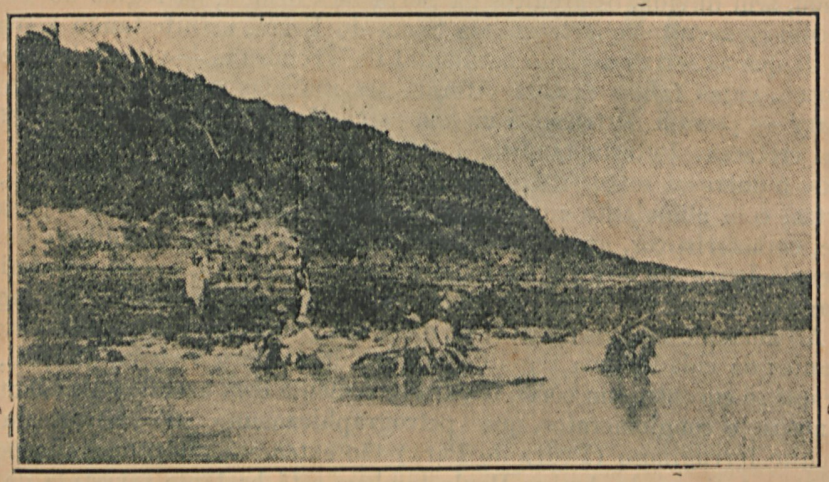


Fig. 27 — Formações cretaceas ao nivel do mar, na Ponta de Pirabas. A parede abrupta, ao fundo, é construida por estratos quaternarios

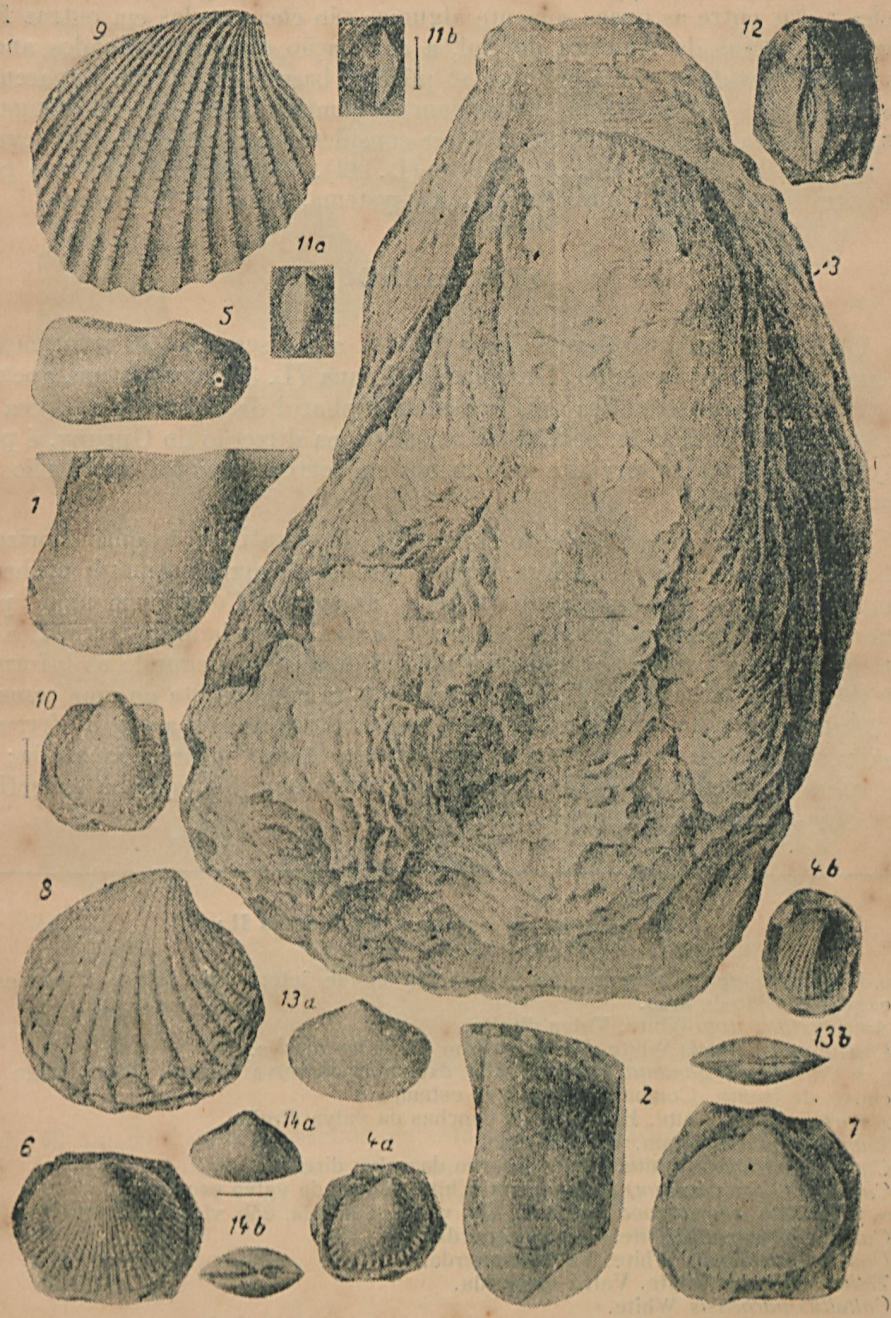
(1) — Foram encontrados tambem no interior, na Estação Experimental, á E. F. de Bragança, cerca de 60 km. de Salinas, e nas proximidades do km. 195 da mesma E. F. Pelos estudos dos fosseis foram referidos, pela dra. Carlota J. Maury, ao mioceno inferior. (Vêde notas ps. 23, 103 e 112). (Nota da Revisão).

Explicação da estampa de fosseis I:

1 (28) *Pteria linguiformis* Evans e Shumard (?). Valva direita.
2 *Gervillia dissita* White. Impressão da valva direita.
3 *Ostraea distans* White.
4 a, b *Arca paraensis* White. 4a Impressão interna da valva direita; 4b molde da valva para mostrar a esculptura (um pouco deslocado).
5 *Barbatia disclusa* White.
6 *Axinaea bineminis* White. Valva direita.
7 *Axinaea pirabasensis* White. Molde interno da valva.
8 *Cardita morganiana* Rathbun. Exemplar de tamanho medio. Compare-se estampa II, fig. 18.
9 *Cardita wilmotii* Rathbun. Valva direita quasi completa
10 *Cardium ? perumbonatum* White. Molde interno da valva, augmentado.
11 a, b *Cardium (Fragum) proavitum* White. *11-a* valva direita, *11-b* molde com a esculptura da valva, ambas augmentadas.
12 *Venus (Chione) paraensis* White. Por cima.
13 a, b *Tellina pernambucensis* Rathbun. 13-b, vista da charneira.
14 a, b (41) *Corbula arrecta* White. 14-b lado da charneira, augmentado.

Todas as figuras são de Ch. A. White. São de tamanho natural, quando não se declarar o contrario.

ESTAMPA DE FOSSEIS I



Figs. 28 até 41 (correspondendo na estampa respectivamente de 1 até 14): Lamellibranchios do Senoniano marinho na região do Baixo Amazonas.

(Explicação á pag. 124)

emergem a uma altura de poucos metros. Embora sejam muito ricos em fosseis, ainda assim, pela circumstancia da fauna, em geral, constar de especies novas entre as quaes somente algumas são encontradas em outras formações cretaceas da America do Sul, a correlação com determinados andares ou degraus do systema cretaceo só póde se basear em formas aparentadas e analogas. As multiplas concordancias com a fauna terciaria obrigam-nos, — embora possam estes estratos ser considerados como cretaceos, segundo o ponto de vista de Ch. A. White (L. 42), — consideral-os como pertencentes á sub-divisão mais nova deste systema, o andar Senoniano.

SENONIANO

Os sedimentos que devem ser referidos aqui, segundo as informações do seu primeiro investigador, Dr. Ferreira Penna (L. 35), constituem, apenas, uma orla na costa Atlantica do Pará entre o pharol de Salinas e a Bocca de Pirabas. Mais para léste, no littoral recortado na direcção do Gurupy, é provavel que existam conservados pelo menos em torrões, mas até agora não foram reconhecidos.

São calcareos grosseiramente abancados, de estratificação quasi horizontal, ordinariamente com 1 a 2 m. sobre o nivel do mar; na maré enchente desapparecem, na sua maior parte, sob as aguas. Constituem uma planicie littoranea estreita, coberta pela areia, a qual, pelo lado de terra, fica limitada por uma parede abrupta de 6 a 8 m. de altura. Segundo as informações de Kraatz-Koschlaus (L. 70), de baixo para cima consta de uma camada de 2.5 m. de argilla branca e amarella, com nodulos de rocha argillo-ferruginosa vermelha; 20 cm. de arenito ferruginoso; 1 m. de areia amarella; 15 cm. arenito ferruginoso e 3 m. de areia barrenta amarella, que na superficie apresenta-se um pouco humosa. (fig. 27).

Explicação da estampa de fosseis II:

15 a, b (42) *Spondylus pinguisculus* White. 15a, molde interno da valva. 15-b, mesmo exemplar visto de lado.
16 *Arca textilicostata* White. Valva direita.
17 *Chama pannicularia* White. Molde interno da valva direita.
18 a, b *Cardita morganiana* Rathbun. 18a, exemplar da valva lateral. 18b, amago rochoso, de frente. Compare-se fig. 8 da estampa I.
19 *Astarte agraria* White. Exemplar de conchas da valva direita.
20 *Lucina tenella* Rathbun. Valva direita.
21 *Cardium paraense* White. Molde interno da valva direita.
22 *Cardium (Nemocardium) indistinctum* White. Molde da valva esquerda.
23 a, b *Callista megrathiana* Rathbun. 23a, valva esquerda. 23b, vista da charneira.
24 *Callista obscurata* White. Valva esquerda.
25 *Dosinia brasiliensis* White. Valva esquerda.
26 *Tellina parensis* White. Valva esquerda.
27 *Cultellus paraensis* White.
28 *Corbula? chordata* White. Exemplar de conchas da valva direita.
29 a, b, c (56) *Lunulites pileolus* White. 29a, vista lateral do bastão. 29b, Fragmento da superficie cellular no tamanho natural. 29c, Uma parte do mesmo augmentada.

Todas as figuras, excepto a ultima, estão em tamanho natural e em geral segundo Ch. A. White.

ESTAMPA DE FOSSEIS II

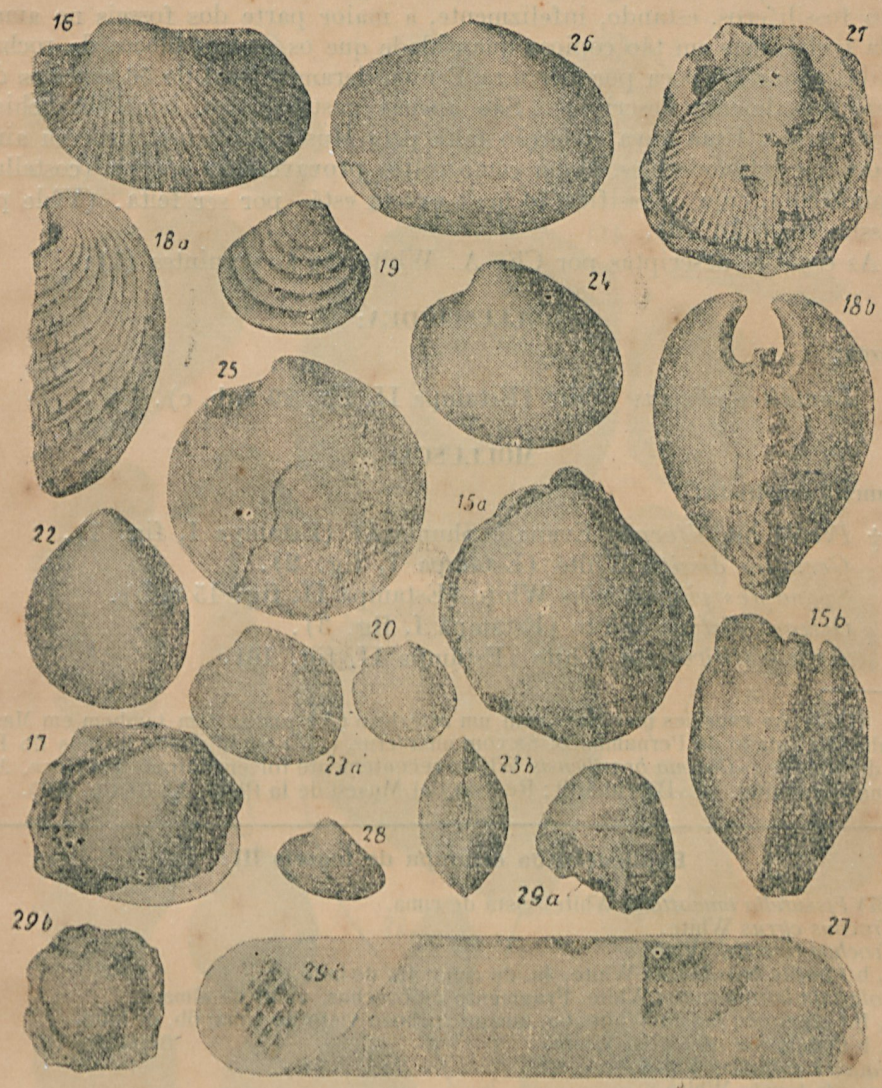


Fig. 42 até 56 (correspondendo na estampa respectivamente de 15 até 29): Lamellibranchios e Bryozoarios do Senoniano marinho na região do Baixo Amazonas.

(Explicação á pag. 126)

Os calcareos cretaceos mais ou menos marnosos, de granulação grosseira ou fina, um pouco ferruginosos amarellados, são, em todos os sedimentos, muito fossiliferos, estando, infelizmente, a maior parte dos fosseis no amago da rocha, mas em tão copiosa quantidade que os poucos blocos da rocha, trazidos naquella época por Ferreira Penna, deram o total de 56 especies de fosseis actualmente descriptas. São apenas gasteropodos, lamellibranchios e bryozoarios. Uma nova collecção feita pelo Museu Paraense forneceu ainda corаes e echinodermes, assim como restos provaveis de saurios (costellas e espinhaços), cuja classificação mais exacta está por ser feita. (Vêde p. 29 assim como L. 70).

As especies descriptas por Ch. A. White são as seguintes (1):

MOLLUSCOIDEA:

Bryozoa:

Lunulites pileolus White (Estampa II, fig. 29 a, b, c).

MOLLUSCA:

Lammellibranchiata:

† *Pteria linguiformis* Evans e Shumard? (Estampa I, fig. 1).
Gervillia dissita White (Estampa I, fig. 2).
Spondylus pinguisculus White (Estampa II, fig. 15 a, b).
Ostraea distans White (Estampa I, fig. 3).
Arca textilicostata White (Estampa II, fig. 16).

---

(1) — As especies marcadas com um asterisco (*) apparecem tambem em Maria Farinha, no Estado de Pernambuco; as com uma cruz, (+) em diversos jazigos do Estado de Sergipe.—*Dosinia brasiliensis* White, recentemente foi encontrada em Roca, Argentina occidental. (C. Burckhardt: Revista del Museo de la Plata, X, 1901 p. 207).

Explicação da estampa de fosseis III:

1 (57) *Fissurella immortalis* White, vista de cima.
2 *Trochus cirrus* White.
3 *Trochus retectus* White.
4 a, b *Phorus brasiliensis* White. 4a, de cima; 4b, de lado.
5 *Solarium intraornatum* White. Fragmento de conchas, visto de cima.
6 a, b *Calyptraea fausta* White. 6a, amago rochoso visto de cima; 6b, de lado.
7 a, b *Calyptraea nidulifera* White.
8 *Natica? eurydice* White.
9 *Lunatia lunula* White.
10 *Neverita modica* White.
11 a, b *Cypraeactaeon pennae* White.
12 a, b *Ficus? paraensis* White. 12a, de lado; 12b, de cima.
13 *Murex sutilis* White.
14 *Fusus doris* White.
15 *Fasciolaria (Piestochilus) senecta* White.
16 *Ancillaria? mutila* White.
17 *Cancellaria callypso* White. Amago rochoso.
18 *Conus conditorius* White. Fragmento do amago rochoso.
19 *Conus (Conorbis) restitutus* White.
20 *Cylindritella truncata* White. Um pouco augmentada.
21 *Cylindritella acuta* White.
22 (78) *Cylindritella multiplicata* White. Um pouco augmentada.

Todas as figuras estão em tamanho natural, quando não se observa o contrario, e em geral segundo Ch. A. White.

SciELO

ESTAMPA DE FOSSEIS III

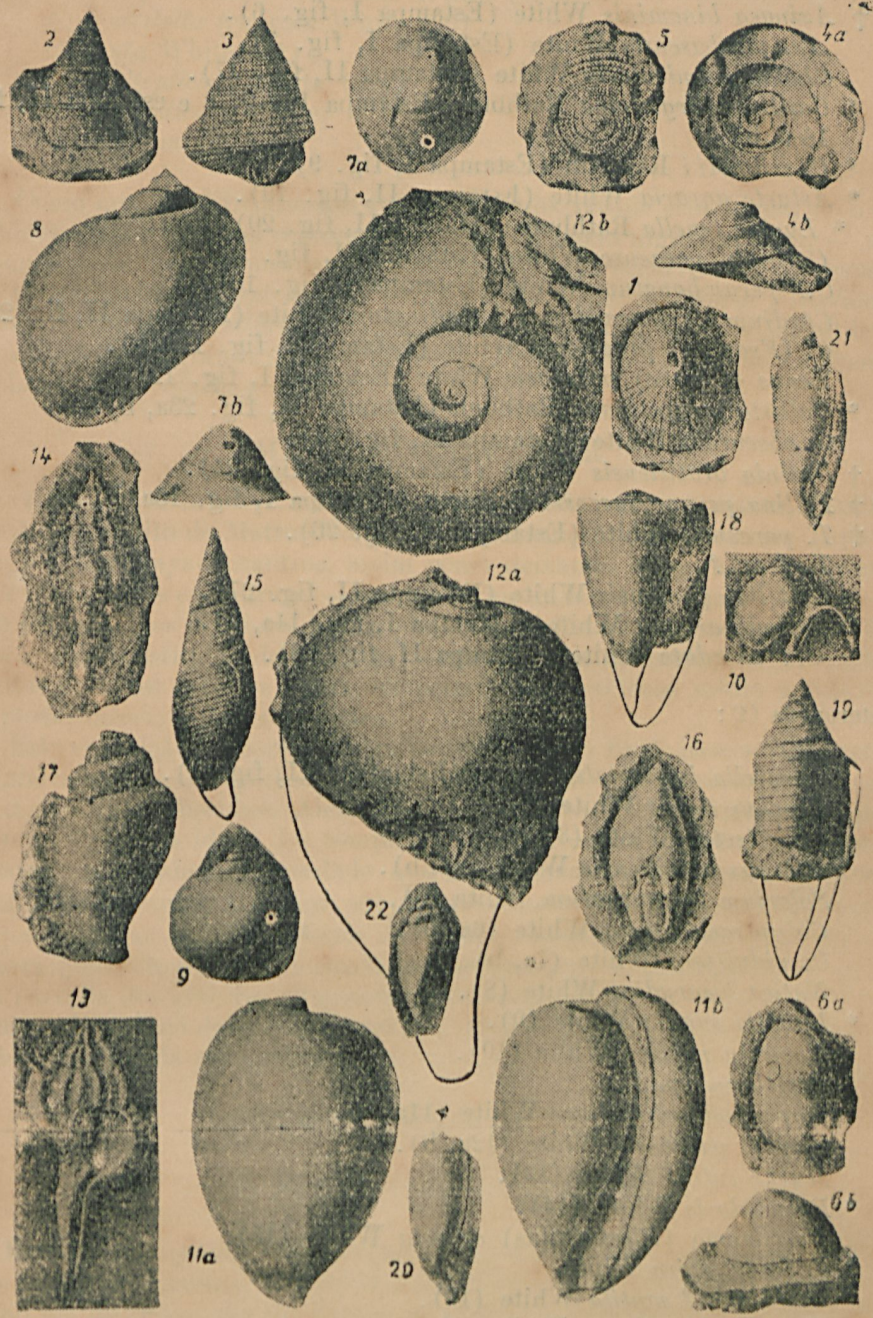


Fig. 57 até 78 (correspondendo na estampa, respectivamente, de 1 até 22): Gasteropodos do Senoniano marinho na região do Baixo Amazonas.

(Explicação á pag. 128).

A. paraensis White (Estampa I, fig. 4 a, b).
† *Barbatia disclusa* White (Estampa I, fig. 5).
† *Axinaea bineminis* White (Estampa I, fig. 6).
Ax. pirabasensis White (Estampa I, fig. 7).
Chama panniculata White (Estampa II, fig. 17).
* *Cardita morganiana* Rathbun (Estampa I, fig. 8 e estampa II, fig. 18 a, b).
* *C. wilmotti* Rathbun (Estampa I, fig. 9).
* *Astarte agraria* White (Estampa II, fig. 19).
* *Lucina tenella* Rathbun (Estampa II, fig. 20).
Cardium paraense White (Estampa II, fig. 21).
C.? perumbonatum White (Estampa I, fig. 10).
Cardium (Nemocardium) indisdinctum White (Estampa II, fig. 22).
C. (Fragum) proavitum White (Estampa I, fig. 11a, b).
Venus (Chione) paraensis White (Estampa I, fig. 12).
* *Callista megrathiana* Rathbun (Estampa II, fig. 23a, b).
C. obscurata White (Estampa II, fig. 24).
† *Dosinia brasiliensis* White (Estampa II, fig. 25).
* † *Tellina pernambucensis* Rathbun (Estampa I, fig. 13a, b).
† *T. paraensis* White (Estampa II, fig. 26).
T. ? sp. ?
Cultellus paraensis White (Estampa II, fig. 27).
* *Corbula arrecta* White (Estampa I, fig. 14a, b).
C. ? chordata White (Estampa II, fig. 28).

Gasteropoda (1):

Fissurella immortalis White (Estampa III, fig. 1).
Trochus cirrus White (2).
Tr. retectus White (3).
* *Pherus brasiliensis* White (4a, b).
Solarium intraornatum White (5).
Calyptraea fausta White (6a, b).
C. nidulifera White (7a, b).
Natica ? eurydice White (8).
* *Luxatia lunula* White (9).
Neverita modica White (10).
Cerithium sp. ?
Cypraeactaeon pennae White (11a, b).
Ficus ? paraensis White (12a, b).
Murex sutilis White (13).
* *Fusus doris* White (14).
Fasciolaria (Piestochilus) senecta White (15).
* *F. ? acutispira* White.
Ancillaria ? mutila White (16).
Cancellaria callypso White (17).

(1)—Os numeros que acompanham as especies de gasteropodos, entre parenthesis, referem-se todos á numeração das figuras na estampa de fosseis III.

Conus conditorius White (18).
Conus sp.
Conus (*Conorbis*) *restitutus* White (19).
Cylindritella truncata White (20).
C. acuta White (21).
C. multiplicata White (22).
C. crassiplicata White.
Actaeonina sp.

Como mui superficialmente foi assignalado, possue esta fauna, — o que a riqueza fossilifera das regiões de Pirabas de modo algum apurou, — uma apparencia terciaria nomeadamente alcançada pelas occurrencias dos generos de Gasteropodos *Calyptraea e Conorbis* e das especies *Phorus brasiliensis*, *Murex sutilis* e *Cancellaria callypso*, assim como do genero de lamellibranchios *Cultellus*, a grande *Ostraea distans*, o *Pectunculus* — especie (*Axinaea*), a *Chama pannicularia* e outros.

MESOZOICO INFERIOR

O Mesozoico inferior, na actual concepção de varios auctores, partindo ao sul do planalto de Matto Grosso e Goyaz avança — entre os rios Tapajoz, Xingú e Araguaya-Tocantins, assim como deixando Maranhão se extende entre o Tocantins e o Gurupy — até o interior da região do Baixo Amazonas. Este planalto, nos districtos limitrophes com os Estados mencionados, é descripto como constituido de arenitos vermelhos com intercalações de estratos argillosos. Estes arenitos affirmam pertencer ao cretaceo médio e superior, em parte, talvez, á época triassica.

Esta exposição, embora se refira ao territorio do Pará, baseia-se, entretanto, inteiramente em hypotheses, visto os tractos em questão serem quasi completamente desconhecidos. Além disto, não existem dados sufficientes para a interpretação da idade dos complexos de estratos em questão, nos Estados meredionaes vizinhos. E' verdade que lá se acham, segundo parece, estratos devonianos de espaço a espaço, subjacentes discordantemente aos sedimentos em questão; mas o limite inferior da idade é completamente incerto. Tomando para ponto de partida as condições existentes no Tapajoz, é provavel que uma parcella dos arenitos altamente ferruginosos deva ser referida de preferencia ao Permiano do que ao mesozoico. Esta interpretação, no nosso mappa, tambem foi levada em consideração.

GRUPO PALEOZOICO

SYSTEMA CARBONIFERO

Este systema possue grande extensão no Baixo Amazonas, tanto ao norte como ao sul da corrente. Todos os sedimentos que, com segurança, podem ao mesmo ser referidos, são de origem marinha. A existencia de formações de agua dôce não foi verificada em parte alguma, mas não é excluida a sua probabilidade. Os sedimentos fossiliferos marinhos em geral pertencem ao Carbonifero superior (respectivamente ao Permocarbonifero auct.); entre-

tanto, razões estratigraphicas falam em favor da existencia de horizontes ainda mais profundos. Uma representação do Permiano é provavel, mas não está de todo assegurada.

PERMIANO

Repetidamente foi apontado acima (p. 83, 98, 123 e 131) que certos sedimentos do Baixo Amazonas talvez pertençam ao permiano. Esta indicação de idade, que ao explorador por assim dizer se impõe, por emquanto não pode se basear em argumentos certos. Falam em seu favor, sobretudo, o caracter petrographico dos respectivos depositos e a sua connexão, muitas vezes bastante estreita, com a série de estratos carboniferos.

São, geralmente, conglomeratos e arenitos grosseiros altamente ferruginosos, desde bancos espessos até quasi nullos, com cimento quasi sempre abundante e constituido de hematita em crystaes escamosos ou granulados, pelo que estas formações assumem uma consistencia ás vezes extremamente rija, donde resulta a sua apparencia de antiguidade. Nos córtes frescos são vermelho de cereja ou vermelho violaceo escuro; na superficie actuada pelo tempo mostram-se quasi negros e pelos desmoronamentos produzem seixos quasi rolados, cavernosos, semelhantes á lava. São as formações que dão origem á maioria dos blocos de arenitos ferruginosos (Pedras do Pará), no quaternario da planicie amazonica (vêde p. 94 e seg.), os quaes estão muito ligados com estas formações originaes e com os sedimentos referidos ao neogeno, de tal modo que, levados em conta os córtes incompletos ou defeituosos, seria muito difficilmente effectuada uma separação. Esta é a razão porque, por exemplo, os conglomeratos ao norte de Obidos têm sido referidos ao neogeno, visto serem mais antigos do que o quaternario e, parece, mais novos do que os arenitos da Serra do Cumarú e do Baixo Trombetas, os quaes foram acima considerados do paleogeno (p. 123). Comtudo, esta ultima hypothese de idade é ainda muito incerta, em virtude dos arenitos de Cumarú poderem pertencer ao carbonifero e, neste caso, os conglomeratos poderiam ser levados para o permiano. Inteiramente semelhantes são as condições ao norte de Alemquer e talvez, tambem, as dos taboleiros ao longo das serras limitrophes com a Guyana, os quaes até agora não foram investigados por nenhum geologo. Affirmam os indigenas serem constituidos de "pedra brava" (arenito ferruginoso).

Na região do Tapajoz, a connexão dos estratos de conglomeratos e de arenitos é nitida, mas, tambem aqui, o limite da idade para cima não é bastante exacto. Os estratos se acham discordantemente sobrepostos ao carbonifero superior e, por outro lado, estão ainda discordantemente subjacentes ás formações do neogeno; portanto, podem ser permianos ou muito mais novos. O facto dos conglemaratos apresentarem seixos rolados quasi só de quartzo e arenito quartzitico, — porém de nenhum calcareo e diabasio que se encontram na vizinhança, e inclusos nos agglomerados mais novos, — deixa tirar a conclusão de que os depositos alluviaes de seixos rolados se effectuaram numa occasião em que a série de estratos carboniferos ainda não offerecia possibilidade de deslocamentos e desaggregações, como na época cenozoica. Ao que parece, somente o terreno primitivo crystallino e metamorphico fornecia o material para a formação dos conglomeratos e arenitos em questão. Além

disto, a qualidade altamente ferruginosa destas formações denuncia seu deposito em agua salobra: tudo isto pode ser posto de accordo mais facilmente com a hypothese de uma idade permiana para estes depositos, do que com uma idade mais nova. Certeza neste ponto não se pode conseguir actualmente.

No Tapajoz, os conglomeratos em questão são melhor desnudados na ponta da Saracura, um pouco abaixo da bocca do igarapé de Bom Jardim, e poucos kilometros a montante de Itaituba, e nas proximidades de Rio Piracanan. Extendem-se sem interrupção, rio abaixo, até a jusante de Boim, onde formam recifes e baixios por occasião da vasante do rio, perigosos á navegação a vapor. Em todas as localidades onde os conglomeratos são mais potentemente desenvolvidos, constituem linguas de terra mais ou menos longas sobresahindo do leito do rio, ou soleiras sobre a qual o mesmo escôa. As ultimas encontram-se principalmente em Boim. Nas pontas, entre as quaes a de Boim tambem é designada Ponta da Saracura, jazem, ao que parece, conglomeratos e arenitos geralmente cobertos por seixos rolados e só na época mais secca do anno, pouco da superficie das aguas emergem grandes blocos de conglomeratos, um por cima do outro.

Na Ponta do Mangal, a montante da emboccadura do Piracanan, predominam arenitos. Os conglomeratos que existem contiguos a estes possuem uma apparencia porphyritica, em virtude das inclusões granuladas grossas dispersas no cimento hematitico abundante. O seu substrato carbonifero, bastante desnudado na vasante do rio, consta de calcareos com estratos silicificados de permeio, ricamente fossiliferos, mergulhando planamente para noroéste, emquanto que 10 m. de espessura por cima, em média, os arenitos, em parte, extendem-se para o norte, sob angulos consideravelmente maiores. De uma maneira decisiva ou apenas em virtude de deslocamentos locaes, tendo em vista a extensão limitada dos desnudamentos, devia ficar indecisa a direcção das camadas.

Os estratos do neogeno areno-argillosos que existem adjacentes por toda a parte nas barrancas mais altas, tanto aqui como mais ao norte, especialmente de Brazilia Legal para baixo, até Boim (vêde p. 80), estão ao contrario sedimentados horizontalmente, de modo que não traz duvidas a discordancia entre elles e os conglomeratos permianos e arenitos em questão.

Os conglomeratos vermelhos, em parte muito grosseiros, sobrejacentes a estratos carboniferos no Rio Cupary, alguns kilometros a montante de Aveiro, offerecem a mesma disposição estratigraphica em face das argillas neogenas superpostas. Segundo as informações que me forneceu o engenheiro Pimentel, em Santarém, os mesmos conglomeratos grosseiros formam as soleiras e os recifes no Rio Una e apparecem apenas nos terrenos mais altos do lado norte do rio, supersedimentados por estratos argillosos vermelhos (provavelmente do neogeno).

Mais para léste, no Xingú, os conglomeratos firmes altamente ferruginosos tambem parecem estar sobrejacentes a um conjuncto de estratos carboniferos ou mais antigos. Do mesmo modo se acham discordantemente cobertos por sedimentos cenozoicos. Na calha fluvial do Xingú, apparecem repetidamente, sob estratos terciarios argillo-arenosos, affloramentos destes conglomeratos, parte sobre o granito, acima da bocca do Iriri, e parte sobre os folhelhos, mais ao norte.

Embora presentemente incerta, caso a relação acima indicada, entre os

congiomeratos e arenitos com cimento hematitico crystallino e o permiano, encontre confirmação em investigações posteriores, evidentemente uma grande parte dos sedimentos de arenito vermelho, do planalto central brasileiro, tambem deve ser referida a esta formação.

Do mesmo modo, não está excluida a hypothese de que uma parte da série de estratos carboniferos contendo fosseis marinhos pertença ao permiano. Neste ponto ficariam em questão os folhelhos arenocalciferos da parte superior do systema, na região do Curuá e do Maecurú, lado norte do Amazonas. Estes folhelhos, caso as relações estratigraphicas fiquem explicadas exactamente, jazem cêrca de 200 m. mais alto do que os calcareos que já representam o carbonifero superior, ou, relativamente, o permocarbonifero. Com effeito, estes folhelhos apresentam uma fauna de mistura ou de transição para o permiano. Ao lado disto, segundo as determinações de Derby, existem muitas fórmas genuinamente carboniferas (vêde mais abaixo) de modo que de antemão não é possivel chegar-se a um resultado.

CARBONIFERO

O Carbonifero do Baixo Amazonas distribue-se em duas divisões: uma inferior, constante essencialmente de arenitos, e uma superior, de calcareos. Emquanto a superior é aqui e acolá extraordinariamente rica em fosseis — e em virtude desta fauna foi collocada no carbonifero superior (permocarbonifero) — parece se pode affirmar que a divisão inferior mostrou-se isenta de fosseis até agora. A sua posição estratigraphica, já por si incerta, mais ainda o fica pelo facto de que a connexão entre os arenitos e os calcareos em parte alguma se evidencia claramente e sem ambiguidade. As condições mais favoraveis neste sentido apresentam-se no Tapajoz; mas a série de estratos carboniferos está de tal modo erodida que, mesmo por occasião da vasante, apenas sobresahem alguns metros acima do nivel do rio e ainda com interrupções, motivo este que torna difficil um exame minucioso do desdobramento vertical. Mesmo assim, o desenvolvimento do systema carbonifero no Tapajoz pode servir como paradigma para toda a região do Baixo Amazonas e será, portanto, descripta em primeiro logar.

A estructura geologica da região do Tapajoz, acima das cachoeiras inferiores, ainda está até hoje inexplorada. (1) Hartt (L. 12) forneceu uma descripção um pouco esboçada do caracter geologico das margens do Tapajoz, do Salto Apuhy para baixo, o qual mais tarde por Derby (L. 29, 45) foi exposto noutro sentido. Esta segunda exposição baseia-se em observações pessoaes.

A série de cachoeiras de jusante do Tapajoz, do Apuhy até o Maranhãosinho (constante de seis quédas a saber: Cach. do Apuhy, do Trovão, do Coatá, das Furnas, do Maranhão Grande e do Maranhãosinho) é formada princi-

(1) — O Tapajoz, da 1ª cachoeira inferior até a cachoeira da Montanha, foi em 1920—21 explorado pelo geologo Paulino Franco de Carvalho, do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil (Boletim do Serviço n. 15 p. 64 a 77). Ultimamente, em 1923, foi investigado pelo geologo Pedro de Moura, do mesmo Serviço, desde a 1ª cachoeira inferior até o Alto-Tapajoz, ou Juruena (Trabalho inedito). (Nota da revisão).

palmente de porphyros (1) e varias erupções basicas, sobre as quaes falaremos adeante. A elles se associam muitas formações estratificadas—principalmente rocha tufosa, quartzito, arenitos quartzozos endurecidos, silex (*hornsteine*) e semi-jaspe — as quaes, ao sul do Salto Apuhy, ao que parece, estão ligadas a arenitos micaceos de leitos delgados. E' possivel que uma parte destas petrificações pertença ainda ao carbonifero, mas provavelmente representam uma série de estratos mais ou menos metamorphica do paleozoico antigo. De accordo com as informações que em Itaituba me forneceram, extendem-se estas formações estratificadas, repetidamente atravessadas por rochas verdes, até a cachoeira do Mangabalzinho, acima da antiga Missão do Bacabal, donde, para montante, segundo as mesmas informações, o Tapajoz está entalhado em granito (2). Estas informações precisam, comtudo, de uma confirmação por geologo profissional.

Na cachoeira inferior, a do Maranhãosinho, e na margem oriental um pouco acima desta cachoeira, acham-se desenvolvidos arenitos que se extendem rio abaixo, em continuidade, além de Bella Vista e Goyana, até Miritituba, em frente de Itaituba, sendo, de vez em quando, encontrados do lado oriental do Tapajoz. Alli elles, ainda constantes, embora se inclinem sob um pequeno angulo (5-15°) de noroéste até norte (22-24 h), mergulham ao que parece, por baixo dos calcareos do lado occidental das correntes a jusante de Barreirinha. Esta é a razão porque os consideramos, com certa reserva, como a divisão inferior do carbonifero tapajonico. Infelizmente, em parte alguma do Tapajoz se encontrou um perfil desnudado mostrando a superposição e a passagem dos arenitos para os calcareos; na margem occidental intercalam-se entre ambos as petrificações da Barreirinha (folhelhos pardos e pretos).

Barreirinha é a denominação de uma encosta rochosa e abrupta á margem esquerda do Tapajoz, approximadamente a 25 km. acima de Itaituba, onde se encontra um estabelecimento do mesmo nome, relativamente bastante povoado. Esta margem consta de folhelhos ardosianos e folhelhos argillosos de caracter proprio, que apparentemente irrompem no meio dos arenitos, e como uma cunha se mettem no carbonifero superior. (3). Da Barreirinha para o norte, isto é, rio abaixo, extende-se o degrau calcareo; para o sul, até a cachoeira do Maranhãosinho, extende-se o degráu de arenito (vêde fig. 79).

---

(1) — Estes porphyros, estudados ao microscopio pelo petrographo do Serviço Geologico, dr. Djalma Guimarães, foram classificados como Rhyolito ou, mais exactamente Tordrilito. (Nota da revisão.)

(2) — Pela recente expedição (1926)—referida na nota da pagina 134—do engenheiro Pedro de Moura, como geologo do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, ao Alto Tapajoz, este profissional verificou que os granitos e schistos crystallinos extendem-se desde certas cachoeiras inferiores até as visinhanças de Porto Alegre, a jusante da grande queda do Chacorão. O leito do Tapajoz, dahi para cima, ao contrario do que está indicado no mappa de Katzer, é entalhado em arenitos que se extendem até muito dentro do territorio de Matto Grosso. Estes arenitos, pela descripção á pg. 133 dados por Katzer para o permiano, ficam provisoriamente collocados nesta serie, embora tenham mais probabilidades de ser triassicos ou cretaceos. (Nota da revisão).

(3) — O serviço Geologico e Mineralogico do Brasil está executando sondagens geologicas nas margens do igarapé de Bom Jardim, acima de Itaituba cerca de 2, 5 km. A primeira destas sondagens, de 445 m. de profundidade, forneceu, de cima para baixo: 20 m. de cenozoico; 42 m. de sedimentos-calcareos e arenitos-carboniferos; 279 m. de estratos devonianos com *protosalvinia brasiliensis* (esporangites), *Leptocoela*, *Schuchertella* e outros *e que correspondem aos folhelhos ardosianos e argillosos de Barreirinha referidos no texto;* 16 m. de estratos silurianos com *graptolitos*; abaixo, rocha metamorphica-arenito. (Nota da revisão)

SciELO

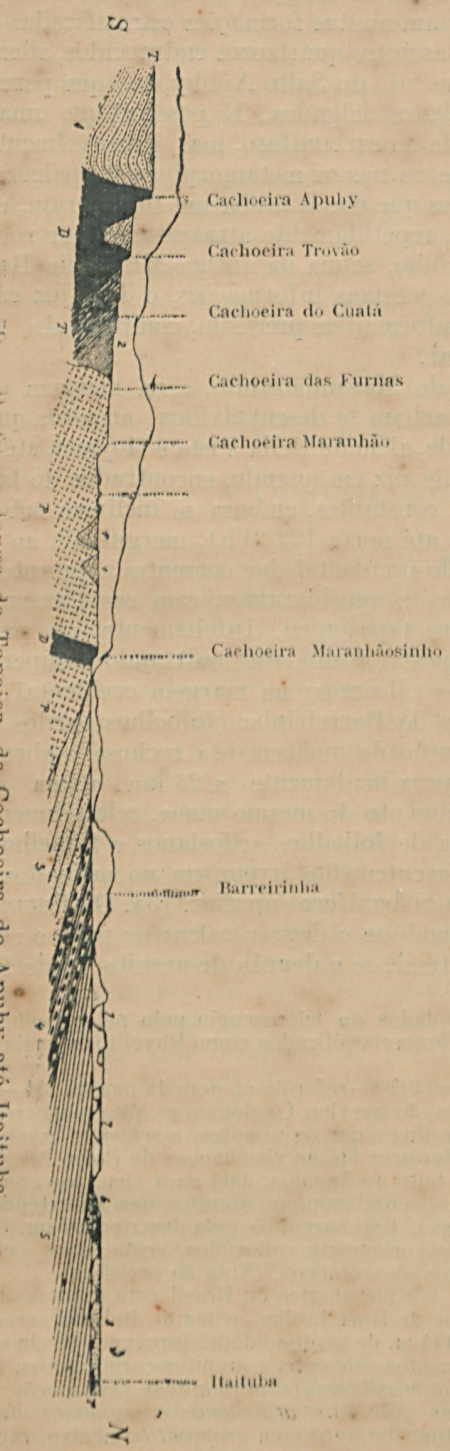


Fig. 79 — Perfil ao longo do Tapajoz, da Cachoeira do Apuhy até Itaituba.
(Comprimento para altura 1 : 3)

1—*2 e T* Devoniano. (?); *1* quartzito, *2* schisto escuro, *T* folhelhos tufosos e diabasicos.—*3, 4, 5* Carbonifero (Permocarbonifero): *3* arenito, *4* estratos da Barreirinha, *5* calcareo.—*6* conglomerato permiano (?).—*7* Neogeno.—*8* Diluvium—*D* Diabasio.—*P* Porphyro.—*T-T* Desnivel no leito do Tapajoz. O contorno de cima é da alta encosta marginal.

Os arenitos do degráu inferior do carbonifero, no Tapajoz, em alto gráu se assemelham aos arenitos do paleogeno da Serra de Ereré. São quartzozos e estão mais poderosamente desenvolvidos perto de Bella Vista, á margem direita da corrente. Formam ahi um barranco de 10 m. de altura na vasante, e se extendem para léste, terra a dentro, a uma distancia ignorada, porquanto a floresta virgem, principiando logo adeante do estabelecimento, impede qualquer observação neste sentido. Na encosta marginal o arenito está sedimentado mui evidentemente na direcção nordéste e com um mergulho de 5-10° para NO. E' de granulação fina, visto o tamanho médio dos grãos ficar entre 0,2 e 0,5 mm.; somente em fórma de camadas participam, na sua composição, grãos de diametros maiores, até 4 mm. Os grãos de areia, até 90 %, são de quartzo hyalino; 5 % cabem ao feldspatho (na maior parte ao orthoclasio), alguma hematita e limonita e 5 %, approximadamente, ao cimento kaolinico. Os estratos superiores do affloramento são bastante duros; os inferiores— na maior parte do anno submersos pela agua—são, ao contrario, molles e facilmente trituraveis. Estão fortemente gastos pelo embate das ondas e esburacados pela acção das aguas.

Em frente a Bella Vista, enviezadamente para noroéste, existe a Ilha

Goyana, formada igualmente de arenito, assim como a terra da margem occidental do Tapajoz, com a qual, no inverno, a ilha fica em communicação por meio de uma barra. A formação da barra que na estação secca corta, por um dique ao norte, o braço do Tapajoz que separa a ilha da terra firme, transformando-o em laguna, — é uma rocha de granulação grossa, rica em feldspatho e que se apresenta em fortes bancos com mergulho de 12° para noroéste (22 h.). Na parte meridional da Ilha Goyana a disposição do arenito é, no entanto, quasi a mesma do que a de Bella Vista. A differença está em ser o cimento mais abundante e ás vezes limonitico, de modo que resultam especies variadas de arenito ferruginoso. Constituindo estas especies somente estratos superficiaes ou blocos soltos sobre a praia, o seu conteúdo limonitico pode ser considerado como introducção secundaria de oxydo de ferro na occasião das inundações. Uma justificação desta hypothese offerecem as formações de arenito ferruginoso (vêde p. 97) que a espaços atravessam verticalmente o arenito. Em geral estes arenitos têm os estratos mais delgados do que os da ponta norte da ilha e se acham em posição quasi horizontal.

Tanto para o interior, como para jusante, estes arenitos das margens do Tapajoz encontram-se cobertos de detritos e de sedimentos argillo-arenosos. Nos detritos acham-se frequentemente seixos rolados de porphyro e de rocha verde — prova de que são oriundos da região das cachoeiras inferiores e ficam annualmente renovados pela alta enchente.

Pelo Tapajoz abaixo os arenitos só se apresentam ainda em desnudamentos limitados. Na margem esquerda, acabam, apparentemente, antes de Barreirinha; na direita, junto e abaixo de Miriituba constituem massas rochosas consideraveis, cujas superficies banhadas pelas aguas correntes estão cheias de redemoinhos e buracos escavados pela acção destas. Muito destes buracos têm diametro de 30 a 40 cm. e formam a bocca de tubos tortuosos perfurados nas rochas, com profundidade de 1-2 m. A correlação petrographica destes arenitos com os de Bella Vista mostra uma concordancia perfeita, em virtude da constante impregnação pela agua e serem, em estado humido, bastante friaveis. Por esta razão, são incluidos no carbonifero, embora perto de Miriituba estejam em connexão estreita com minerios de ferro argillosos vermelhos, ocras arenosas amarellas, conglomeratos grosseiros hematiticos e arenitos, que podem ser considerados terciarios.

Em parte alguma, de Bella Vista até pouco acima de Miriituba, nos arenitos da secção inferior do carbonifero se encontrou um vestigio siquer de fosseis; em parte alguma, tambem, vestigio de jazidas de carvão de pedra. Os arenitos parecem ser formação littoranea marinha e não de agua dôce. Sendo muito insignificantes os córtes verticaes escavados pela corrente e moderada a inclinação dos estratos, por uma perfuração artificial (sondagem) dever-se-ia verificar si num horizonte mais profundo do degráu de arenito, não accessivel na superficie externa, existem jazidas de carvão. (L. 62). A esperança de encontral-as é, entretanto, escassa.

Antes de Barreirinha apparecem em affloramentos, na margem esquerda do Tapajóz, folhelhos argillosos azul-pardacento, de caracter proprio, que na encosta abrupta a que se refere, sobretudo, o nome do logar, têm uma espessura de cêrca de 15 m. Na sua parte inferior contêm uma camada spherosideritica arenosa de 30 cm. de grossura, a qual, na parte exposta, está transformada numa massa friavel ocracea. Os estratos que lhes estão super-

postos, de cêrca de 10 m. de espessura, contêm numerosas concreções spherosidericas de curiosa disposição oolithica. E' possivel que estas concreções originariamente tambem tenham sido spherosideriticas, embora presentemente contenham poucos carbonatos. Varias analyses parciaes deram no maximo 4,16 % de bioxydo de carbono, cabendo uma parte ao calcareo, que nunca falta por completo, e somente o resto ao carbonato de ferro. Em parte, tanto as concreções spherosidericas como os folhelhos que as encerram, possuem uma estructura finamente estratificada de apparencia tufosa. A massa rochosa das concreções é de granulação desde muito fina até compacta, tem a côr na maior parte parda, mais clara do que a dos folhelhos e mostra-se frequentemente estriada ou manchada de vermelho pelo oxydo de ferro. A sua estructura interna é pseudospherica, parecendo composta quasi inteiramente de spherolithos annullares do tamanho de um grão de canhamo, que se acham unidos por um cimento hematitico escasso. A olho nú o limite de cada globosinho separado parece bem demarcado e o caracter oolithico da rocha accentua-se: com augmento mais forte desapparecem os contornos agudos das spherasinhas e toda a rocha dissolve-se num aggregado escamoso de argilla com escassas particulas de mica, grãosinhos de quartzo, feldspatho, carbonato de ferro e de calcio, poeira carbonosa, limonita e muita hematita; esta aqui e ali manifesta-se por agrupamentos mais fortes com delineamentos arredondados mais claros.

As concreções destas curiosas formações acham-se, nos folhelhos, dispostas em camada e de tal maneira que o seu maior diametro (de 0,5 até 1 m.) jaz no plano de estratificação e o menor (de 15 até 20 cm.) se dispõe verticalmente, isto é, normal ao plano de estratificação. Numa fractura fresca nas proximidades do local de ancoradouro dos vapores, em 1897, onde extrahiam as concreções para construcções, estavam abertas tres camadas destas formações — cada uma com cêrca de 20 cm. de espessura — separadas uma da outra por sedimentos de folhelhos de 10 até 15 cm. de espessura. As duas superiores eram constituidas por concreções grandes, chatas, irregularmente formadas; a inferior parecia formar um estrato unido. Nem este e nem as concreções eram susceptiveis de fendimento, mas deixavam-se trabalhar facilmente como pedra para muralha, em virtude da sua moderada dureza. A fractura da rocha era conchoidal chata. A parte superior constava de folhelhos argillosos, micaceos, pardo-azulado, os quaes formam tambem o subsólo de todo o estabelecimento da Barreirinha e continuam ainda tres kilometros para o norte. São de leitos delgados, susceptiveis de serem desigualmente fendidos, atravessados por numerosas juntas transversaes á estratificação, as quaes, bem como as superficies de separação dos estratos superiores, costumam estar guarnecidas de segregação limonitica. Onde estão expostos á luz do dia, — o que raras vezes acontece por estarem na linha marginal do Tapajoz cobertos por depositos novos de seixos e areias, e para o interior cobertos por vegetação densa, — são branco-pardacento e desfazem-se em fragmentos chatos. Onde se pode verificar a inclinação, esta mergulhava sob 5-10° para noroéste (22-23 h.). Especialmente ao norte de Barreirinha estes leitos estão accentuadamente atravessados por fendas transversaes, que produzem um aspecto schistoso. As superficies schistosas transversaes mergulham 80° para o norte.

A despeito de insistentes investigações perto de Barreirinha, não se encontrou ahi nenhum fossil. Muito embora, Hartt (L. 12) observou frequen-

Pequenas correcções a serem feitas no livro de Katzer

Onde se lê:	*Leia-se:*
Na nota infrapaginal, pagina 5, linha—19—S. Derebé..	S. Dereké
linha—19—S. do Pirá.....	S. do Piriá
linha—20—Mote. Pirá-assú..... ...	Mote. Piriá-assú
Pagina 6—linha 34—tendo a lestes a Serra de Aroxy	tendo a oeste a Serra de Aroxy...
Pagina 10—linha 48—Serra do Priá.....	Serra do Piriá
Pagina 25—linha 22—Vide nota (p. 26)	(vide nota pag. 19)
Pagina 28—Nota infrapaginal—linha 2—procedem as investigações geologi.	procedemos as investigações geologicas.
Pagina 43—Nota infrapaginal—No indice da litteratura (pags. 44 a 51)..... ....4.	no indice da litteratura (pags. 33 a 37).
Pagina 47—linha 30—A tabella abaixo (pag 66).....	A tabella abaixo (pag. 48)
Pagina 49—linha 15—consideravelmente (vide pag. 55)	consideravelmente (vide pag. 42).
Pagina 52—linha 28—colonia de Andiroba..... ...	colonia Andirobal.
Pagina 54—linha 9—(vide pags. 18 e 19).....	(vide pag. 14).
Pagina 54—linha 6—na tabella á (pag. 71) referem-se	na tabella á (pag. 50) referem-se.
Pagina 57—linha 31—acima (pag. 74) a sup.	acima (pag. 52) a supposta
Pagina 58—linha 13—no igapó, a alma se...	no igapó a lama se amontoa
Pagina 58—linha 18—(vide pag. 61) E' o ti-	(vide pag. 46). E' o tijuco
Pagina 64—Nota infrapaginal linha 19 podem ser oriundos de materias parentes accumulados por pro	podem ser oriundos de rochas matrizes accumuladas por
Pagina 91—(Fig. 11)—Abaixamento da crosta terrestre no diluviano da Baixa de Piracaim.. em Ereré.....	Escavação da crosta terrestre no diluvial da Baixa de Piracaim, em Ereré.
Pagina 106 linha 5—Não escarpas abruptas.....	Nas escarpas abruptas
Pagina 122—(Fig. 22).....	(Fig. 26).

SciELO

temente restos de peixe como nucleo organico das concregações, e em um nodulo, tambem, uma indeterminavel *Orthoceras* (?), assim como posteriormente annotou no folhelho um frágmento de madeira de um *Lepidodendron* e, a quasi 2 km. ao norte de Barreirinha, ainda nos folhelhos, conseguiu um *Spirophyton*. Esta ultima formação inorganica (1) pareceu a Derby (L. 29) permittir remover para o devoniano os folhelhos de Barreirinha, no que com elle concorda plenamente Clarke (L. 45) pela indicação da existencia do *Spirophyton typum* Hall no devoniano médio de New-York.

No que toca a este ponto, convem lembrar que tambem no calcareo carbonifero de Dompierre occorrem *Spirophyton* juntamente com *Productus cora e Prod. sublaevis* (2). De resto, temos o meio dos duvidosos fucoides (lichens) e dos quaes os suppostos *Esporangites* (*Protosalvinia brasilensis* e *Prot. bilobata* Dawson, L. 46), nenhuma força demonstrativa trazem e nós deixamos os estratos da Barreirinha provisoriamente no carbonifero superior, baseando-nos em fundamentos estratigraphicos (vêde L. 48).

Estes estratos extendem-se, na margem esquerda, até a ilha de Itapocú. O lado opposto do Tapajoz é bastante mais alto, revestido de mattagal e floresta rica em palmeiras acompanhando a encosta marginal, na qual está talhada a bocca de um insignificante affluente, o Itapacurá-assú. No baixo curso deste e no Tapajoz, para jusante, do quanto pude julgar do que mostra a alta margem, extendem-se formações de folhelhos semelhantes aos de junto de Barreirinha, das quaes a parte superior deve corresponder á sedimentação nesta. Estes folhelhos são, em parte, altamente betuminosos, pretos e finamente folhetados; partes mais arenosos, pardo-esverdeado, quebrando em blocos irregulares, bastante ricos em nodulos de pyrita, cuja decomposição está bem retardada, porém, aqui e acolá, resultando a côr mosqueada por ocra e hematita. Tambem encerram grandes nodulos reniformes de *esphevosiderites* castanho-avermellado, de granulação fina (conforme a opinião de Hartt uma mistura de carbonato de magnesio e carbonato de ferro). Dos folhelhos pretos Hartt extrahiu esporangios de *Lepidodendron* (?) e dos folhelhos variegados vestigios de vermes e gasteropodos. Eu não vi cousa alguma semelhante.

Na Ponta Tatucoara, acima da Bocca do Itapacurá-assú, profundamente avançada no Tapajoz, apparecem conglomeratos (Permiano?), bastante persistentes e abaixo das altas barrancas de folhelhos, occasionando uma nova cobertura ao longo da margem direita até cerca de Miriituba; na margem esquerda, ao contrario, só numa extensão curta e continua esta cobertura occasiona a interrupção do permocarbonifero.

Do lado direito assenta, principalmente, a formação terciaria dos planaltos selvosos entre o Xingú e Tapajoz até junto deste ultimo, atravessando-o sobre a ilha rochosa Itacáapão para um local ao oéste, onde de novo fortemente se propaga. E' possivel que os conglomeratos grosseiros hematiticos, aos quaes estes depositos se sobrepõem, como os da Ponta da Saracura, pertençam ao permiano (p. 133). As accumulações soltas, que cobriram a superficie erodida do neogeno, são partes eluviaes e depositos alluviaes quaternarios, os quaes se extendem até o Amazonas. Pouco abaixo da boca do Itapa-

(1) — Vêde Th. Fuchs: Estudos sobre Fucoides e Hieroglyphos. (IV. grupo Alectoruridae). Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1895.

(2)— L. Cayeux: Ann. de la Soc. géolog. du Nord XVI, 1889, p. 344.

curá-assú, Hartt achou no minerio de ferro argilloso vermelho e nos folhelhos variegados do neogeno impressões de folhas de dicotyledoneas, que possivelmente venham a ser collocadas entre as da Prainha, do outro lado do Amazonas. (Vêde p. 105). Os arenitos quartzozos que se apresentam por baixo da cobertura neogena, em Mirituba, são petrographicamente identicos aos de Bella Vista e como estes igualmente antigos, pertencendo, portanto, ao carbonifero (vêde p. 136).

De muito maior importancia que o degrau inferior de arenito e folhelhos é o superior, de calcareo carbonifero do Tapajoz. Está especial e lindamente desenvolvido á margem esquerda da corrente, poucos kilometros a jusante de Barreirinha, até muito abaixo de Itaituba e se acha relativamente bem desenvolvido tanto ao longo da margem do Tapajoz como no valle lateral do igarapé Bom Jardim. Estando os estratos assentados horizontalmente ou com inclinação (3-8°) mergulhando para o norte, a exposição vertical dos perfis é simplesmente exigua. Em toda a parte encontram-se sedimentos de calcareos pardo-escuro, delgados, intercalados com estratos de calcareos pardo-claro ou amarellos, com espessura variavel, desde camadas fortes até bancos muito grossos, e si, na sua totalidade, os calcareos escuros parecem preferir os horizontes mais profundos, este facto não pode servir para uma posterior divisão do degrau calcareo. Pelo contrario, toda a evolução do mesmo deve ser considerada unitaria, porquanto é em tudo confirmada pelo caracter e pela destribuição da fauna fossil em cada estrato.

Depois de um pequeno trecho abaixo da ilha de Itapocú, á margem esquerda, desagua no Tapajoz o igarapé Itapeua, de cuja foz, para cima e para baixo, a margem do rio é formada numa extensão consideravel por calcareo em fórma de muralha — mui significativamente chamada "paredão" — e que

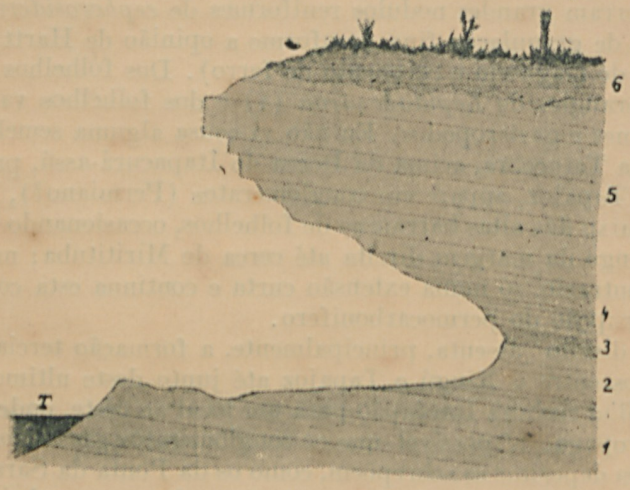


Fig. 80 — Perfil dos estratos carboniferos do Paredão, margem esquerda do Tapajoz.

1–5 carbonifero; 1 calcareo pardacento; 2 calcareo marnoso, arenoso; 3 folhelho marnoso esverdeado; 4 calcareo marnoso atravessado por folhelho;
5 calcareo pardo-claro; 6 arenito quartzozo neogeno.
T Nivel do Tapajoz na vasante.

representa as primeiras grandes desnudações do degrau do carbonifero superior, abaixo de Barreirinha. A actividade de solapamento da corrente produziu aqui numerosos sulcos e grutas; entre estas, uma de 30 m. de comprimento, 5 m. de altura e 8 m. de profundidade (fig. 80) na qual está exposta a seguinte série de estratos:

Do leito do Tapajoz, cujo fundo fórma, como se pode verificar amplamente, em virtude da rara claridade da agua, levanta-se o calcareo pardacento uriformente sedimentado; subindo suavemente, a partir do nivel dagua, fórma-se um largo terraço que é tambem o chão da gruta. A sua espessura importa approximadamente em 2 m.; encerra firme e isoladamente desenvolvidos, brachiopodos, e accumulados em fórma de camada, pequenos gasteropodos, especialmente *murchisonias* e *pleurotomarias*.

Por cima vem uma série de estratos marnosos, com uma espessura média de 4 m. composta, de baixo para cima de:

2 m. de calcareo marnoso amarello, um pouco arenoso, impregnado de camadas verde-pardacento de argillas glauconiosas;
50 cm. de folhelhos marnosos argillosos, verdes, susceptiveis de serem fendidos em folhas delgadas;
1,5 m de calcareo marnoso amarello, em camadas delgadas, com intercalações de folhelhos marnosos glauconiticos verdes, os quaes produzem listras bastante compactas de côr desde verde de ervilha até verde de capim.

Acima desta série seguem-se, então, cerca de 4 m. de calcareos dispostos com clareza, francamente marnosos, compactos, pardo-claro, com relativa escassez de fosseis, apresentando-se especialmente os da familia dos *Productidas*, e com numerosas massas de calcita e geodos (drusas) revestidos de crystaes de calcita.

A superficie superior de erosão destes estratos carboniferos — que mergulham de 5-8° para nordéste (2-3 h) — está recoberta, discordantemente, por arenito quartzozo, amarello-claro e vermelho. Este, na estratificação superior superficial, consta de camadas bastante unidas, as quaes, si ficam expostas ao tempo, acceleradamente se desfazem em areia argillosa, que em parte fica coberta por seixos rolados, e parte por uma camada de terra delgada, humosa.

Sendo compactos os calcareos da divisão inferior e da superior do paredão, e mais resistentes do que a série de estratos marnosos intercalada entre elles, esta soffre, de preferencia, a acção de solapamento da alta enchente, donde resultam as grutas e chanfrados (fig. 80). A differença entre o calcareo marno-arenoso amarello (I) e o calcareo compacto pardo-claro, francamente marnoso, da divisão superior (II), deduz-se das seguintes analyses:

	I	II
Carbonato de calcio	65,24 %	92,56 %
Carbonato de magnesia	4,16 "	1,12 "
Carbonato de ferro	0,92 "	—
Oxydo de ferro e alumina	2,13 "	1,80 "
Agua	1,40 "	0,94 "
Insoluvel no HCl (silicato de aluminio)	25,20 "	3,36 "
	99,05 %	99,78 %

Do paredão segue, rio abaixo, a margem rochosa muito dilacerada pela acção das aguas, e menos elevada. Cerca de 1 km. ao norte está situado sobre a mesma um agrupamento de poucas barracas chamado Itaporanga. Um pouco a jusante deste local, na época da maior vasante, emergem do Tapajoz, em fórma de largas rampas e escadas (fig. 81) os estratos calcareos quasi horizontaes, ou mergulhando sob insignificantissimos angulos (4-8°) para suéste (8-10 h.).

Sobre duas ou tres camadas (raras vezes mais) de 20 a 40 cm. de altura e 2-3 m. de largura, parcialmente escavadas e fendidas em placas como degraus, — correspondendo cada um a um banco de calcareo, — seguem-se algumas camadas desta rocha, mais potentes (50-80 cm.) e que costumam ser escavadas respectivamente por uma acanaladura e cobertas na superficie por um sedimento pardo tendendo a preto, aspero e cavernoso. Este consta igualmente de calcareo inteiramente impregnado de calcita (não tufo calcareo) de formação secundaria, escavado e carcomido na superficie e coberto por uma crosta delgada escura, constituida em parte de materia organica e parte de limonitica ou manganica. A base rampada deste trecho da margem corresponde ao nivel médio das aguas, emquanto que as camadas superiores se acham ao alcance das altas aguas impetuosas e fortemente erosivas. Para o interior o carbonifero está coberto por areias argillosas diluviaes e cascalho, o qual espaçadamente está consolidado em conglomerato.

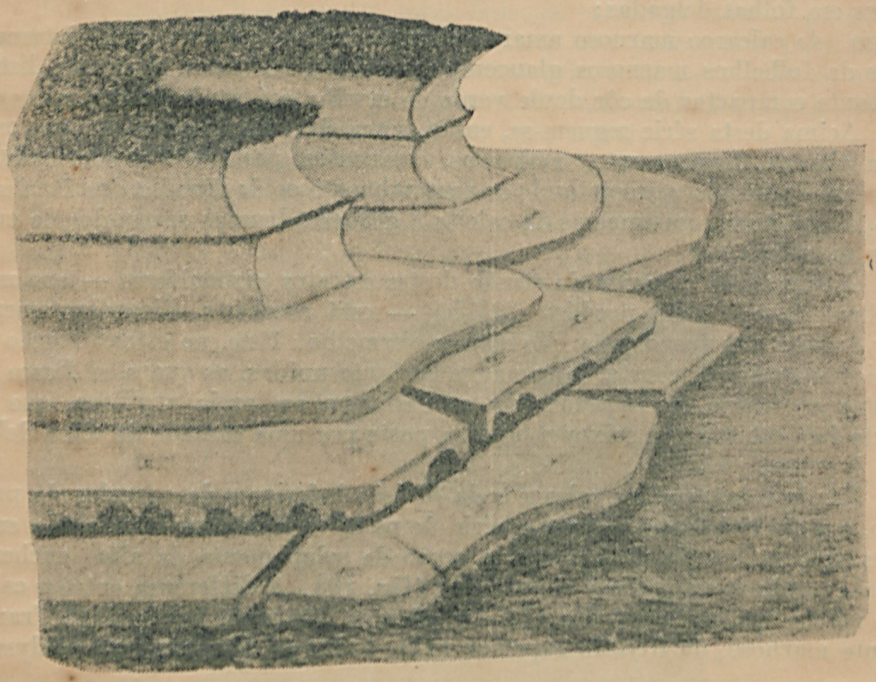


Fig. 81 — Terraços inferiores em forma de escadas no calcareo do neo-carbonifero, perto de Itaporanga, no Tapajoz.

Para o norte, até a foz do igarapé de Bom Jardim, sob condições semelhantes, se extendem calcareos. Nas vizinhanças deste igarapé, o calcareo

pardo-claro, em bancos espessos, é o mais propagado. Os bancos frequentemente se apresentam divididos em lages, cujas superficies corroidas e lavadas pelas aguas costumam mostrar-se cobertas por curiosas barretinas e aggregados em rosetas de crystaes de calcita; destas lages muitas vezes sahem, avançando para fóra 10 até 15 cm., tubos da grossura de um braço, revestidos externamente por calcedonia e do lado interno por drusas de quartzo. A maioria dos barretes de fórma cylindrica, raramente ramificada, de 3 a 5 cm., de grossura, é constituida de massa calcarea ricamente silicosa (corneana calcarea, chert calcareo) e costuma estar coberta, da mesma maneira que as rosetas de calcita, por uma crosta aspera, desde escuro-pardacento até negro, composta essencialmente de limonita e de vez em quando com materia organica e somente num unico caso, tambem com um pouco de manganez.

Sem duvida tanto as drusas de quartzo, como as de calcita, foram creadas no interior da massa calcarea e só pela erosão foram postas em liberdade e mais ou menos preparadas por fóra. Por mais intuitivo que êste processo seja nos tubos de quartzo e nos barretes, na maioria das vezes ricamente silicosos, tanto mais surprehendente parece ser nas drusas de calcita. Encontro nisto simplesmente uma prova concludente de um facto com frequencia observado, pelo qual as superficies de crystaes bem formadas possuem uma consistencia e resistencia á decomposição atmospherica muito maiores

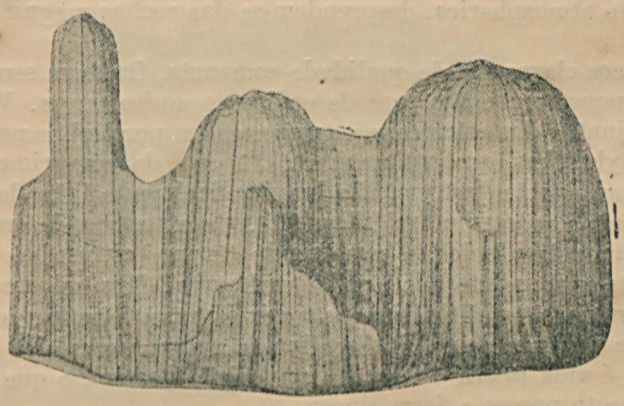


Fig. 82 — Estilolitho dos calcareos marnosos pardo-claro do carbonifero superior no igarapé Bom Jardim.

que o aggregado correspondente de rochas de granulação fina ou compacta, da mesma substancia e igualmente dura. As drusas (geodos) de crystal de quartzo, amethysta, agata, nodulos de silex com petrificações e de productos de decomposição semelhantes a cacholonga (opala porosa), e etc., jazem em massas dispersas na faixa praiana arenosa. Comquanto os fosseis não sejam raros, tãopouco frequentes, nestes estratos calcareos marginaes do Tapajoz, apresentam-se abundantes nos calcareos desnudados no leito do igarapé Bom Jardim.

Este igarapé piscoso possue um curso inteiramente oéste-léste com numerosas sinuosidades e chanfraduras e alguns braços cégos (seccos) no estio, os quaes constituem na estação chuvosa uma communicação com os igarapés lateraes, meridionaes e septentrionaes do Tapajoz, formando ao longo da

corrente varias ilhas — de uma maneira semelhante como se dá na outra margem com o Itapacurá-assú e o Itapacurasinho.

Como as camadas carboniferas por elle sulcadas têm a direcção média ONO e merguham para o norte sob 10°, no maximo, as paredes rochosas marginaes do igarapé ás mais das vezes apparecem como assentadas horizontalmente. Devido á disposição pouco inclinada das camadas comprehende-se que a espessura total aberta das mesmas, não obstante serem bons os desnudamentos, mal attinge 15 m.

Nesse desenvolvimento vertical limitado não se pode esperar grandes differenças de fauna, embora os calcareos sejam de duas qualidades: pardo-escuro bem estratificados e pardo-claro ou amarellados em bancos grossos. Estes ultimos são identicos aos calcareos da margem do Tapajoz, descriptos acima e, como elles, contêm drusas de calcita e de quartzo e nas superficies actuadas pela atmosphera mostram, igualmente, os barretes acima referidos. São mais ricos em fosseis, que, de vez em quando, formam camadas inteiras. Em regra, infelizmente, os mesmos não se deixam extrair satisfactoriamente preparados; podem ser encontrados muito melhor conservados nos alluviões accrescidos ás margem. Os calcareos escuros são mais abundantes em conteúdos argillosos e carbonosos, possuindo, ás vezes, fosseis accumulados em massa nas camadas compactas. As suas valvas geralmente se acham silicificadas; pela acção atmospherica, desprendem-se das rochas magnificamente bem conservadas.

Os calcareos claros são de qualidade compacta, fractura semi-conchoidal, em geral um pouco marnosos, mas de ordinario muito puros. Varios bancos, no logar das juntas dos estratos, são atravessados por linhas negras lisas: as secções de estylolithos, que attingem até 10 cm. de comprimento, cobertos com uma camada preta lustrosa, são longitudinalmente listradas e transversalmente estriadas ou enrugadas (Fig. 82). Os extremos, de ordinario apontados, das columnellas isoladas, penetrando de um estrato ao outro, trazem frequentemente uma calote de argilla carbonosa. Nos calcareos amarellados não vi nenhum estylolitho, mas, em vez disto, contêm geodos abundantes revestidos com crystaes de calcita hyalinos e massas de calcita branca. Esta circumstancia é uma prova da sua decomposição parcial, o que explica tambem o seu aspecto poroso e ferruginoso.

As analyses de calcareos pardo-claro (I), parecidos á cal hydraulica em alguns leitos, e de calcareos de estratos delgados pardo-escuro (II) deram os seguintes resultados:

	I	II
Carbonato de calcio	94,75 %	81,20 %
Carbonato de magnesio	0,80 "	traços
Carbonato de ferro	— "	0,75 "
Alumina e oxydo de ferro	0,94 "	2,48 "
Acido phosphorico	— "	traços
Insoluvel no HCl	2,80 "	14,85 "
Agua	— "	0,68 "
	99,29 "	99,96 "

A variedade clara de calcareo (I) é relativamente muito pura; o consideravel residuo insoluvel do calcareo escuro (II) consta essencialmente de silica e silicato de aluminio; o maior contingente dos compostos ferruginosos soluveis deve ser, talvez, originariamente reduzido a pyrita. Os calcareos pardo-claro e amarellados começam a ser aproveitados para a producção de cal branca.

Principalmente nestes calcareos claros apresentam-se com frequencia camadas ricas em silica que, como os fosseis silicificados dos bancos de calcareos escuros, constituem propriedades caracteristicas do carbonifero tapajonico. Tambem estas camadas quartzozas são, na mór parte, extremamente abundantes em petrificações que se deparam por toda a parte no alluvião grosseiro do Tapajoz, de Brasilia Legal para jusante, em virtude de resistirem bem á acção rolante e á atmospherica. Os numerosos cascalhos de fosseis que a corrente expelle sem cessar são oriundos, principalmente, das taes camadas silicosas, que desapparecem, em parte, no proprio leito do Tapajoz, certamente acima da foz do igarapé de Bom Jardim; mas, na calha deste igarapé acham-se do melhor modo accessiveis a observações e a sua connexão com os calcareos bellamente desnudada. Nos córtes do curso superior do igarapé vêem-se os calcareos pardo-escuro, ordinariamente de leitos delgados, subjacentes aos calcareos claros de banco espesso; parece, entretanto, que os primeiros formam apenas intercalações limitadas dentro dos ultimos. No limite de ambos, frequentemente se vêem, escavados pela agua, buracos e grutas pequenas, baixas, porém profundas. Isto se dá com especialidade perto da residencia de um maranhense (Adrião Ferreira Caldas), onde, por cima

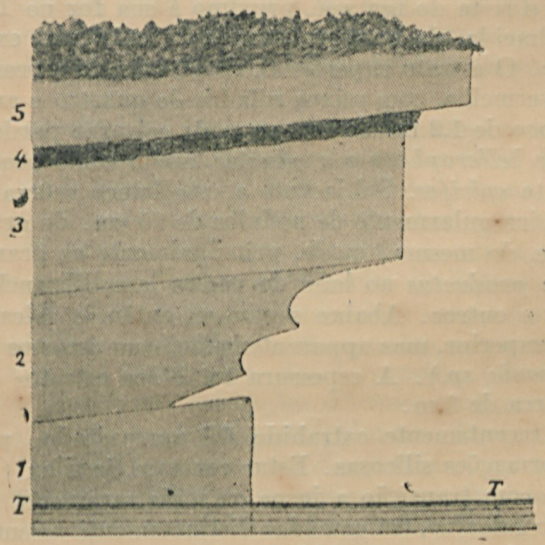


Fig. 83 — Perfil dos sedimentos carboniferos do igarapé de Bom Jardim ao Sul de Itaituba.

1 Calcareo compacto pardo. 2 Calcareo granulado castanho com *Bellerophons* e brachiopodos. 3 Calcareo compacto, pardacento claro. 4 Camada corneana ricamente fossilifera. 5 Calcareo pardo-claro pobremente fossilifero. T-T Nivel do igarapé, respectivamente do Tapajoz, na vasante.

(L. 44). Parece que estes arenitos se extendem para o sul desapparecendo por baixo dos estratos devonianos da cachoeira da Porteira. E' a seguinte a fauna descripta pelo mencionado investigador (vêde p. 201):

COELENTERATA:

Spongiae:

Hexactinellíden — Agulhas (Compare-se Estampa XVI, fig. 23, 24).

MOLLUSCOIDEA:

Brachiopoda:

Lingula cf. *oblata* Hall (Estampa XVI, fig. 1). (1).
Lingulops derbyi Clarke (Fig. 2).
Orbiculoidea hartti Clarke. (Fig. 3).
Pholidops trombetana Clarke (Fig. 4).

fauna descripta pelo mencionado investigador (vêde p. 201):

(1)—Todas as figuras de fosseis silurianos, da região do Baixo Amazonas, acham-se na estampa XVI.

Explicação da estampa de fosseis XVI:

1 (235) *Lingula* cf. *oblata* Hall. Um pouco restaurada.
2 *Lingulops derbyi* Clarke. Interior da valva 20 vezes augmentada.
3a, b *Orbiculoidea hartti* Clarke. Valva dorsal, vista de cima e lateral, 3 vezes augmentada.
4a, b *Pholidops trombetana* Clarke. Vistas dorsal e lateral, 6 vezes augmentadas.
5 *Orthis callactis* Dalmann var. *amazonica* Clarke. Valva ventral, 2 vezes augmentada.
6 *Dalmanella freitasiana* Clarke. Valva ventral.
7a, b *Dalmanella smithi* Clarke. Valva ventral, vista de cima e de perfil, 2 vezes maior.
8 *Chonetes* cf. *nova-scoticus* Hall. Amago rochoso da valva dorsal, 3 vezes maior
9a, b, c, d *Anabaia paraia* Clarke. 9a valva dorsal; 9b, amago rochoso de uma valva ventral e 9c, perfil do amago rochoso; 9d, molde interno de uma valva dorsal; em geral em tamanho duplo.
10 *Tellinomya pulchella* Clarke. Molde interno de uma valva esquerda, 3 vezes augmentada.
11 *Tellinomya subrecta* Clarke. Molde da valva direita, 3 vezes maior.
12a, b *Anodontopsis putilla* Clarke. Valva esquerda vista de cima e do lado da charneira, 3 vezes augmentada.
13a, b *Clidophorus brasilianus* Clarke. Amago rochoso da valva direita, visto de cima e do lado da charneira, 3 vezes augmentado.
14a, b *Bucaniella trilobata* Conrad, var. *viramondo* Clarke vista dorsal e lateral.
15 *Tentaculites trombetensis* Clarke. 3 vezes augmentado
16a, b, c *Conularia amazonica* Clarke. 16a, fragmento de um exemplar dilacerado por pressão; 16b, pedaço de um exemplar bem conservado; 16c, parte da superficie fortemente augmentada.
17 *Primitia minuta* Eichwald. 10 vezes augmentada.
18a, b *Bollia lata* Vanuxem, var. *brasiliensis* Clarke. Vistas lateral e ventral, 12 vezes augmentadas.
19, 20 e 21 Fragmentos de graptolitos—Hydrosomos cerca de 10 vezes augmentados; 19, 21 *Monograptus* sp., 20 *Climacograptus* sp.; 22, Fragmentos de rochas do Maecurú com graptolitos em tamanho natural.
23, 24 (258) Corte delgado de estratos com espongiarios do Maecurú, contendo agulhas de *Hexactinellidas*. Em 23, cerca de 25 vezes maior e em 24 cerca de 40 vezes augmentado.

As figuras de 1 a 18 estão de accordo com Clarke, as restantes segundo os originaes. Os primeiros fosseis são oriundos em geral do Trombetas, os ultimos do Maecurú. As figuras em que não se observa o contrario, acham-se em tamanho natural.

ESTAMPA DE FOSSEIS XVI

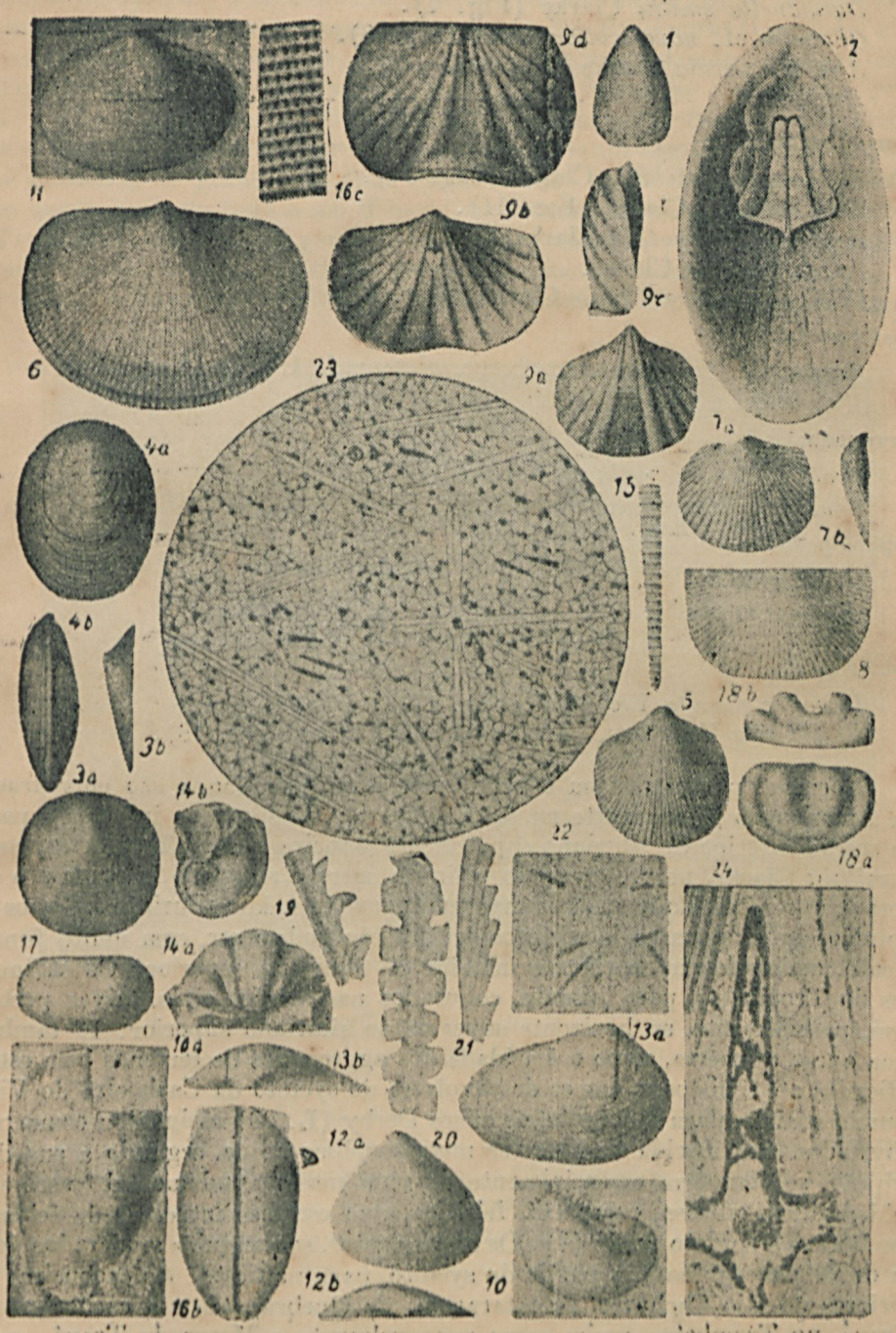


Fig. 235 até 258 (correspondendo na estampa, respectivamente, de 1 até 24):
Fosseis do siluriano na região do Baixo Amazonas
(Explicação na pagina anterior)

Dalmanella freitasiana Clarke (Fig. 6).
Dalmanella smithi Clarke (Fig. 7).
Chonetes cf. *nova-scoticus* Hall (Fig. 8).
Analaia paraia Clarke (Fig. 9).

MOLLUSCA:

Lamellibranchiata:

Tellinomya pulchella Clarke (Fig. 10).
Tell. subrecta Clarke (Fig. 11).
Anodontopsis putilla Clarke (Fig. 12).
Anod. austrina Clarke.
Clidophorus brasilianus Clarke (Fig. 13).

Gasteropoda:

Bucaniella trilobata Conrad *var. viramondo* Clarke (Fig. 14).
Murchisonia sp.

Pteropoda:

Tentaculites trombetensis Clarke (Fig. 15).
Conularia amazonica Clarke (Fig. 16).

Cephalopoda:

Orthoceras sp.
Cyrtoceras sp.?

ARTHROPODA, CRUSTACEA:

Ostracoda:

Primitia minuta Eichwald (Fig. 17).
Bollia lata Vanuxem, var. *brasiliensis* Clarke (Fig. 18).

Fórmas aparentadas ou concordantes com esta fauna são encontradas na America do Norte, parte na secção superior do siluriano inferior e parte na secção inferior do siluriano superior, de maneira que no Trombetas, como exprimiu Clarke, parece apagado o limite entre o siluriano inferior e o superior, apresentando-se uma fauna genuinamente médio-siluriana. Somos de opinião que os estratos fossiliferos em questão podem ser, com muito fundamento, collocados no horizonte inferior do siluriano superior. Os sedimentos do Trombetas, para jusante, collocados nas secções altas, talvez pertençam, parcialmente, ao horizonte superior do siluriano superior. E' tambem uma questão incerta, como o é a idade dos aggregados de terrenos bem estratificados até schistosos, que se desenvolvem do syenito da Cachoeira do Viramundo-grande, para montante, os quaes Derby (L. 28) assignalou como porphyroides, sem duvida de caracter metamorphico e que, segundo a sua descripção, se compõem essencialmente de uma massa fundamental vermelha feldspathica, silicosa, compacta, felsitica, com escassas intrusões de feldspatho branco e epidoto verde (?). Os seus estratos, sob angulos moderados (cerca de 20°) mergulham, a partir do syenito, para nordeste. As cachoeiras inferiores do Rio Cachorro, as cataractas de Quebrapotes e a cachoeira do Travá, no Trombetas, assim como provavelmente o Morro do Travá, consideravelmente elevado, são formados por estes schistos porphyroides, os quaes é possivel se extendam ainda mais para montante (Fig. 259). A Cachoeira do Inferno parece ser constituida de rochas massiças.

Sobre a continuação do siluriano do Trombetas para oéste, ainda nada sabemos e tambem acerca do siluriano, a léste do mesmo rio, os conhecimentos presentes ainda são extremamente escassos. No Erepecurú (Cuminá) o desenvolvimento do proto-paleozoico parece ser inteiramente analogo ao do Trombetas. No leito do Curuá e Maecurú as formações devonianas (vêde, p. 177 e 188) são subestratificadas por uma potente série de estratos de arenitos quartzozos mergulhando para sodoéste, algum tanto argillosos, frequentemente micaceos, de granulação fina, estratificação desde delgada até folhetada, os quaes, segundo todo o seu dispositivo, correspondem ao siluriano certo do Trombetas. São de côr parda, amarellada, castanha e vermelha, frequentemente de estructura fibrosa ou grosseiramente dobrada e possuem, por isto, superficies de estratificação e de fendas nodulares e asperas. Varias camadas

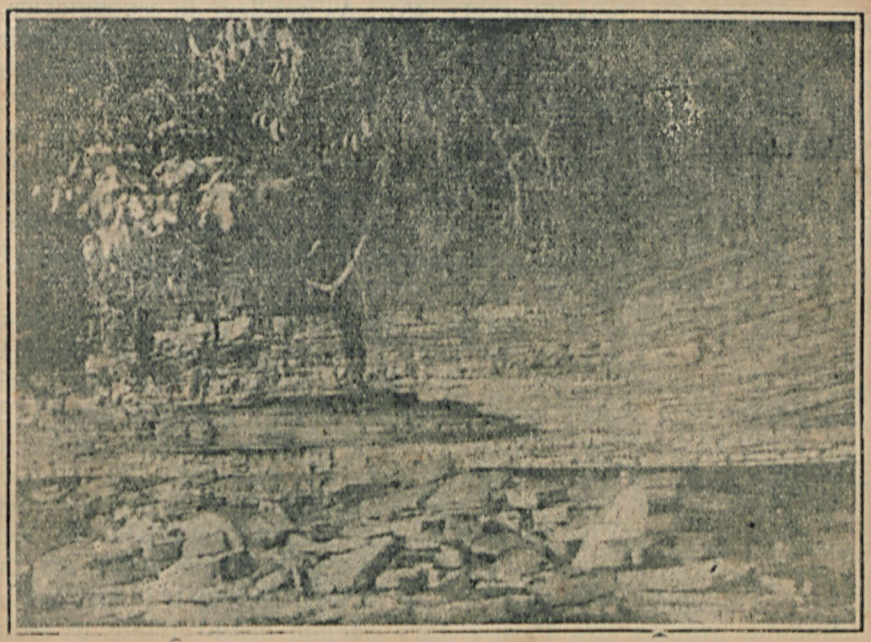


Fig. 259 — Schistos porphyroides silurianos (?) no Trombetas, nas proximidades das cataratas de Quebra-potes.

são rijas e duras. No Curuá estas rochas constituem a cachoeira Bemfica; d'ahi se extendem para o norte não se sabe até onde. No desaguadouro do Curuá e do Maecurú apresentam-se em affloramentos, na parte inferior do arenito esperifero, e seguem varios kilometros para o norte, até acima da cachoeira Pancada Grande, que se precipita sobre elles. Daqui para cima ignora-se até aonde se extendem (1). Os numerosos travessões fluviaes que se

(1) — O prof. dr. Odorico R. de Albuquerque, na commissão geologica de que foi incumbido pelo Serviço Geologico e M. do Brasil, cujos resultados foram publicados no Boletim n. 3, desse Serviço, fixou os limites das formações silurianas, do lado norte, um pouco acima da foz do rio Cuminá-panema, onde se encontram rochas crystallinas. (Nota da revisão).

acham mais a montante parecem, entretanto, a julgar-se pelos blocos de alluvião trazidos para baixo, pela corrente, constar de schistos porphyroides atravessados por diabasios, de modo que a largura da faixa siluriana no Maecurú (e Curuá) tambem não parece ser muito maior do que a do Trombetas.

A Pancada-grande do Maecurú é uma cachoeira de quasi 10 m. de desnivel. Primeiro o rio precipita-se por sobre uma parede abrupta, de 6 m. de altura: em seguida salta em pequenas cascatas, descendo ainda 4 m. Do pé desta cataracta são procedentes os blocos fornecidos por João Coelho, os quaes, ao lado de agulhas e espongiarios, deram graptolitos — os unicos fosseis silurianos do Maecurú, até agora conhecidos. Os mesmos jazem em arenitos quartzozos de granulação muito fina, quartziticos ou de aspecto de jaspes, pardos, vermelhos ou amarellos, tenro-micaceos, os quaes muitas vezes estão atravessados por pyrita e devem a sua côr a ingredientes, parte carbonosos e parte hematiticos e limoniticos (L. 48). As agulhas de espongiarios, que raramente attingem 3 mm. de grandeza, são provenientes de Hexactinellideos (talvez *Protospongidae* e *Plectospongidae*). Os fragmentos pequenos de graptolitos hydrosomos na maior parte se acham mal conservados. Podem ser referidos parcialmente a *Monograptus clintonensis* Hall sp. e talvez (segundo uma observação de F. Frechs) a *Climacograptus scalaris* Lin. sp. (L. 63). Tambem apresentam-se em fórmas peculiares biseriadas, com eixo torcido e cellas alternas parecidas e retortas. Observamos que em estratos analogos, no Curuá, encontraram-se igualmente vestigios de graptolitos. (Compare-se estampa XVI, fig. 19 a 24).

Sobre a continuação do siluriano do Maecurú para léste, possuimos actualmente apenas a noticia de que Ferreira Penna trouxe ao Pará, fragmentos de rochas com fosseis silurianos do rio Maracá. Na série de amostras de rochas acima mencionadas (p. 199) que Aureliano P. Lima Guedes remetteu ao Pará, não se encontrou nenhum vestigio de fossil e o caracter petrographico destas amostras era differente dos caracteres dos estratos silurianos do Maecurú: mas, não se exclue de modo algum a hypothese pela qual, acima da fóz do Igarapé do Lago, na região fluvial do Maracá, exista o siluriano extendendo-se para léste além do Anauerapucú até, talvez, alcançar o Araguary. Sendo assim, sem duvida deve se ter como certo que nos leitos dos grandes rios Parú e Jary estejam desenvolvidos os sedimentos silurianos. De facto, as barrancas abruptas destes rios, até ao norte do Equador, são formadas por folhelhos e quartzitos que estão sobrepostos discordantemente ao archeano e que abrangem, talvez, não só o paleozoico superior mas, em dobras, formações mais novas.

Ao sul do Amazonas o siluriano fossilifero até hoje não foi descoberto. (1). Nos sulcos dos valles dos grandes rios occidentaes — Tapajóz e Xingú — tambem não se conhecem estratos que, ao menos por seu dispositivo sedimentario ou por seu caracter petrographico, pudessem ser referidos justificadamente á formação siluriana (2).

---

(1) — Vêde nota 2 da revisão, á pag. 202.

(2) — Do lado sul do Amazonas, na sondagem effectuada pelo Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, em Bom Jardim, ao sul de Itaituba, na margem esquerda do Tapajoz, rochas (folhelhos e arenitos quartziticos) contendo graptolitos, foram alcançadas pela sonda a 340 m. de profundidade e ás formações com estes fosseis apresentam ahi cerca de 16 m. de espessura. (Nota da revisão).

No Tocantins, das cataractas de Itaboca para baixo, acham-se desenvolvidas rochas estratificadas, que Hartt considerou como silurianas (L. 21), por causa do caracter differente destas em face das formações do paleozoico superior da região amazonica. De Patos para montante depara-se: primeiro, com quartzitos desde granulados, até compactos, muito rijos, brancacentos ou azulados e atravessados por numerosos filões de quartzo, e mais acima existe uma rocha talcosa, schistosa, que parece mergulhar planamente para léste e está coberta por um banco quartzitico avermelhado. Acima de Pederneiras, na costa de Juquirapuá, Hartt tomou, de baixo para cima, o seguinte perfil:

1—Arenito estratificado.
2—Arenito quartzozo, branco, compacto; quando decomposto pela acção do ar torna-se castanho, atravessado por filões de quartzo.
3—Schistos purpurinos, fendidos transversal e fortemente.
4—Estrato potente de schisto decomposto ferruginoso.
5—Banco de quartzito muito compacto, azulado, branco e avermelhado mosqueado.
6—Schistos vermelhos cheios de filões de quartzo.

Um pouco abaixo de Alcobaça começam as rochas quartzozas estratificadas que proseguem num certo trecho para montante. São na maioria dos casos de côr azul-pardacenta e muito duras. As suas superficies banhadas pelo rio costumam se achar polidas. Varias paredes rochosas estão cobertas com gravuras indigenas.

Rochas quartzozas semelhantes extendem-se tambem para montante. Tendo os seus estratos o mergulho geralmente dirigido para léste e a direcção proxima norte-sul, quasi parallela á corrente, com frequencia formam ilhas compridas que dividem o rio em canaes separados. Algumas destas ilhas são massas núas de rochas, outras estão bordadas de uma praia arenosa que na estação secca emerge, ás vezes, alguns metros acima da superficie das águas. Perto da Pedra Grande a margem está coberta de formidaveis blocos de um quartzito compacto, aos quaes tambem se associam conglomeratos. Um pouco mais a montante, apparece em estratos potentes um quartzito fragmentado pardacento, fornecendo uma excellente pedra para construção.

Logo abaixo da cataracta Tapayuna-coára acham-se desenvolvidos schistos vermelhos que estão ligados a massas de rochas verdes (diabasio ?). Hartt observou que nos schistos, de cuja qualidade infelizmente nada diz, encontrou amiantho e serpentina (!). A propria cataracta, de pouca monta, é formada por um quartzito pardo alternando com schistos folíaceos.

Na Ponta do Braga as rochas quartzozas, com mergulho bem pronunciado para léste, precipitam-se em encostas abruptas na margem do rio. Nesta apparecem aqui massas bastante consideraveis de minerio de ferro vermelho ou hematitico (*Roteinsenstein*), que parcialmente está desenvolvido com hematita em grandes palhetas. Sobre a extensão e a natureza desta jazida de minerio de ferro não se conhecem pormenores.

Do lado direito do rio, em frente á Praia Grande, apresenta-se um dique de diorito (ou diabasio ?), em parte desfeito em um monte de blocos soltos,

separados pela erosão, o qual é acompanhado de rochas piçarrosas. Segundo as observações de Hartt, estas parecem estar superpostas discordantemente a rochas estratificadas semelhantes a *hornstein* (chert). Acima da Praia Grande apparecem rochas quartzozas compactas, azul-pardacentas, com mergulho sob angulo assaz importante para léste, e a cachoeira da Guariba é constituida por uma série de estratos constando de rochas quartzozas, schistos e calcareos alternantes, os quaes, por occasião da vasante, atravessam o rio como um baluarte construido artificialmente, mas já bastante damnificado e rompido de muitos modos. Dispostas semelhantemente opinamos serem as cachoeiras que seguem, mais acima, Santa Cruz e Tucumanduba. As relações de todas estas rochas estratificadas, em parte fortemente metamorphicas, cuja idade siluriana de forma alguma pode ser considerada como effectivamente certa, ás massas rochosas (granito ?) das cataractas de Itaboca, ainda estão presentemente desconhecidas.

O paleozoico acima das cataractas de Itaboca já foi descripto anteriormente (p. 158).

Na região a léste do curso inferior do Tocantins, a julgar pelos desmudamentos no Capim, acham-se desenvolvidos arenitos quartzozos em consideravel extensão local, os quaes concordam petrographicamente com certas rochas da zona siluriana ao norte do Amazonas, e, com toda a probabilidade, correspondem ao siluriano em questão do Tocantins. As amostras trazidas por E. A. Goeldi (1) do Capim são arenitos quartzozos de granulação muito fina, quando frescos, côr rosea, castanha quando actuados pelo tempo, abundantes em palhetas tenras de muscovita. Estes arenitos possuem superficies de estratificações frequentemente sulcosas ou nodulosas. De vez em quando as superficies dos estratos estão ondeadas e nellas se amontoam as palhetas de muscovita dando á rocha a apparencia de mica-schisto; nos casos em que desapparecem as palhetas de muscovita, a rocha toma o aspecto quartzitico. Estes arenitos formam, no Capim, bancos delgados horizontaes, que decompostos sob a acção amospherica parecem estriados e constituem, ora numa, ora n'outra margem, paredes rochosas abruptas, alcançando cerca de 30 m. de altura, perto de Pirocana.

Attendendo á escassez das respectivas informações, só podemos conjecturar que as rochas quartziticas de que von Kraatz-Koschlau fez menção em S. Miguel do Guamá e em Bragança (L. 70) devem tambem pertencer ao siluriano e que os schistos vermelhos diabasicos da Cachoeirinha, acima de Ourém, correspondem talvez ás rochas analogas na cataracta de Tapayuna-coára do Tocantins.

As noticias do alto Gurupy (vêde p. 88) deixam vêr, comtudo, que é justificada a hypothese de que na zona limitrophe dos Estados do Pará e do Maranhão estejam propagadas rochas estratificadas metamorphicas, muito atravessadas por bossas de granito, em parte silurianas e parte mais antigas, approximadamente de accordo com o que procuramos mostrar em nosso mappa.

---

(1) — Compare-se : Petermanns Geogr. Mitteilungen 1898, pag. 36-40.

GRUPO ARCHEANO

A serie de formações do grupo archeano, na região do Baixo Amazonas, possue muito grande extensão, principalmente nas zonas limitrophes ainda pouco exploradas, em face das Guyanas, ao norte, e dos Estados brasileiros, ao sul, razão porque tambem os conhecimentos acerca deste grupo geologico ainda são por demais insignificantes para se poder fazer uma separação dos seus systemas. Comtudo, está averiguado que o archeano mais antigo predomina sobre o mais novo. Na estructura dos terrenos primitivos, participam principalmente varios gneisses, granulitos, amphiboloschistos, schistos quartziticos e phylladianos com calcareos em quantidade subordinada, assim como granito, syenito, diorito e talvez, tambem, porphyro quartzozo.

Na fronteira septentrional do Estado do Pará, as montanhas de Acarahy e a Serra Tumuc-humac, com as suas faldas, pertencem ao archeano, que dahi se extende para o sul até um gráo de latitude e, em parte, até mais proximo do Equador. Varios tractos do mesmo estão cobertos de sedimentos terciarios e é possivel que tambem, tenham ficado conservadas em fórmas de torrões, sobre o archeano, as formações do terciario inferior, mesozoico e paleozoico, em regiões ainda hoje completamente desconhecidas.

Na fronteira meridional do Estado o archeano parece só se apresentar em affloramentos nos leitos dos rios; somente a léste apparentemente possue uma extensão superficial mais consideravel. E' digno de nota que, tanto ao norte, como ao sul (léste) da foz do Amazonas, o archeano alcança o littoral atlantico ficando deste separado apenas por uma orla alluvial relativamente estreita.

Quanto á ligação estratigraphica do archeano com o paleozoico, observa-se que, em regra, as formações silurianas se associam, para baixo, com uma série de estratos que, em virtude do seu dispositivo sedimentario inteiramente concordante, se põe em contacto estreito com o paleozoico, devendo ser separada do archeano propriamente dito, embora a sua natureza petrographica seja muito semelhante a diversas formações primitivas. Consta de *schistos metamorphicos* que podem representar uma série sedimentaria do siluriano superior para baixo até o eozoico (pre-cambriano) inclusive, ou podem representar unicamente uma certa secção dos mesmos, cuja idade exacta até agora não tem nenhuma base certa.

Esta série de rochas constitue, ao que parece, a borda meridional continúa do archeano do lado norte do Amazonas. Tambem se apresenta do lado sul deste rio, principalmente a léste, em extensão irregular. A sua estructura só tem sido estudada em amostras (L. 48). Ao lado de diversas occurrencias de rochas subordinadas, as formações do archeano podem ser grupadas em tres typos principaes, que por toda a parte apparecem:

1—Schistos micaceos, quartziticos, de textura semi-crystallina, nos quaes a mica (ordinariamnte muscovita, raramente chlorita) forma leitos upidos que atravessam as rochas em superficies curvas, emprestando-lhes muitas vezes a estructura ondeada rugosa.

2—Schistos abundantes em mica, desde pardo-escuros até preto-azulados, de superficies planas, em parte susceptiveis de serem fendidos em folhelhos delgados, cujo componente principal é o quartzo; estes schistos passam

a arenitos quartzozos felhelhoides, bituminosos ou graphitosos, ou a *hornsteine* (chert) compacta, micacea.

3—Rochas schistosas, muito quartzozas, semelhantes a mica schisto, fortemente comprimidas, atravessadas por grandes fibras de uma mica chloritica verde, rochas estas cuja textura interna, numa amostra, deixou ver as poderosas influencias dynamicas a que estiveram expostas.

As rochas do ultimo typo são, provavelmente, as mais antigas; os schistos semi-crystallinos quartziticos são os élos mais novos da série de estractos metamorphicos. Os primeiros acham-se desenvolvidos principalmente a léste: os ultimos e os schistos quartzozos pardo-escuros a oéste, com especialidade na zona entre o Trombetas e o Parú. Em todos os tres typos a muscovita pode ser parcial ou totalmente supplantada por mica ferruginosa e deste facto resulta uma côr vermelha mais ou menos intensa nas rochas. Todas as schistosas metamorphicas são atravessadas por filões numerosos de quartzo e rompidas por massas eruptivas, geralmente granitos e rochas verdes. Na orla das ultimas dá-se sempre o metamorphismo de contacto.

Digna de nota é a dependencia pronunciada da superficie sujeita á acção atmospherica para com a dureza e capacidade de resistencia dos estratos das rochas schistosas metamorphicas expostas. As partes difficilmente susceptiveis de se decompôrem pelo ar sobresahem, ás vezes, numa altura de centimetros sobre a superficie desgastada; tanto esta superficie, como as salientes, apparecem igualmente lizas. Em chapas cuja massa é atravessada por formações compactas e rijas, levantam-se as mesmas como lombadas de montanhas cujos espigões correspondem justamente ás partes das rochas mais capazes de resistencia e que, em fracturas transversaes, se destacam distinctamente pela côr mais escura do que a massa mais frouxa.

Quasi não seria necessario observar-se que a representação da série de schistos metamorphicos, no nosso mappa, só pode ser provisorio, visto faltarem os dados essenciaes para uma determinação mais exacta.

Entre as rochas schistosas metamorphicas e archeanas existe uma discordancia mais ou menos distinctamente pronunciada.

Na região septentrionla de propagação do archeano, os mica-schistos parecem estar muito pouco propagados e faltarem os genuinos phyllitos como membros de terrenos independentes. Só apparecem subordinadamente dentro da série gneissica e della não podem ser separados cartographicamente. Mica-schistos ricos em granadas ficaram conhecidos pelos trabalhos de Crevaux-Vélain (L. 41) sobre o alto Parú. Formam-se á margem do rio, proximo á colonia Canoa, e contêm, ao lado de quartzo e muscovita, tambem biotita e um pouco de feldspatho (oligoclasio e orthoclasio). Os numerosos grãos de granada dispostos nas estratificações das rochas, parallelamente, são de côr vermelho-violacea (certamente almandina) e encerram inclusões microscopicas de biotita, apatita e granulos de quartzo arrendondados, portanto, elementos das proprias rochas.

Vastamente propagados estão os gneisses, principalmente pardos e verdes, isto é, biotita-gneiss e hornblenda-gneiss, que constituem a faixa de terra do lado meridional da cadeia de Tumuc-Humac, quasi até 1° de latitude norte e, ao que parece, em todo o seu conjuncto, extendendo-se além do Araguary, cujas cachoeiras são em parte constituidas por ella, para léste, em busca do littoral atlantico.

O gneiss pardo é rico em biotita, que em porcentagem ás vezes iguala aos outros componentes juntos, taes como quartzo, orthoclasio e oligoclasio. Em regra associam-se a estes um pouco de apatita e zirconio. Ordinariamente possue estructura schistosa plana, concordante.

Do alto Parú, Vélain (L. 41) descreveu um gneiss pobre em mica no qual o orthoclasio é representado por microclina e cujo oligoclasio escasso apresenta uma magnifica estructura zonada. A biotita desenvolvida em palhetas tenras, está parcialmente chloritisada. Acham-se accessoriamente nas rochas: titanita, ilmenita e isoladamente, tambem, granada acastanhada.

No Kuc, um formador do Jary, o gneiss pardo é rico em magnetita e em crystaes de titanita longo-fusiformes. A série successiva de consolidação dos componentes destas rochas é a seguinte: apatita, titanita, magnetita, biotita, oligoclasio, orthoclasio, quartzo.

No Cunany inferior o biotita-gneiss está propagado, em parte, como gneiss laminado, constando de camadas alternas de 2-10 mm. de potencia de biotita predominante e uma mistura quasi isenta de biotita, constituida por feldspatho e quartzo. As ultimas camadas são na mór parte de granulação fina e só attingem a uma textura mais grossa quando as fitas ou laminas entumescem lenticularmente. Os individuos feldspathicos possuem, então, ordinariamente, 5-8, porém só 2 mm. de diametro. Aqui se depara com biotita em escamasinhas dispersas, isoladamente, ao passo que nas camadas ás vezes entumescidas lenticularmente, constituidas por biotita predominante, existe tambem abundancia (até cerca de 50%) de feldspatho e quartzo. A biotita em geral é formada por palhetinhas hexagonaes, limitadas agudamente, de 0,5-1 mm. de diametro, que em estado fresco são pretas, castanho-esverdeadas quando decompostas, e parecem mais frequentemente amontoadas fôfamente do que reunidas em membranas. O quartzo é formado por granulos bastante copiosos, porém, pequenos e incolores. Quasi todo o feldspatho é orthoclasio. Accessoriamente, se encontram: apatita, magnetita, pyrita, zirconio que representam tambem os componentes primeiramente formados e aos quaes se associam biotita, oligoclasio, orthoclasio e quartzo (L. 51).

Os hornblenda-gneisses, segundo Vélain, constituem, dentro da zona de propagação dos biotita-gneisses, duas largas faixas, das quaes uma atravessa o Oyapock entre 2 e 3° de latitude norte e na direcção léste segue atravez do Cassiporé, emquanto que a outra principia entre o Parú e as nascentes do Jary e prosegue para léste a'ém destas ultimas. O hornblenda-gneiss da primeira faixa é muito rico em feldspatho, sobretudo oligoclasio, que juntamente com o quartzo constitue uma especie de massa fundamental em que estão acamados os grandes crystaes de hornblenda. Ao contrario, a biotita acha-se subordinada: titanita castanha, de união com hornblenda, existe abundantemente. As rochas contêm, tambem, alguma magnetita e raras vezes granadas crystalisadas secundariamente.

No faixa meridional a occurrencia no valle do Mapaony foi pesquisada.

Os amphibolo-gneisses deste logar são muito ricos em oligoclasio e tambem proporcionadamente ricos em biotita e compõem-se, na ordem successiva de crystalisação, dos seguintes mineraes: apatita, magnetita titanifera, biotita hornblenda, oligoclasio, hornblenda mais nova, oligoclasio e quartzo. A titanita falta aqui.

Dignos de nota são os amphibolo-schistos que ficam unidos aos gneisses e representam, simplesmente, um aggregado folhetado de quartzo e hornblenda aos quaes faltam completamente os feldspathos. O quartzo existe em abundancia e atravessa, como crystalisação mais nova, os grandes crystaes de amphibolios. Subordinadamente, depara-se com magnetita e somente como formação secundaria produzida á custa da hornblenda.

No Kuc occorrem amphibolitos, nos quaes somente a hornblenda, em grossas folhas, empresta á rocha uma certa estratificação. A hornblenda se associa com labrador, que costuma ser maclado segundo a lei da albita, como tambem segundo a lei da periclina. Associam-se pouca illmenita, titanita castanha e zirconio. E' notavel a presença de variedades epidotiferas, em que o epidoto, em crystaes bem delimitados, constitue o componente mais velho ao lado de hornblenda. O labrador é o mineral mais novo.

Ao sul do Amazonas, as occorrencias de gneiss, dentro do nosso territorio, são desconhecidas.

Na região da costa atlantica parecem ser muito propagados os granitos gneissicos, com signaes de pressão tendentes a dar-lhes a estructura laminada semelhante á gneissica. Na ponta mais septentrional do Estado do Pará — entre o Oyapock e Uassá — constituem um envolucro em fórma de manto, isto é, com o aspecto da orla de um stock (bossa) de granito e apresentam ao sul uma perturbação (deslocamento) que atravessa o Oyapock quasi a 3° de latitude norte, em grande extensão. Nos pequenos rios (Cassiporé, Cunany, Calçoene), que de districto aurifero do Amapá correm em busca do Oceano Atlantico, as cataractas enumeradas do mar para montante, — as quaes, por exemplo, segundo Goeldi, no Cunany já se acham a léste, abaixo de aldeia de Santa Maria do Cunany, portanto quasi a 51° de longitude a oéste de Greenwich, — são formadas predominantemente de granito.

Os granitos gneissicos da zona do Oyapock são desde pardo-claros até brancos, muito ricos em feldspatho com moderada quantidade de biotita e pouco quartzo. Na biotita costumam existir inclusões de apatita, magnetita e escassos crystaes pequenos de zirconio. Estes mineraes accessorios representam as primeiras seggregações na solidificação das rochas; a elles seguem-se biotita, oligoclasio, orthoclasio e por fim o quartzo.

Os granitos gneissicos da secção meridional da costa approximam-se, por sua composição, ao gneisses normaes. As rochas do baixo Cunany, (L. 51), examinadas mais em detalhe, são predominantemente de textura média e só em partes isoladas os mineraes attingem a dimensões grandes até 2 cm. de comprimento, nomeadamente os individuos de orthoclasio e grãos de microclina. Neste caso, o orthoclasio costuma ser vermelho, emquanto a microclina é branco-pardacenta e o plagioclasio, que já a olho nú apresenta a maclação distincta, é quasi sempre de côr lactea. No granito gneissico de textura fina, o orthoclasio tambem é ordinariamente branco com variedades de côres e brilho nacarado na superficie de fendas, perfeitamente adular. O segundo mineral componente principal é a biotita negra, que existe em abundancia, parte em fragmentos irregulares, e parte em palhetas distinctamente hexagonaes, de forte brilho vitreo. O quartzo só se apresenta a olho nú subordinadamente, em grãos isolados de côr azulada.

Em placas delgadas para exame microscopico, o orthoclasio em regra verifica-se mais opaco, e mais rico em inclusões do que a microclina, á qual

somente em grãos mais grossos permitte reconhecer-se pronunciada estructura recticulada. Uma formação grosseiramente fibrosa, microperlithica, é assaz frequente. Na sua totalidade o plagioclasio é muito fresco, embora ás vezes esteja cheio de inclusões e mostre ser geralmente oligoclasio. A biotita é fortemente pleochroica e apresenta variação de côr desde castanho até negro. O quartzo, por assim dizer, impregna as massas de rochas e parece em maiores quantidades como aggregado; é rico em inclusões liquidas e gazozas.

As rochas, cuja fórma de apparecimento é a de gneiss commum, contêm, como mineraes accessorios, apatita e menos copiosamente titanita, zirconio e magnetita. A estes se associam ainda kaolin, assim como uma substancia chloritica e limonitica, como producto de decomposição principalmente dos feldspathos e da mica. A mór parte das inclusões, com especialidade as de apatita e zirconio, é contida pela biotita, emquanto que a titanita parece ser

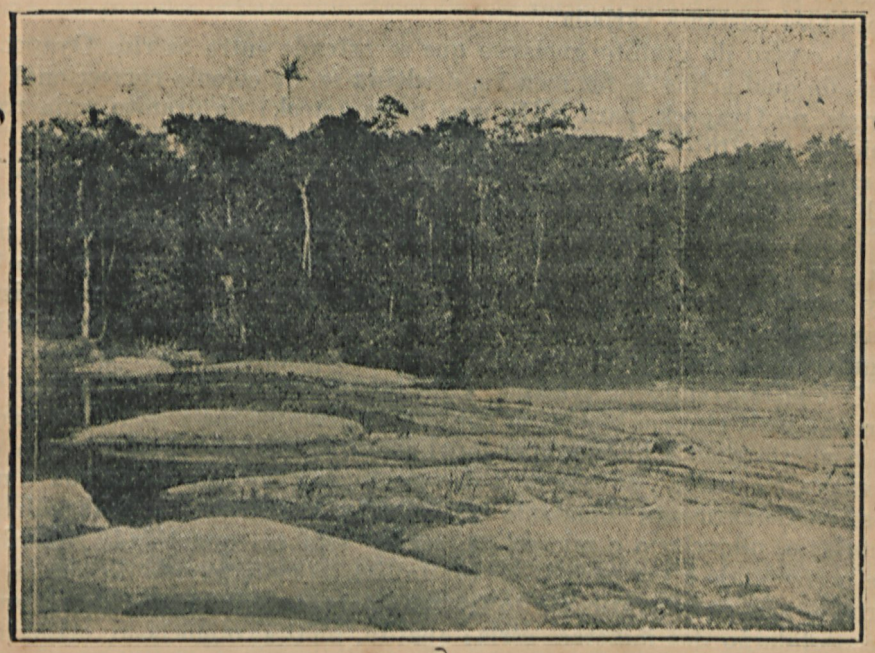


Fig. 260 — Granito gneissico do leito fluvial do Guamá formando a cachoeira proximo de Ourem.

mais ligada ao quartzo e ao orthoclasio. A ordem de crystallização dos mineraes componentes é a seguinte: apatita, zirconio, magnetita, biotita, titanita, oligoclasio, orthoclasio e quartzo.

Na região da costa atlantica a léste do Pará (Belem), o granito gneissico apparece igualmente bastante propagado. K. de Kraatz-Koschlau (L. 70) achou, nos campos do alto Quatipurú, affloramentos desta rocha, onde compõe umas ilhas de campo, 2-3 km. acima da Fazenda Santo Antonio, e tambem num curto trecho do rio Quatipurú, extendendo-se até um pouco a montante da linha telegraphica Bragança-Pará. Perto de Ourém, no Guamá, a Cachoeira é formada por granito gneissico petrographicamente con-

cordante, (embora o auctor fale alternadamente em gneiss granitoide, gneiss, granito gneissico, emquanto o mappa só mostra granito) o qual sobresahe ao nivel das aguas do rio em fórma de lombadas achatadas, que são atravessadas por filões quartzozos de 0,5 m. de espessura (Fig. 260). Rochas semelhantes affloram 16 a 18 km. ao SSE. de Ourém, no Igarapé do Prata.

Tambem no Xingú, parece existir principalmente granito gneissico acima e dentro da grande curva (Volta Grande) rica em cachoeiras, de Piranhaquara (Piraracuara) para jusante, donde se explicaria, talvez, a contradicção que existe na classificação litteraria das rochas ahi existentes, ora em gneiss, ora em granito. Kletke (L. 6) mencionou, até, que na Cachoeira Juruá (Jurucuá ?) muitos blocos constam metade de granito e outra metade de gneiss, aquelle de textura grossa e este de granulação fina. Uma determinação mais exacta destas rochas ainda é desconhecida. (1).

Os granitos genuinos massiços são, comtudo, tambem vastamente propagados no archeano amazonico. Na zona septentrional, são de formação petrographica bastante variada.

No centro do granito gneissico que se extende entre os rios Oyapock e Uassá, do qual acima se fez menção, desdobra-se, da colonia correccional St. Georges, no Oyapock, para SSE. uma bossa (stock) de granito, cuja rocha — biotita-granito — é muito rica em mica magnesiana, ao lado da qual encontram-se quartzo, oligoclasio, orthoclasio, e um pouco de apatita. A microclina parece faltar inteiramente.

Biotita-granitos semelhantes acham-se propagados igualmente mais para o sul, no districto aurifero do Amapá. Este granito occorre no Cunany e, por sua composição, identifica-se plenamente ao granito gneissico acima descripto, desde que a maior abundancia de quartzo e a distribuição irregular da biotita produzam uma estrutura granitica massiça.

O biotita-granito do Amapá é de textura mais fina, mais pobre em quartzo e mais rico em biotita, e, por isto, tambem de mais escura coloração. Sob o microscopio a biotita, com tonalidades de côr esverdeadas e com orla limonitica em redor, attesta uma decomposição bastante adiantada e mostra-se particularmente abundante em inclusões apatiticas. Os feldspathos — orthoclasio, oligoclasio e microclina, sendo esta em quantidade subordinada e pertencendo a um periodo de crystallisação mais recente do que os primeiros, — são, ao contrario, muito frescos e pobres em interposições. A ordem de consolidação dos mineraes seria: apatita, biotita, oligoclasio, orthoclasio, microclina e quartzo.

No Cunany, apparece, tambem, um biotita-granito de textura muito grossa, porphyritico, com orthoclasio de 2-4 cm. de tamanho e palhetas de biotita até 1 mm. de diametro. Estas palhetas hexagonaes de crystaes isolados são, comtudo, mais raras na rocha do que as accumulações da biotita em grandes pilhas, que se mostram na superficie das rochas como grandes manchas pretas. Tambem os plagioclasios (oligoclasio), de bella geminação estriada, apparecem em intrusões; só esporadicamente, porém, attingem o tama-

(1) — Em 1922, o eng. Avelino I. de Oliveira, em commissão do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, percorreu o Xingú, desde a fóz até a bocca do seu tributario Rio Fresco, e este rio até o povoado de Novo Horizonte. A collecção de amostras já se acha parcialmente estudada pelo petrographo do Serviço Geologico, dr. Djalma Guimarães. Trabalho ainda inedito. (Nota da revisão).

nho de cm.; ordinariamente são menores. O quartzo existe em duas gerações: a mais antiga, de crystallisação pyramidal, ficando os crystaes encerrados pelos feldspathos, especialmente orthoclasio, e a geração mais nova, geralmente de grãos xeomorphos. A série successiva de consolidação dos componentes mineraes principaes destas rochas é a seguinte: biotita, quartzo pyramidado, oligoclasio, orthoclasio, quartzo.

Uma outra rocha congenere, da qual uma amostra assignalava um cemitério indigena perto de Cunany, era de granulação grossa, rica em pyrita e mostrou-se um pouco aurifera (L. 51).

Alguns kilometros para sudoéste da occurrencia de biotita-granito acima mencionada, o Oyapock é atravessado por veeiros de hornblenda-granito, os quaes se sobrepõem ao gneiss pardo. As rochas contêm a seguinte série de mineraes, na ordem de crystallisação: biotita-hornblenda, orthoclasio, oligoclasio, titanita, zirconio, microclina, hornblenda mais nova e quartzo. A biotita só existe escassamente, em palhetas hexagonaes; a hornblenda em abundancia, em grandes crystes folheaceos de côr verde-acastanhada. O orthoclasio costuma possuir côr avermelhada, o oligoclasio pardo-impura. O ultimo commummente encerrá o orthoclasio e se acha mais frequentemente maclado segundo a lei da albita do que segunto a lei da periclina. A microclina, por seu turno, costuma conter abundantes inclusões de albita. A hornblenda mais nova tem côr mais pallida e é menos ferruginosa do que a mais antiga. Ambas costumam apresentar-se, na orla, transformadas em chlorita e epidoto cujo processo de transformação tambem está ligado á formação da magnetita. O quartzo é branco-pardacento e costuma ser rico em inclusões. A titanita amarellada está dispersa isoladamente nas rochas; os pequenos crystaes de zirconio jazem aeamados na biotita e na hornblenda.

Outro hornblenda-granito que atravessa o amphibolo-gneiss na cachoeira Trois-Sauts, no Oyapock, consiste na série successiva de consolidação seguinte: biotita, hornblenda, quartzo dihexaedro, orthoclasio, oligoclasio com os accessorios titanita e illmenita, os quaes muitas vezes são bordados de um envolucro branco-pardacento de titanomorphita; além disto, microclina, quartzo, muscovita. Como formação secundaria deparam-se ás vezes com epidoto e magnetita.

No baixo Parú os schistos metamorphicos quartziticos do mesmo modo são atravessados por filões de hornblenda-granito, que, com toda a probabilidade, seguem ainda para léste, além do Jary. Este granito é geralmente composto, na ordem de consolidação, dos seguintes mineraes: magnetita, titanita, hornblenda, oligoclasio, hornblenda mais nova, com quartzo de desenvolvimento parecido ao do granito graphico, e quartzo. Os grandes crystaes de oligoclasio costumam ser roseo-pallidos; a hornblenda mais antiga verde-escura ou castanha, a mais nova muito clara; o quartzo, pouco abundante, é commumente pardo-claro. O crescimento do quartzo á semelhança de granito graphico, e da hornblenda mais nova, talvez poderia ser explicado por supplantação, pela ultima, da microclina originariamente existente. A's vezes tambem se encontra, na rocha, turmalina negra.

Na região do Baixo Amazonas possue a maior propagação um granito a duas micas, que fórma o espigão principal da Serra Tumuc-Humac, interiormente, e talvez predomine nas montanhas de Acarahy; além disto, em poderosas bossas e veeiros, atravessa não só os gneisses, mas tambem a série

de schistos metamorphicos da faixa meridional, que acompanha as duas serras limitrophes, sendo, portanto, de idade relativamente nova. Costuma ser geralmente de granulação média; entretanto, deparam-se com outras variações de estructura, taes como granulação fina, granulação grossa, porphyroide, pegmatitica etc. E' de côr parda ou brancacenta, motivada principalmente pelos feldspathos. Tambem o quartzo, que se apresenta em grãos arredondados, é em regra branco-pardacento. Das duas micas, a muscovita, em face da biotita, está em menor quantidade. A composição mais exacta, na consolidação dos mineraes em ordem successiva, é a seguinte: biotita, orthoclasio, oligoclasio, quartzo; accessorios: apatita, turmalina, zirconio, rutilo, microlina, quartzo mais novo, muscovita. Os grandes crystaes de oligoclasio são, de modo geral, maclados segundo a lei da albita e mui raramente segundo a da periclina; o oligoclasio predomina, pela quantidade, sobre o orthoclasio e é apparentemente um pouco mais antigo. O quartzo mais velho é rico em grandes inclusões liquidas que muitas vezes contêm cubosinhos de chloreto de sodio, os quaes se dissolvem no aquecimento das preparações e reapparecem quando estas se resfriam.

As formações pegmatiticas deste granito costumam ser ricas em muscovita em grandes palhetas e contêm, em geral, tambem turmalina em columnellas que frequentemente se associam em grupos radiaes. Em filões, a composição das rochas costuma limitar-se á biotita, microclina, quartzo e muscovita e muitas variedades constantes quasi somente de feldspatho (orthoclasio, oligoclasio, microclina), quartzo e muscovita tão escassa que só pode ser vista pelo microscopio.

Na parte oriental da cadeia de Tumuc-Humac, bem mais frequentes do que de ordinario, apresentam-se rochas porphyroides isentas de biotita, nas quaes os grandes crystaes de microclina, acamados na massa de granulação fina, attingem até 7 cm. na maior dimensão, de canto a canto.

A qualidade petrographica dos granitos, tambem muito propagados do lado sul do Amazonas, ainda não se acha exactamente conhecida; as varias occurrencias existentes, segundo informações alheias, e em nosso mappa representadas como granito, tambem não são certas actualmente. Isto se applica, por exemplo, ás rochas da cachoeira Itaboca, ás massas rochosas do rio Tuerá e ao alto Tapajóz (1). Dos granitos gneissicos do médio Xingú já se fez menção acima. Mais a jusante parece occorrer biotita-granito massiço. Tambem no Paranapeba dizem existir granito. No Araguaya, ao que parece, dentro do territorio paraense, só affloram rochas estratificadas (metamorphicas).

De outras rochas em massa podemos referir em primeiro logar ao syenito, que na parte oéste do lado norte do Baixo Amazonas, parece afflorar em grande extensão, entre o Trombetas e o Maecurú.

No Trombetas, onde fórma a parte superior da cachoeira Viramundo, extendendo-se cerca de 1 km. rio acima, foi assignalado por Derby, que o descreveu com brevidade como composto de orthoclasio e um pouco de hornblen-

---

(1) — Pelos estudos do eng. Pedro de Moura, em commissão do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, em 1926, ficou verificado que o granito indicado por Katzer para o alto Tapajoz e o São Manoel não existe. Da Cachoeira do Chacurão para cima, no Tapajoz, até no interior do Estado de Mátto Grosso, e da Barra do S. Manoel por este rio, até onde o investigou o engenheiro acima mencionado, os leitos respectivos foram cavados em arenito, que se presume ser de idade triassica. (Nota da revisão).

da com um mineral subordinado, cujo producto de decomposição tem a côr esverdeada. O quartzo falta completamente (Fig. 261).

Da região entre o Erepecurú e o Curuá recebi, por intermedio do eng. L. Valente do Couto, varios fragmentos de syenito, que, segundo as suas informações, se acha entre o Equador e 1° de latitude sul potentemente propagado, apparecendo apenas insignificantemente em lombadas. O mesmo possue uma granulação média, hypidiomorpha, estructura massiça e uma côr vermelha de carne, preto-mosqueada. A primeira é motivada pelo feldspatho que é de

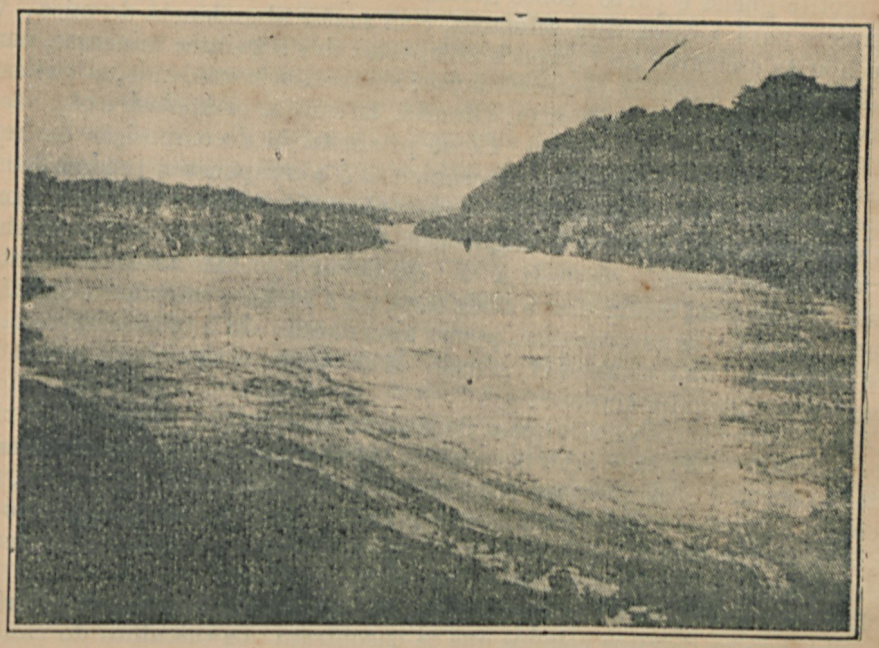


Fig. 261 — Syenito da cachoeira Viramundo no Trombetas.

duas especies distinctas: uma subordinada, sem côr e ás mais das vezes muito clara, que só esporadicamente, por estriação, traduz a sua natureza triclinica, e a outra orthoclasio vermelho de carne, um pouco predominante, formado em parte por grãos crystallinos do tamanho de ervilha ou maiores, que constituem a massa principal da rocha. Em placa delgada para estudo microscopico este ultimo quasi sempre apparece opaco e pobre em inclusões. E' mais novo do que o feldspatho claro, porquanto apresenta-se frequentemente onde este apparece destroçado, como cimento entre os fragmentos isolados. O mosqueamento preto das rochas é resultante da biotita e hornblenda, que, na maioria das vezes, costumam existir em quantidade quasi igual; ás vezes predomina a biotita. Tanto esta, como a hornblenda, rarissimamente possuem contornos regulares: geralmente são dilacerados. Mostram tonalidade de côr verde-castanha escura e a hornblenda, em placas delgadas, tambem fica parcialmente opaca. O quartzo foi encontrado em algumas amostras; de resto, porém, parece faltar completamente. A magnetita existe sempre em quantidade consideravel, dispersa irregularmente, ás vezes por assim dizer em grupos, na massa

das rochas. A successão de consolidação dos mineraes componentes seria: magnetita, apatita, titanita, biotita, hornblenda, plagioclasio, orthoclasio, quartzo eventual.

Das massas eruptivas posteriores, no terreno archeano do Baixo Amazonas, somente ainda são conhecidas de mais perto algumas occurrencias de diorito, que geralmente deve ser assignalado como diorito quartzifero, visto o quartzo existir nelle universalmente, embora em subordinação. Estas occurrencias apresentam-se no Oyapock superior e no rio Kuc, onde estão em parte sobre biotita-gneiss e parte sobre hornblenda-gneiss. As existentes no Koc propendem para a estructura schistosa, com maior abundancia de mica. Vélain achou as amostras do Oyapock compostas dos seguintes mineraes, ennumerados segundo a ordem de consolidação: magnetita, hornblenda, oligoclasio; accessoriamente: apatita, biotita, titanita, zirconita, orthoclasio, oligoclasio mais novo, hornblenda e quartzo. Como producto da decomposição da hornblenda vêm epidoto e chlorita. A hornblenda é o componente predominante; a mais antiga é verde-escura, ou desde castanha até preta; a mais nova é mais clara e menos rica em ferro. O oligoclasio, desenvolvido em grandes crystaes, é na mór parte maclado segunda a lei da albita e inclue ordinariamente a magnetita e biotita; o oligoclasio mais novo dá á rocha a estructura ophitica. As maiores palhetas esverdeadas, pouco abundantes, de biotita encerram, na maior parte, apatita e escassos crystaesinhos de zirconio. A titanita está muito propagada em grandes crystaes.

As amostras do Kuc são quasi da mesma composição, porém mais ricas em orthoclasio e biotita e contêm, tambem, muito mais e maiores crystaes de zirconio, com inclusões gazozas. A hornblenda tabular, verde, mais nova, fórma com o oligoclasio mais recente e o quartzo a massa principal destas rochas, sobre cuja fórma de occurrencia geologica nada se conhece ao certo. Provavelmente atravessam o gneiss em fórma de filões.

Tambem na região do Erepecurú (1) e Tapajóz apresentam-se dioritos, como mostram os detritos rolados que se encontram nos cascalhos do rio. No Erepecurú, ao que dizem, existem especialmente na Serra Carnahú. No Tapajóz estão, segundo informam, na visinhança do Salto Augusto. Formações porphyriticas existem entre elles, a julgar pelos restos copiosos frequentes. Estas, como todas as rochas verdes, são utilizadas de preferencia pelos indigenas para a fabricação de instrumentos de pedra (objectos de ornamento e brinquedos).

---

(1) — O Erepecurú acha-se estudado minuciosamente pelo eng. Avelino I. de Oliveira, que em commissão do Serviço Geologico e M. do Brasil, addido á expedição do dr. Picanço Diniz, percorreu este rio em 1925, desde a foz até os campos geraes da fronteira com as Guyanas. Todas as occurrencias de rochas sedimentarias e eruptivas e as formas de erupção destas foram assignaladas. O estudo microscopico das amostras de rochas foi feito pelo petrographo do Serviço Geologico, dr. Djalma Guimarães. (Trabalho inedito). (Nota da revisão).

Desenvolvimento Geologico da Região do Baixo Amazonas

Conseguida, nas paginas anteriores, uma vista geral dos actuaes conhecimentos sobre a estructura geologica da região do Baixo Amazonas, tentaremos, agora, apresentar em resumo a historia do desenvolvimento geologico desta parte do Brasil, de accordo com os nossos estudos em conjuncção com o que até hoje se sabe da geologia da America do Sul.

O que se encontra, até agora, na litteratura profissional, sobre este objectivo, pressupõe, por assim dizer, para espaços de tempos anteriores, uma transformação semelhante á que apresenta a região amazonica da actualidade, sendo consideradas todas as invasões de mares, reaes ou hypotheticas, que a terra soffreu, nas antigas epocas geologicas, como procedentes do lado léste e do Oceano Atlantico. (1).

Esta interpretação, para confirmal-a antecipadamente, não encontra nenhum apoio nas condições effectivas e reaes.

A propagação do archeano nos mostra, ao norte e a léste, a parte mais antiga da região do Baixo Amazonas, a qual, pelo menos desde o mesozoico, ficou livre de depositos mais recentes, de modo que as formações terciarias e quaternarias puderam se depositar immediatamente sobre elle.

Sendo as camadas terciarias, por toda a parte, formações de agua dôce e, falando relativamente, formações do interior do continente, e sendo ainda hoje, em toda a região do Baixo Amazonas, desconhecidos sedimentos de origem marinha descendo até o permo-carbonifero, exceptuando tão só o deposito senoniano localmente limitado na costa perto de Pirabas (2) o norte e o léste do Para representam uma terra firme antiquissima, que provavelmente já no paleozoico formava uma parte da costa da cobertura maritima do Brasil de então. Esta terra firme, atravez do largo e fundo canal da actual embocadura do Amazonas, esteve em communicação com as serras archeanas do Ceará e do Brasil oriental e continuou a existir, segundo todos os indicios, até á epoca neo-terciaria, razão porque as interpretações hypotheticas do desenvolvimento geologico da região do baixo Amazonas só encerram um certo grão de verosimilhança quando, nas epocas ante-neogenas, em logar do actual Oceano Atlantico, pressupõem em frente á fóz do Amazonas, uma terra firme unindo o planalto da Guyana ás serras archeanas do Ceará.

Os gneisses desta terra firme estão em dobras que nos apresentam uma perspectiva neste ponto, tendo o mergulho, em curvatura suave, dirigido para

---

(1) — Assim está novamente repetido num tratado, aliás muito interessante e instructivo, de A. E. Ortmann sobre a propagação geographica dos decapodos de agua doce (Proc. Amer. Philos. Soc. XLI, 1902, p. 267).

(2) — Segundo os estudos feitos pela Dra. Carlota Maury, nos fosseis colhidos em Pirabas pelo eng. Paulino de Carvalho, do Serviço Geologico, os depositos daquella região foram attribuidos ao miocenio inferior (aquitamiano). (Nota da Revisão).

o norte; isto é, no oéste, especialmente fóra dos limites do territorio paraense, SO-NE; no meio, no tracto ao sul da Serra Tumuc-Humac, quasi léste-oéste; e a léste, ao longo do littoral atlantico, para NO-SE. Esta direcção da curvatura dos terrenos primitivos continúa para o norte até á planicie do Orinoco, tambem até ao mar Caraiba e se applica á zona sudéste da foz do Amazonas ao longo da costa atlantica até no interior do Estado do Ceará.

O dobramento até um certo grão deve ter tido logar antes da sedimentação dos estratos metamorphicos, que na estructura petrographica se approximam dos schistos archeanos, mas delles se acham separados por uma discordancia, emquanto que, apparentemente sem perturbação, aos poucos passam ao genuino paleozoico, ou o representam.

Esta série de rochas occupa no Baixo Amazonas uma vasta área, cuja demarcação externa assignala a dimensão minima da parte do mar antigo-paleozoico e eventualmente ante-cambriano em que ficaram sedimentados os estratos que mais tarde foram metamorphoseados.

A costa oriental desta secção maritima devia ter avançado, de alguma fórma, dentro do Oceano Atlantico, passando por sobre a presente configuração do Brasil septentrional, visto na região do Gurupy os schistos metamorphicos avançarem até bem proximo ao mar, e mais para sudéste, no Estado do Maranhão, ao que parece, mergulham entre as sedimentações novas, entrando no Oceano. Tambem aqui, a costa não pode ter sido muito distante, visto os estratos metamorphicos, não obstante as transformações que soffreram, deixarem perceber ainda distinctamente a sua origem, em parte clastica ou grosso-fragmentaria.

Dos depositos paleozoicos, relativamente falando, das formações silurianas que lhes ficaram sobrepostas immediatamente, segundo o actual estado dos nossos conhecimentos, não podem ficar separados concisamente, donde se conclue que abrangem ainda talvez partes do proprio siluriano ou do cambriano. E' verdade que os vestigios de sedimentos cambrianos até agora são desconhecidos quer no Amazonas, quer no resto do Brasil (1); entretanto, na Argentina, o médio cambriano foi assignalado por Kayser (2) e, attendido o desenvolvimento bastante completo do paleozoico na região amazonica, de maneira alguma se exclue que, tambem aqui, ainda dentro da série de rochas metamorphicas, possam ser descobertos estratos cambrianos (3). A circumstancia, comtudo, de que os schistos metamorphicos, no dominio de propagação meridional, em confronto com o indubitavel paleozoico documentam bastante independencia, permitte conjecturar-se que, no lapso de tempo entre as suas sedimentações e o tempo de formação do genuino paleozoico, tenham tido logar multiplas modificações, especialmente uma diminuição da extensão da secção maritima na qual se deu a sua deposição. A cobertura maritima paleozoica demonstravel

---

(1)—Os conglomeratos diamantiferos da Bahia e Minas estão incluidos na *serie de Lavras*, collocada no cambriano ou algonkiano superior, segundo os ultimos trabalhos do Serviço Geologico. (N. R.)

(2) — Sobre fosseis primordiaes e silurianos-inferiores da Republica Argentina. Palaontograph., Supplem. 1878.—Contribuição para o conhecimento de algumas faunas paleozoicas da America do Sul. Zeitschft. d. Deutsch. geolog. Gesellschaft. 1897, p. 274.

(3) – O massiço do Roraima é constituido de rochas cambrianas da serie de Lavras. Os furos de sonda de Bom Jardim e Itaituba attingiram rochas metamorphicas, provisoriamente collocadas no cambriano. (N. R.)

como certa da região amazonica diminuiu evidentemente cada vez mais em face da epoca de formação da parte mais antiga dos estratos metamorphicos.

Os systemas paleozoicos considerados desnudados dos sedimentos mais novos, segundo a sua área principal de propagação, formam um semi-synclineo aberto para oéste, no qual, em concordancia apparentemente grande, os élos de sedimentação mais nova estão ladeados externamente pelos membros mais antigos. O carbonifero parece não attingir o Parú a léste; o devoniano vae provavelmente até Maracá; e o siluriano alcança talvez o Araguary (1).

Esta disposição,—um dentro do outro, em fórma de prato,—deu ensejo á hypothese pela qual o paleozoico amazonico tenha formado um synclinal em regra. Entretanto, as condições não se apresentam tão simplificadas. Antes de tudo não sabemos, presentemente, si dentro da região archeana, ao norte, tomando qualquer parte na estructura do planalto guyano, na sedimentação amazonica principal se tenham dado dobramentos nos estratos paleozoicos, o que de fórma alguma está excluido; mais ainda, a sedimentação dos systemas paleozoicos, diminuindo em dimensões de léste para oéste, não tem a fórma de synclineo simples, mas a parte oriental da ala meridional apparente da bacia está fortemente deslocada e, dirigindo-se predominantemente na direcção Norte-Sul, mergulha para léste; e finalmente não deve deixar de se tomar em consideração que uma parte da sedimentação septentrional do paleozoico amazonico encontra a continuação, no sul, além do tracto granitico que atravessa o Tocantins, na zona de Itaboca, e que esta propagação para sudéste possivelmente está em connexão com os sedimentos paleozoicos do Maranhão, Piauhy e Ceará. Infelizmente, sobre a ultima extensa região paleozoica conhece-se ainda tão pouco, que devemos nos limitar a estas notas.

Accrescentem-se a isto os deslocamentos demonstrados no districto de propagação septentrional na corôa de montanhas de Monte Alegre, os quaes não podem ser explicados como simples interrupções do supposto synclinal concordante com um anticlinal local, mas apresentam um exemplo de saliencia de massas de rochas mais antigas sobre a visinhança mais nova, demonstrando este facto que não só houve dobramento, mas tambem se deram fracturas e deslocamentos de torrões, de um modo consideravel, na tectonica da região.

Embora estes conhecimentos sejam certos, estamos ainda assim muito distantes, presentemente, de uma perspectiva satisfactoria da tectonica da região do Baixo Amazonas. A sua evolução genetica na era paleozoica e a connexão existente entre as suas coberturas maritimas paleozoicas com as de regiões mais distantes da America do Norte, ao contrario, são mais faceis de ser abrangidas nas suas linhas geraes.

Os estratos silurianos e devonianos da região amazonica, especialmente os que contêm fosseis, são de natureza bastante grosso-clastica e sem duvida sedimentos de um mar razo. A sua fauna apresenta uma ligação bem estreita, á vista das distancias importantes, com as formações da mesma idade da America do Norte. Isto obriga a acceitar uma communicação franca com a cobertura maritima antigo-paleozoica desta ultima parte mundial, e do mesmo modo, por outro lado, a grande concordancia, entre si, da maior parte das formações paleozoicas da America do Sul, pressuppõe não só que os se-

(1)—Em recente viagem ao Amapá, o eng. Pedro de Moura, do Serviço Geologico, constatou a existencia de phyllitos, provavelmente silurianos, no rio Tartarugal, ao norte do Araguary. (N. R).

SciELO

dimentos são uma mesma provincia maritima, mas tambem uma grande analogia entre as condições formativas especiaes.

No tocante ao siluriano, isto se applica por emquanto com restricções, em virtude de conhecermos este systema além da região septentrional do Amazonas, apenas insufficientemente do lado sul, onde elle contem fosseis, no alto S. Francisco e na Bolivia, e mais exactamente na Argentina, onde o mesmo, no districto norte de propagação nas provincias do Salto e Jujuhy, consta de arenito e na provincia de San Juan de calcareo e dolomias, pertencendo, aqui e lá, a um horizonte notavelmente mais antigo do que o siluriano do Estado do Pará. As faunas silurianas da Bolivia e da Argentina denunciam apparentemente pouca relação com o siluriano norte-americano, o que, no entanto, pode ter a sua causa mais na falta de material comparativo do que numa differença real.

Considerados porém em seu conjuncto total, os conhecimentos actuaes do siluriano na America do Sul são ainda modestos demais para poderem servir de base a interpretação comparativa mais pormenorizada.

Melhores são os conhecimentos sobre o devoniano.

Além da região amazonica conhecemos sedimentos devonianos, especialmente do devoniano inferior, nos Estados brasileiros de Matto Grosso e Paraná (vêde L. 54 e 56), tambem na Bolivia, Perú, Argentina e ao que parece no Paraguay (1), assim como nas Ilhas Falkland (Malvinas). Em toda a parte o caracter petrographico dos estratos é muito parecido, o que prova a origem proximo-littoranea dos mesmos. Isto nos impelle a suppôr que a secção maritima cercada ao norte e a léste pelo continente archeano guyano-cearense, na qual foram depositados os sedimentos arenaceos do devoniano amazonico, devia ter possuido tambem ao sudoéste um limite continental, porque, se nesta direcção tivesse existido um mar fundo aberto, quasi não se poderia explicar o caracter, em parte tambem mais grosso-clastico, dos sedimentos devonianos nos paizes ainda mais distantes da Amazonia. Parece portanto provavel que no logar da maior parte da actual America do Sul, no principio do periodo devoniano, existia um mar moderadamente fundo encerrado entre dois continentes, a saber, em primeiro logar o continente guyano-cearense ao nordéste, que propriamente só foi o tracto da costa occidental do grande continente Atlantico-Ethiopico, por motivos existentes verossimeis para o então periodo geologico; e em segundo logar, um continente ao sudoéste, que deveria ter se extendido do Chile meridional e da Patagonia para o occidente por sobre uma parte do actual Oceano Pacifico, talvez por sobre a Georgia do Sul e para além desta, o qual assignalámos como Continente Meridional (L. 54 e 56). A este Continente Meridional Pacifico cabe tambem, na historia do desenvolvimento geologico da America

---

(1) — D'Orbigny: Voyage dans l'Amérique mérid. III., Paléontol., VIII. Géol. 1842–46.—Brackebusch: Bol. Acad. Nac. de Cienc. Córdoba, V, 1883, p. 166.—Steinmann—Ulrich: Palaoz. Versteinerungen aus Bolivien (Fosseis paleozoicos da Bolivia). N. Jahrb. f. M. etc. Beilgb. VIII, 1892, p. 90.—Bodenbender: Zeitschft. d. Deutsc. geol. Ges. XLVIII, 1896, p. 747.—Derselbe: Bolet. Acad. Nac. de Cienc. Córdoba, XV. 1895, p. 201, tambem em separado Buenos Ayres 1897.—E. Kayser: l. c.—J. v. Siemiradzki: Viagens de observações geologicas na America do Sul. Sitzber. Kais. Akad. Wien. CVII, 1898.

SciELO

do Sul, uma importancia cada vez mais pronunciada nos tempos post-devonianos, como ficou provado principalmente pelos primorosos trabalhos de C. Burckhardt (1).

O mar devoniano brasileiro deve ser considerado como tendo tido uma communicação immediata com o Oceano mundial devoniano, por uma parte com a secção de New-York e por outra parte com a secção da Colonia do Cabo, por ser muito grande a uniformidade da fauna nestas tres secções sedimentarias. Menos expresso, porém, ainda surprehendentemente grande, levando em consideração as distancias importantes, é o parentesco com as faunas devonianas mais antigas da Australia, da Asia e da Europa.

Quanto ás relações com a America do Norte, a fauna do devoniano amazonico apresenta-se como uma mistura de elementos do arenito de Oriskany, isto é, do grupo Helderberg com especies muito significativas dos estratos de Hamilton do devoniano de New-York. (Vêde p. 188).

Tendo em vista estes ultimos typos e na hypothese de que a idade médio-devoniana dos depositos de Hamilton fosse certa, de preferencia declararíamos a principio que todo o devoniano fossilifero da região amazonica era tambem médio-devoniano. Acaba porém de ser verificado que a idade do grupo Hamilton é mais alta. Do horizonte superior do devoniano médio é que os sedimentos do grupo Hamilton não podem ser; pelo contrario, é provavel que ao menos uma secção dos mesmos pertença ao devoniano inferior, donde naturalmente tambem fica reduzida a idade dos estratos do devoniano amazonico, os quaes são comparados a elles. (Vêde p. 176).

Com effeito, não se comprehende como uma especie tão pronunciadamente americana, tal a *Vitulina pustulosa* Hall, que em toda a America do Sul e Colonia do Cabo caracteriza o devoniano inferior, seja de chofre, nos sedimentos do grupo Hamilton em fórmas exactamente concordantes e com todas as suas multiplas variações, levada para o horizonte superior do devoniano médio, constituindo o caracteristico delle. O mesmo se applica ao *Tropidoleptus carinatus* Conr. Tal harmonia não encontra a sua explicação, como tentou fazel-a J. M. Clarke (L. 45) em considerar as especies como autochthonas na America do Sul, opinando pela sua posterior emigração da zona maritima da America do Sul para a America do Norte. Mesmo se admittindo esta possibilidade, a questão fica ainda aberta, pois, se a migração só succedeu depois de tão longo tempo como o que certamente deveria ter decorrido entre o devoniano inferior e o horizonte superior do devoniano médio, porque os typos, sem embargo disto, ficaram inalterados? — Tambem o parentesco proximo dos grandes Grammysios, dos Leiopterios e dos Actinopterios do typo *Boydi*, dos estratos devonianos inferiores, no Maecurú, com especies do Hamilton, leva a pensar neste sentido.

Em uma palavra: a secção dos estratos Hamilton que é comparada com o devoniano da Amazonia, não pode ser do horizonte superior do devoniano médio. Pode, quando muito, pertencer ao horizonte inferior do devoniano médio e, neste caso, o horizonte inferior fossilifero do Maecurú (vêde p. 179) tambem seria do devoniano médio. Cabendo porém, a secção em questão do

---

(1) — Traces géolog. d'un ancien continent pacifique. Revista de Museo de la Plata X; 1900, p. 177. — Le Lias de la Piedra Pintada (Neuquen) par S. Roth, F. Kurtz et C. Burckhardt. Ibid. X, 1901, p. 225.

grupo Hamilton ao devoniano inferior, o devoniano do Maecurú tambem deve ser considerado devoniano inferior.

Esta incerteza na attribuição de idade ao devoniano amazonico para a evolução geologica do nosso territorio, entretanto, é de pequena importancia, comtanto que durante o periodo de formação dos sedimentos devonianos não se tenham dado modificações essenciaes na extensão e nas proporções da profundidade da cobertura maritima da America do Sul septentrional. Tambem os depositos devonianos de Matto Grosso, da Bolivia, do Paraná e da Argentina indicam continuidade bastante concordante nas condições formadoras. Pode ter razão E. Kayser affirmando que os estratos com *Pholodella radiata* Conr. sp. na Argentina (1) e no Paraná (2) pertençam antes ao devoniano médio do que ao inferior.

Só na era neo-devoniana média e na do devoniano superior, de cujos sedimentos não foram encontrados vestigios na região amazonica (3), parecem ter dado modificações importantes na distribuição da terra e agua, facto este que poderia ser posto em connexão por uma parte com as erupções de massas de rochas já iniciadas no devoniano inferior, e por outra parte, com um desmoronamento parcial do antigo Continente Atlantico-Ethiopico. Este derradeiro acontecimento hypothetico, que conduziu á separação dos dois ultimos grandes continentes provaveis da era neo-paleozoica — a Atlantida e a Terra Gondwana, como os denominou E. Suess (4) — por meio de um mar divisor que atravessara o actual Oceano Atlantico, cessou no começo do devoniano superior e teve como consequencia o retrocesso do mar, especialmente das regiões da America do Sul septentrional e central, as quaes no devoniano inferior estiveram apenas cobertas por um mar moderadamente fundo.

Devemos considerar portanto, no fim do periodo devoniano e no principio do carbonifero, a maior parte da America do Sul como terra firme (continente), embora presentemente tenhamos muito poucos documentos de formações mediterraneas daquelle tempo (Culm com *Archaeocalamites radiatus* Stur, e *Lepidodendron* cf. *volkmannianum* Stbg. de Ratamito na Argentina (5), talvez tambem os arenitos isentos de fosseis da secção superior do devoniano na Bolivia (6). O solevamento da terra a sudéste, apparentemente progressivo, era acompanhado, em parte no oéste (Chile), e nas regiões mais septentrionaes, isto é, na Bolivia, Perú e Brasil, mas em gráo mais extenso, por abaixamentos, os quaes deram occasião a inundações maritimas.

Em todas estas partes da America do Sul o carbonifero marinho pertence ao andar superior. Na região do Baixo Amazonas os depositos neo-car-

---

(1) — Zeitschft. d. Deutschen geol. Ges. 1897, 1. c.

(2) — Alguns fosseis paleozoicos do Estado do Paraná. Revista do Museu Paulista, IV, 1900, p. 301.

(3)—Os folhelhos pretos de Ererê, em Monte Alegre, com *schizobolus truncatus* são do devoniano superior. (N. R.)

(4) — A Face da Terra. I. Bd. p. 500 ff., II Bd. p. 317 ff.

(5) —Car. Berg: Annal. Soc. cient. Argentina. T. 31, 1891, p. 209.—F. Kurtz: Revista Argent. de Hist. natur. I. 1891, p. 193.—L. Szajnocha: Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wein, Bd C, Abt. I. 1891, p. 5.

(6) — G. Steinmann: Amer. Naturalist, T. XXV, 1891, p. 855.—Berghaus. Atlas d. Geologie, 1892, Text. p. 6.

boniferos são oriundos de uma bacia maritima certamente mais profunda do que foi a do devoniano; comtudo a differença das profundidades, attendendo á grande quantidade de brachiopodos amontoados nos estratos, não pode ter sido consideravel. E' digno de nota que esta enseada maritima neo-carbonifera occupava approximadamente a mesma posição geographica do que a época anterior, o mar do devoniano inferior, cuja bacia renovava-se por assim dizer por abaixamentos occasionados, conforme se pode presumir, por approximação da terra continental que a marginava. O principio destes abaixamentos é assignalado pelos estratos arenosos com vestigios de restos de plantas (*Lepidodendron*, *Calamites*, vêde pags. 139 e 170), mas pelo que sabe até agora, isentos de camadas de carvão de pedra, os quaes embora não sejam continentaes todavia representam formações marinhas de agua raza nas proximidades do littoral.

Todos os sedimentos marinhos, que não são duvidosos, do systema neo-carbonifero na America do Sul, mostram-se intimamentes aparentados entre si, embora as respectivas ponderações, prescindindo da região do Baixo Amazonas, em todas as partes restantes, baseiam-se, por emquanto, somente sobre os conhecimentos de alguns poucos elementos da fauna e isto quasi exclusivamente sobre brachiopodos.

Carbonifero marinho conhecido na America do Sul:

1—No Perú, na base léste da Cordilheira Oriental, onde, no leito do Pichis, um dos affluentes do Pachitéa, que desagua perto de S. Rita no Ucayali, foram colleccionados por Orton fragmentos rolados de rocha com fosseis.

Derby determinou destes fosseis as seguintes especies (1):

Spirifer condor d'Orbigny.
Reticularia perplexa Mc. Ches. sp.
Amboccelia planoconvexa Shum. sp.
Rhynchonella (ou *Camarophoria*) sp.
Dielasma bovidens Mart. sp.

2—Na Bolivia: *a*) No Lago Titicaca,, respectivamente de Yarbichambi e Yampopata.

A fauna foi descripta por d'Orbigny (2) e Gabb (3) respectivamente mencionada por Frech (4). Abrange as seguintes especies:

Orthis (?) *buchi* d'Orb.
Schizophoria cora d'Orb. sp.
Chonetes variolatus d'Orb.
Productus longispinus Sow.
Pr. villiersi d'Orb.
Pr. boliviaensis d'Orb.
Pr. reticulatus Gabb.
Pr. humboldti d'Orb.
Pr. papilio Gabb.
Pr. capacii d'Orb.

---

(1) — Salientamos novamente que a synonimia acompanha quasi sem excepção a primorosa obra de Charles Schuchert: A Synopsis dos fosseis Brachipodos americanos. Washington, 1897. Bul. U. St. Geol. Survey Nr. 87.

(2) — Voyage dans l'Amérique Mérid. Pal. 1842.

(3) — Jour. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. VIII, 1881, p. 302.

(4) — Lethaea geogn. I. Leth. palaeoz. 2 Bd. 1899, p. 402.

SciELO

Pr. semireticulatus Mart. sp.
Pr. chandlessi Derby (*Pr. peruvianus* d'Orb. ?).
Pr. cora d'Orb.
Spirifer condor d'Orb. (*Sp. musakheylensis* Frech).
Spir. pendlandi d'Orb.
Enteletes andii d'Orb. sp.
Ent. gaudryi d'Orb sp.
Spiriferina cristata Schloth. sp.
Seminula argentea Shep.
Myalina cf. *subquadrata* Meek.

b) — Da payzagem de Arque, na região de La Paz, são oriundas respectivamente, segundo Forbes (1) e Salter (2):
Orthis (?) *buchi* d'Orb.
Productus boliviaensis d'Orb.
Pr. semireticulatus Mart. sp.
Pr. cora d'Orb.
Spirifer condor d'Orb.

c) — Da zona do Cochabamba foram notificados por Toula (3):
Schizophoria cora d'Orb sp.
Chonetes tuberculatus Mc Coy.
Chon. granulifer Owen.
Chon. glaber Gein.
Productus semireticulatus Mart. sp.
Pr. cora d'Orb.
Spirifer condor d'Orb.
Spiriferina cristata Schloth. sp.
Seminula argentea Shep.
Rhynchonella pleurodon Phill. sp.
Diclasma kochstetteri Toula sp. (talvez identica a *D. bovidens* Mart. sp).
Actinocrinus sp.
Vestigios de coraes e bryozoarios.

d) — De Santa Cruz foram trazidos por Commings e determinados por Salter:
Spirifer condor d'Orb.
Rhynchonella pleurodon Phill. sp.
Enteletes andii d'Orb sp.
Diclasma bovidens Mart. sp. (4).

3—No Chile, o carbonifero superior marinho foi só recentemente verificado pela descoberta de folhelhos productiferos (com *Productus* semelhante ao *Pr. longispinus* Sow. e *Poteriocrinus*) no valle de Choapa, perto de La Ligua (5).

---

(1) — Quart. Journ. Geol. Soc. XVII, 1861, p. 50.
(2) — Ibid. XVII, p. 62.
(3) — Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Math.—naturw. Cl. Bd. LIX, 1. Abt., 1869, p. 433.
(4) — Dois brachiopodos posteriores desta região: *Spirifer boliviaensis* d'Orb. e *Rhynchon. peruviana* d'Orb. são oriundos do devoniano.
(5) — R. A. Philippi: Ztschft. d. Deutschen geol. Ges., L, 1898, p. 435.

SciELO

4—No Paraguay, segundo consta, o carbonifero marinho está desenvolvido no districto da fronteira com Matto-Grosso. Siemiradzki mencionou de lá *Spirifer condor* d'Orb. (*Sp. poststriatus* Nik.) e um *Productus*, que pertence, ao que parece, á especie *Pr. humboldti* d'Orb. Infelizmente a origem destes fosseis não é certa, apenas presumida.

5—Finalmente, no Brasil, os sedimentos carboniferos são conhecidos ainda, além dos da região do Baixo Amazonas, no sul de Matto-Grosso, assim como nas regiões limitrophes do Paraná e S. Paulo, e provavelmente occorrem na Bahia e no Maranhão, porém faltam-nos presentemente conhecimentos mais detalhados das faunas respectivas.

Como se vê, a extensão do carbonifero superior, isto é, do permo-carbonifero, é muito grande na America do Sul. Comparado á extensão do devoniano, acha-se mais ramificado, de accordo com a supposição de abaixamentos parciaes dentro da região outr'ora uniformemente coberta pelo mar devoniano. Os calcareos carboniferos, tendo-se depositado certamente em média nas secções mais profundas do mar, do que os arenitos devonianos, porém ao mesmo tempo dentro e entre os seus districtos de propagação, em muitas localidades encontrando-se desenvolvidas as formações littoraneas ou mediterraneas carboniferas, apenas podemos formar outra idéa da distribuição do mar e da terra na America do Sul, no fim do periodo carbonifero, em vez de suppôr que naquelle tempo ilhas rasas e empoçadas e linguas de terras estiveram separadas umas das outras por golphos e vias maritimas relativamente bastante profundos. Estas vias maritimas profundas, em fórma de excavações, constituiam, entre as coberturas maritimas neo-carboniferas da America do Sul e as restantes regiões de propagação mundial do neo-carbonifero, uma communicação mais facil em todas as direcções do que a que tinha existido no paleozoico antigo, razão porque não se deve admirar de que a fauna do carbonifero superior da America do Sul, com especialidade a da região do Baixo Amazonas, como a então mais conhecida e mais rica, tenha tão multiplas relações com as faunas coévas de terras embora muito distantes. Entretanto, parece que nos estudos das respectivas faunas européas e asiaticas têm-se observado menos reserva na identificação com as especies sul-americanas, do que se costuma ter com as especies de fosseis de regiões muito distantes, de modo que, daqui, quasi já se desenvolveu uma paleontologia intercontinental.

Dos registos e das listas de fosseis do carbonifero amazonico mencionados (p. 152 e seguintes) deduz-se, antes de tudo, com toda a evidencia já salientada, a grande concordancia de todas as sedimentações do carbonifero superior da America do Sul até agora conhecidas, em que se acham propagadas universalmente: *Spirifer condor*, *Reticularia perplexa*, *Seminula argentea*, *Productus cora* e *Pr. semireticulatus*. Emquanto na região amazonica em virtude de conhecimentos mais exactos das faunas, podemos determinar com segurança a idade dos estratos como do carbonifero superior, alcançando em parte o permo-carbonifero (vêde p. 152), devemos porém, nas occorrencias posteriores contentar-nos em declaral-as simplesmente como do carbonifero superior. E' digno de nota que o parentesco deste ultimo com os depositos carboniferos da America do Norte, particularmente com os dos Estados centraes e occidentaes da União: Arkansas, Missouri, Kansas, Ne-

braska, e Nevada, assim como Alaska (1) parece ser relativamente maior do que entre estas mesmas regiões, e muito mais proximo do carbonifero amazonico. Além disto, até agora, na Bolivia são conhecidas mais de 90 % de especies identicas ás da America do Norte e Alaska, emquanto que das especies amazonicas encontram-se na America do Norte apenas 50 %. Todavia era necessario existir uma ligação aberta e franca entre a cobertura maritima neo-carbonifera da região amazonica com a do oéste da America do Norte. Talvez os estudos mais proximos dos depositos carboniferos de Nicaragua, Honduras, Guatemala e Mexico, trarão luz sobre as ramificações desta ligação, a qual, com os sedimentos relativamente estudados no oéste do continente, seguia em parte sobre o actual Oceano Pacifico, como tambem provavelmente connexava transversalmente sobre o actual Oceano Atlantico, com o carbonifero superior da Europa.

O Grande Oceano, que comparado com a sua actual amplitude era essencialmente estreito e possivelmente interrompido por ilhas, constituia talvez a communicação entre a cobertura maritima da America e a da Asia, pelo continente pacifico meridional.

Nesta ultima parte mundial, os depositos do systema carbonifero, nas Indias e na China, são de especial importancia. As obras fundamentaes de Waagen, de Richthofen-Kayser e de Lóczy, abriram á sciencia estes vastos districtos e os primorosos trabalhos de Diener, Frech e Noetling aprofundaram essencialmente os conhecimentos sobre os seus sedimentos carboniferos. Sobre a indicação de idade dos andares isolados do calcareo productifero da *Salt-Range* das Indias, chamamos a attenção em primeiro logar para o que dissemos sobre o mesmo acima (p. 152). Do mesmo modo que os depositos do carbonifero superior de Nebraska, Arkansas, Missouri, etc. tambem o carbonifero amazonico deve ser correlacionado ao calcareo productifero inferior, que representa o horizonte superior do neo-carbonifero. As relações faunisticas entre elle e o carbonifero amazonico não são, ao certo particularmente caracterizadas, mas, embora assim, surprehendentes em detalhes. Por exemplo, prescindindo das fórmas universaes de *Productus semireticulatus* e de *Prod. cora*, tambem das especies communs de "Salt-Range", apresentam-se em fórmas concordantes na região do Baixo Amazonas as seguintes especies: *Prod. lineatus* Waagen, *Cleiothyris royssii* Léveil. sp., *Dielasma itaitubense* Derby sp., emquanto muitas outras são representadas por especies proximamente congeneres taes como: *Orthotychia morganiana* Derby sp. por *Orthis derbyi* Waag., *Streptorhynchus hallianus* Derby por *Str. deltoides* Waag., *Strophalosia cornelliana* Derby, por *Str. indica*, *Productus chandlessi* Derby, por *Prod. tumidus* Waag., *Spirifer cameratus* por *Spir. musakheylensis* Dav., *Spiriferina transversa* Mc Ches. por *Spir. vercherei* Waag., *Hustedia mormoni* Mac. sp. por *Eumetria grandicosta* Dav., *Lima retifera* Shum. por *Lima footei* Waag., *Euphemus carbonarius* Cox por *Euph. laevis* Waag. e muitas outras. E' digno de nota que estas especies representam propriamente uma mistura de elementos das faunas dos tres andares do calcareo productifero das Indias.

---

(1) — Rep. on the Paleoz. Fossils from Alaska. XVII, Ann. Rep. U. St. Geol. Survey, Part. I, 1896, p. 898.—Ibid. XXI, Ann. Rep. Part. II, 1900, p. 359.

As relações entre o systema carbonifero da "Salt-Range" e o Himalaya já foram verificadas por C. Diener (1). Fazendo a applicação ao carbonifero amazonico, resulta que este ultimo só pode ser comparado como os "Barusbeds" e "Zewánbeds" do carbonifero superior de Kaschmir ou ainda talvez com os calcareos penhascosos tibetanos de Chitichum n. 1 do permo-carbonifero.

As condições do systema carbonifero na China e as suas relações com a maioria das regiões de propagação de depositos neo-paleozoicos sobre a terra são extensamente tratadas na magnifica obra de L. v. Lóczy sobre os resultados paleontologicos e estratigraphicos da viagem do conde B. Széchenyi na Asia Oriental (2) L. v. Lóczy chegou a resultado altamente interessante, pelo qual a cobertura maritima carbonifera da China Meridional e Septentrional, de Kwen-lun oriental e talvez tambem central, foi dividida de um modo pronunciado: "ao norte de Kwen-lun extendia-se o mar russo-uralico dos dois andares do carbonifero superior; ao sul de Kwen-lun renovou-se o transbordamento maritimo no carbonifero superior, somente quando as modificações eustaticas do nivel permittiram a formação extra-marinha das camadas de carvão de Nanking e Loping". O continente de Kwen-lun oriental parece ter existido desde o cambriano, atravez de todo o paleozoico

Das listas de fosseis de Lóczy, resulta que o carbonifero amazonico, não obstante a exiguidade da concordancia das faunas, tem assim mesmo mais relações com o carbonifero das regiões ao norte de Kwen-lun, do que com o da China Meridional, o que tambem não é modificado comparando a fauna respectiva com a do Loping excellentemente descripta por E. Kayser (3) e revista em detalhes por G. Fliegel (4). As relações faunisticas do carbonifero amazonico com o indico parecem ser muito mais estreitas e têm a sua razão de ser talvez no facto que aqui as faunas de grande ambito são comparadas uma com a outra e parecem não poder quasi se declarar contra a hypothese de que as circumscripções chinezas de propagação do carbonifero, ao norte de Kwen-lun, na era neo-carbonifera, possuiam uma communicação maritima mais immediata com a região do Amazonas, do que aquella da China Meridional. Pode-se tambem suppôr que a communicação com o carbonifero da Russia realizava-se pela via da China Septentrional.

A relação dos depositos do systema carbonifero da Russia com aquelles da região amazonica, vem explicada principalmente na obra de Th. Tschernischew, porquanto este notavel investigador baseou o seu trabalho na extensa litteratura relativa ao assumpto e considerou tambem o carbonifero amazonico em comparação directa; em compensação, os outros auctores europeus, excepto W. Waagen, até agora descuidaram quasi inteiramente o assumpto.

---

(1) — The permocarb. Fauna of Chitichun. Palaeont. Indica. Ser. XV. Himalayan Fossils, Vol. I, Part. 3. Calcutta 1897. — Sitzber. d. Kais. Akad. Wiss. Math.-naturw. Cl. Bd. CVI, Abt. I. 1897.

(2) — Resultados scientificos da viagem do conde Béla Széchenyi na Asia Oriental. 1877—1880, III. Bd.: Descripção do material colleccionado IV. Abt., Budapest 1898.

(3) — F. v. Richthofens «China», IV. Bd. p. 160—208.

(4) — A propagação do carbonifero superior marinho na Asia austral e oriental. Zeitschrift d. Deutsch. geol. Ges., L. Bd. 1898, p. 385.

SciELO

Não ha portanto duvida de que o carbonifero amazonico corresponda ao andar de Schwagerin ou Ufa, no Ural, com especialidade aos calcareos da região de Sim, relativamente falando ao carbonifero superior da Russia Central e em parte tambem ao andar de Artinsk. Na divisão superior do carbonifero do planalto do Ufa, encontram-se as seguintes especies caracteristicamente amazonicas (1): *Orthotychia morganiana* Derby sp., *Dielasma itaitubense* Derby sp., assim como *Productus cora* d'Orb. *Spirifer cameratus* Mart. e varias fórmas approximadamente congeneres ás amazonicas. Do carbonifero sul-americano, em ambito maior, são oriundas, além destas anteriores, as seguintes: *Prod. boliviaensis* d'Orb., *Pr. inca* d'Orb., *Chonetes variolatus* d'Orb. *Dielasma bovidens* Mort. — Do carbonifero superior e dos sedimentos permocarboniferos da bacia de Donetz (2) nomeemos as seguintes especies frequentemente encontradas na região do Amazonas: *Productus semircticulatus* Mort., *Pr. cora* d'Orb., *Spirifer cameratus* Mort., *Allorisma subcuneata* Meek e Hayd., *Cleiothyris royssii* Léveil sp., *Pr. lineatus* Waag., *Schizodus wheeleri* Swall., *Lima retifera* Shum.

Do mesmo modo, nos outros depositos carboniferos da Russia, são encontradas varias concordancias faunisticas com o carbonifero amazonico como por exemplo na região de Moscou (3), no Timan e no Spitzbergen (4), onde em toda a parte as especies amazonicas se apresentam relativamente mais frequentes do que na Europa Occidental.

Emquanto a região do Amazonas e partes dos paizes limitrophes, assim como em geral a America do Sul occidental, ficaram cobertas pelo mar do carbonifero superior, a borda oriental e toda a secção de sudéste da America do Sul eram terra firme. Os depositos do systema carbonifero nestas regiões, são de origem terrestre e constam em Santa Catharina, Rio Grande do Sul, Uruguay e Argentina, de uma série de estratos bastante conhecida (5) que encerra carvão de pedra; além disto, no Paraná, Bahia, Piauhy e apparentemente no Maranhão, constam de estratos que encerram restos vegetaes neo-carboniferos, mas destes não possuimos noticias exactas sobre se têm ou não carvão, como muitas vezes se affirma. Todas estas formações continentaes pertencem, segundo as cuidadosas investigações sobre a flora fossil feitas pelo mestre de Phytopaleontologia, R. Zeiller (6), quasi a uma a mes-

---

(1) — Th. Tschernischew: A partir de la ville d'Oufa jusqu'au versant oriental de l'Oural. St. Pétersbourg. VII. Congr. géol. Nr. III, 1897.

(2) — Derselbe e Lutugin: Le bassin du Donetz. Ibid. Nr. XVI, 1897.

(3) — S. Nikitin: Depôts carbonif. et puits artésiens dans la rég. de Moscou. Mém. du Com. géol. V, Nr. 5. 1890. (U. m. a. *Spirifer poststriatus* Nik.: *Spir. condor* d'Orb., *Retzia pseudocardium* Nik., como elle proprio indicou á pag. 168: *Retzia punctulifera* Shum., isto é, *Hustedia mormoni* Marc. sp. cujas formas longas são frequentes na região amazonica.).

(4) — Th. Tschernischew: Espongiarios de Artinsk e do carbonifero do Ural e do Timan. Min. Ges. St. Pétersburg, XXXVI, 1898.

(5) —E. Dahne: Relatorio sobre as explorações geologicas e as minas de carvão de pedra do Arroio dos Ratos. Rio de Jan. 1887.—A. Hettner: O Brasil mais austral. Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde, Berlin, XXVI, Bd. 1891, p. 84.—C. Berg: La formation carbonifera de la Rep. Argent. Ann. Soc. cient. Argent. XXXI, 1891, p. 209.—F. Kurtz: Rev. Arg. de Hist. nat. I, 1891, p. 193.—Derselbe: Rev. del. Museo de la Plata, VI, 1893, p. 123.—E. Dahne: A mineração do carvão etc. de São Jeronymo, no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1893.

(6) — La flore fossile des gisem. houillers de Rio Grande do Sul. Bull. de la Soc. géolog. de France, 3.e sér., t. XXIII, 1895, p. 601.

ma epoca a saber: permiano inferior, ou á passagem do carbonifero para o permiano e representam na sua flora uma mistura digna de nota da flora do permiano superior do hemispherio septentrional com elementos da chamada *Flora-Glossopteris* do hemispherio meridional, especialmente a de *Gangamopteris cyclopteroides* Feistm.. A estes sedimentos neo-carboniferos sul-americanos, correspondem, ao que parece, pelo menos na sua secção inferior os estratos de *Glossopteris* da Africa do Sul, das Indias e da Australia, nos quaes repousa o argumento principal da hypothese do grande continente brasileo-indico, Continente Gondwána, que abrangia ainda a Africa do Sul e a Australia, e em cuja costa noroéste, chanfrada e dilacerada, avançava o mar neo-carbonifero amazonico. Simultaneamente, o continente amazonico oriental, é possivel, era uma parte da ponte por sobre a qual se realizava a communicação entre o Brasil meridional e a zona de vegetação carbonifera norte-africana boreal-europea. Nesta ultima, só immigraram os typos da flora *Glossopteris* meridional, como mostram as occurrencias no Governo Wologda e nas regiões de Dwina e Petschora na Russia septentrional (1), flora esta neo-permiana provavelmente da Asia do Sul (2), ao passo que na Siberia ao mesmo tempo extendia-se uma flora normal européa-norte-americana (3).

No fim da epoca neo-carbonifera, o mar retrocedeu na região do Baixo Amazonas e dahi em deante o interior deste extenso tracto, pelo que estamos autorizados a presumir em virtude das investigações geologicas feitas até agora, ficou livre de posteriores invasões maritimas.

As duvidosas formações permianas que mencionamos acima (p. 132 e seguintes) seriam, portanto, um pouco mais novas do que os sedimentos de *Gangamopteris* do Brasil sul, correspondendo ao accrescimo de terra da secção sul-americana do Continente-Gondwána, que successivamente se extendia tambem sobre o Brasil Central e Norte.

Nenhum vestigio de formações marinhas foi encontrado, até agora, dos periodos triassico e jurassico e não conhecemos, no interior do paiz, nenhum sedimento de origem marinha do periodo cretaceo. Unicamente na costa oriental (Atlantica) extende-se uma faixa estreita de depositos marinhos do cretaceo superior (p. 124 e seguintes). Não se tem nenhum argumento para extender esta faixa para o interior; pelo contrario, é muito significativo que as formações cretaceas marinhas dos Estados mais ao sul do Brasil, isto é, Parahyba, Pernambuco, Alagôas e Sergipe, pertençam tambem á zona littoranea atlantica. Os depositos cretaceos puramente marinhos em geral, ainda não foram descobertos no interior do Brasil e com especialidade na região amazonica, de fórma que é simplesmente incomprehensivel, como em varios opusculos geologicos se tenha podido sustentar que a grande transgressão cretacea cenomaniana cobriu tambem todo o valle do Amazonas. Isto é completamente erroneo. Segundo as actuaes investigações o desenvolvimento da região amazonica, na era mesozoica, era antes o seguinte:

No principio do mesozoico, ao antiquissimo continente amazonico-oriental-guyanense, ajuntou-se a parte central da America do Sul, dando-se o recuo

---

(1) — W. Amalitzky: Trav. Soc. nat. S. Péterbourg, XXVIII, 1898.
(2) — R. Zeiller: Bull. de la Soc. botan. de France. XLV, 1898, p. 392.
(3) — R. Zeiller: Comptes rendus des séances, CXXXIV, 1902, p. 887.

SciELO

do mar neo-paleozoico; este continente guyano-brasileiro, recem-formado, constituia a costa léste do mar triassico, no qual sedimentaram-se as formações triassicas andinas. O continente pacifico meridional existia naquelle tempo ainda tal qual o era no paleozoico inferior, porquanto as occurrencias do liassico mais austraes, que com certeza conhecemos presentemente em La Piedra Pintada, na região de Neuquen, ao sudoéste argentino, na fronteira chilena (1), são sedimentos littoraneos com intercalações de estratos plantiferos. Os sedimentos jurassicos restantes tambem na cordilheira argentino-chilena são, em grande parte, formações de agua rasa.

Só no fim do periodo jurassico a cobertura maritima tornou-se mais profunda, ganhando tambem maior extensão para léste (2).

Na parte mais ao norte da Cordilheira os calcareos jurassicos predominantes denunciam a existencia de um mar mais aberto e mais fundo, facto este que concorda com a hypothese de que o braço de mar, fechado a léste pelo continente pacifico meridional, desembocava para o norte no Oceano Jurassico (Pacifico) por sobre o Perú. Simultaneamente existia para sudoéste uma communicação com o oceano jurassico mundial, por sobre a Patagonia, (3) em derredor da costa sul do Continente-Gondwána.

Para o fim do periodo jurassico, emquanto a cobertura maritima da região andina crescia em ambito, parece ter se dado uma transgressão do lado léste do continente guyano-brasileiro, partindo do mar mediterraneo, entre o continente norte e o atlantico-sul.

Varios tractos do sul do Ceará, do oéste de Pernambuco, norte da Bahia e região fluvial do actual Parnahyba, foram alcançados por inundações maritimas rasas, das quaes são originarios os depositos de arenito e de folhelhos, com intercalações de nodulos calcareos marnosos em fórma de estratos, os quaes encerram numerosos caranguejos, peixes, reptis e restos de saurios, porém poucas conchas e podem ser de preferencia outros correlacionados aos estratos de Purbeck da Europa occidental (4).

Esta propagação do mar do jurassico superior, effectuada talvez somente oscillante do lado do Oceano Atlantico, sobre partes do Brasil oriental, é o primeiro indicio de uma participação de sedimentos das coberturas maritimas, que devem ser consideradas como precursoras e partes do actual Oceano Atlantico, no desenvolvimento geologico da secção septentrional da America do Sul.

O continente guyano-brasileiro, extendendo-se sobre a região amazonica, na direcção sul, conservava neste interim a sua permanencia, embora diminuido por rupturas e abaixamentos procedentes do léste e reduzido a ilhas para o sudéste. Do mesmo modo, existia ainda, por uma parte, a commu-

---

(1) — S. Roth, F. Kurtz e C. Burckhardt: Le Lias de la Piedra Pintada. Revista del Museo de la Plata, X.1901, p. 225.

(2) — C. Burckhardt: Profils geolog. transversaux de la Cordil. Argent.—Chiliene. Stratigraphie et Tectonique. I. part. du Rapp. defin. Annales del Museo de la Plata, II, 1900.—Derselbe: Revista del Museo de la Plata, X, 1900, p. 177.

(3) — J. B. Hatcher: On the geology of South-Patagonia. Amer. Journ. of Science, IV, 1897, p. 327.

(4) — A hypothese, muito espalhada, de que esses depositos pertencem ao cenomaniano ou que até poderiam ser da mesma epoca que o cenoniano superior da região de Pirabas (L. 70), é erronea.

nicação continental entre a Africa do Sul e a America do Sul e por outra parte, entre a Australia e Nova Zelandia.

O mar, cercado por estas duas massas territoriaes, cresceu em perimetro pelos meiados do periodo cretaceo, cobrindo partes do Estado do Sergipe, onde (especialmente na zona de Maroim) estão sobrejacentes, discordantemente, ao paleozoico, depositos cretaceos ricos em ammonitas (1). Ch. A. White (L. 42) attribuiu em geral estes fosseis ao cretaceo superior; F. Kossmat (2) ao cenomaniano, Douvillé (3) ao albiano (Gault) superior; em todo caso, pertencem á zona limitrophe entre o cretaceo inferior e o superior, documentando a existencia de uma cobertura maritima cenomaniana, embora limitada nesta parte do Brasil.

Incomparavelmente maior foi a transgressão do mar na epoca do cretaceo superior (senoniano, relativamente daniano), que attingiu tambem a região do Baixo Amazonas. Segundo os actuaes conhecimentos sobre os depositos desta epoca, esta transgressão do mar parece ter progredido successivamente dó sul para o norte, de fórma que alcançou primeiro Sergipe, em seguida — elevando-se, isto é, relativamente falando, abaixando-se o territorio — Pernambuco, e finalmente, o Pará. Por isto, os estratos da região de Pirabas (p. 124) abrangem apenas uma fauna mais nova, (4), os de Pernambuco uma mistura da mesma com typos mais antigos, e os de Sergipe uma fauna predominantemente mais velha. Sem duvida, a maior parte do cretaceo de Sergipe pertence á base da secção superior do systema; entretanto, alguns elementos da fauna mostram a existencia de andares superiores (turoniano até senoniano). Em Pernambuco dá-se o contrario: predomina decididamente o senoniano (5) e os indicios do turoniano são insignificantes; e finalmente, no Pará, apenas encontrámos o senoniano superior, falando relativamente, as transições para o eoceno. Parece que desta transgressão existe uma analogia progressiva no Chile e na Cordilheira chileno-argentina. Tambem lá o cretaceo superior, embora esteja desenvolvido bastante sem lacunas, possue uma extensão muito mais limitada do que os andares mais recentes e estes se desdobram mais vastamente tanto para oéste como para léste. Apresentam documentação, por uma parte, a pequena ilha de Quiriquina (6) (perto de Concepcion, na costa do Chile) onde se acha depositado o senoniano de caracter indico-pacifico transgredindo sobre schistos crystallinos — á semelhança dos do Pará —; por outra parte, os depositos cretaceos mais novos da região do Rio Negro (Roca) no sudoéste argentino,

---

(1) — J. Branner: Cretaceous and Tertiary Geology of the Sergipe — Alagoas — Basin of Brasil. Transact. of the Amer. philos. Soc. Philadelphia, XVI, 1889, p. 429.

(2) — A importancia da formação cretacea sul-indica na apreciação das condições geographicas durante o periodo cretaceo posterior. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, Wien, 44, Bd. 1894, p. 459.

(3) — A. de Lapparent: Traité de Geologie. 4 édit, 1900, III, p. 1311.

(4)—Não são sedimentos cretaceos e sim cenozoicos, do miocenio inferior. (N R).

(5) — O. Behrendsen: A Geologia das faldas orientaes da Cordilheira argentina. Zeitschft. d. Deutsch. geol. Ges. 1891, p. 369 (continuada em 1893) e F. Kossmat (1. c.) inclinaram a referir os depositos de Pernambuco aos limites entre o cretaceo e o eoceno.

(6) — G. Steinmann: Contribuição para a Geologia e Paleontologia da America do Sul. III. Idade e Faura das camadas de Quiriquina no Chile, de G. Steinmann, W. Deecke e W. Moricke; Neues Jahrb. f. Min. etc., X Beilagebd, 1895.

SciELO

cujas estreitas correspondencias faunisticas com o cretaceo do Pará (1) são de particular importancia.

Emquanto se iniciava e progredia a transgressão cretacea no oriente, do lado norte do continente guyano-amazonico já existia, ha muito, uma via maritima que se extendia sobre as Antilhas, Venezuela e Colombia, até o Perú. Desta originaram-se os sedimentos da Jamaica (2) que encerram *hippuritos* e *actinelideos*, as formações do Gault e do senoniano inferior da Venezuela (3), o cretaceo da Colombia, onde, além dos andares inferiores (barremiano, aptiano e albiano) demonstrados por K. Gerhardt, parece achar-se desenvolvido tambem o cretaceo superior, assim como o albiano superior, e o senoniano do Perú. Os depositos salobros com restos de mesosaurios e as jazidas de gypso na região do Purús, que assignalam os limites extremos do oceano da epoca neomesozoica, partindo do oéste e avançando sobre o antigo corpo continental da America do Sul, pertencem á região littoranea original do mar cretaceo peruano-andino.

Do mesmo modo como em todo este episodio de desenvolvimento da superficie da terra, tambem a região do BaixoAmazonas tornou-se terra firme durante o periodo terciario seguinte, isto é, ficou livre da cobertura maritima. Não conhecemos dentro do territorio paraense, até hoje, sedimento algum terciario de origem marinha.. Os arenitos que apresentam restos vegetaes e os folhelhos argillosos do paleogeno (p. 111) segundo a sua natureza são parcialmente de origem limnica e em parte eolica e podemos avaliar melhor o seu local de formação como uma planicie coberta de lagos, proxima ao littoral e em parte inundada de areia e atravessada por dunas. Ao norte e a léste a mesma se achava limitada pelo continente guyano-amazonico oriental; ao oéste, do lado do Oceano Pacifico, era aberta, porém insufficientemente, de maneira que se assemelhava a uma bacia de perimetro fechado que era mais deslocada por materiaes alluvionarios e eolios.

Destas formações conservaram-se, até á actualidade, apenas os residuos que escaparam á desaggregação dos sedimentos outr'ora largamente propagados, cujo conteúdo de fosseis é muito escasso, e além disso demais desconhecido para facilitar uma comparação mais detalhada com as séries de fosseis analogos de outras regiões.

Antes de tudo, poder-se-ia pensar, por motivos de comparação, nos estratos de Laramie na America do Norte; em seguida nos arenitos, contendo carvão de pedra, na base ás vezes conglomeraticos e argillas arenosas com restos de plantas na parte mais alta das camadas de Quiquirina no Chile (4); depois nos arenitos, igualmente com restos vegetaes, no sudéste da Patago-

---

(1) — C. Burckhardt: Le gisem. supracretacique de Roca. Revista del Mus. de La Plata, X, 1901, p. 207.

(2) — F. Kossmat: l. c. p. 475.

(3) — G. Steinmann: Contribuições l. c. V e VI. Para o conhecimento da formação cretacea na Venezuela e no Perú, assim como na Colombia por K. Gerhardt. N. Jahrb. etc., XI. Beilagebd., 1897. Os fosseis da Venezuela foram trazidos por W. Sievers, os do Perú Barranca e as collecções da Colombia foram trazidos por Hettner, Reiss e Stubel.—Sobre a Venezuela W. Sievers forneceu uma primorosa carta geologica é tectonica com texto elucidativo no Petermanns Mitteil. 1896, p. 125, estampa 10.

(4) — G. Steinmann: Contribuições III, I, c.

nia entre Ultima Esperanza e Lago Argentino (1), ou na parte inferior das camadas lignitiferas de Punta Arenas no Estreito de Magalhães (2). Mas em todos estes casos a comparação é apenas provisoria, emquanto não se effectuar uma investigação mais exacta na flora dos estratos de Paitúna (p. 112 116). Os depositos marinhos eocenos são conhecidos em poucos pontos — Trinidad, Perú, Argentina — e tornam bem provavel que a cobertura maritima de então sobre a America do Sul não foi tão extensa e tão uniforme como a do cretaceo superior, isto é, a configuração da costa da ilha guyana-brasileira, muito augmentada em perimetro na epoca paleogena, ficou muito mais irregular e dilacerada.

Muitas das sinuosidades da costa, nas quaes desemboccavam os grandes rios, transformaram-se, na epoca neo-terciaria seguinte, em extensos estuarios, entre os quaes aquelle que forma a actual região limitrophe entre o Brasil, Perú e o Equador no Alto Maranhão, estava em correspondencia com a zona do Baixo Amazonas, isto é, as aguas que deste escoavam, naquella epoca, encaminhavam-se para aquelle — portanto na direcção oéste e não para léste como hoje.

As correntes que escoavam do continente guyano-amazonico oriental para oéste, sulcando as planicies de aggregação da paysagem lacustre paleogena, effectuavam uma poderosa desaggregação que no final só deixou alguns restos insulares de depositos paleogenos. Estes ficaram conservados por um lado por causa do aplanamento da região de escoamento das aguas e pelas accumulações dos materiaes suspensos desde a emboccadura para cima e augmentadas cada vez mais e por outro lado pelo embaraçamento da corrente rapida das aguas pelo soerguimento da Cordilheira, porque a força erosiva dos rios enfraquecia-se mais e mais, augmentado-se, ao contrario, a sua capacidade aggregativa, por conseguinte defensivamente cercando as ilhas de erosões paleogenas pela aggregação das massas de materiaes suspensos.

A corrente principal que desaguava do continente guyano-amazonico oriental dirigida para oéste possivelmente podia ter a sua emboccadura num prolongamento do golpho de Guayaquil, o qual é certamente um phenomeno surprehendente na configuração littoranea occidental da America do Sul. Quando o soerguimento andino iniciou-se, este canal de emboccadura aos poucos foi deslocado e de tal fórma que as marés enchentes e mais tarde, as marés altas durante algum tempo puderam ainda embater por cima para o interior, porém achando-se o regresso do mar tão embaraçado, além da barra tectonica do littoral deviam ter-se formado poças salobras. As aguas que escoavam do interior transformaram estas poças salobras, pouco a pouco, em lagos em cujas bordas depositaram as argillas atravessadas por leitos de carvão com uma fauna de agua dôce e restos francamente salobres, como o de Pebas (3), na margem esquerda do Amazonas, no Perú, e de alguns outros pontos entre Tabatinga e Nauta.

---

(1) — R. Hauthal: Zeitschft. d. Deutsch. geol. Ges.; L, 1898, p. 436. Os arenitos em questão, segundo este autor, jazem no cretaceo com *Inoceramos baculitos* e até *calamitos* nas camadas superiores

(2) — A. E. Ortmann: Prelim. Rep. on some new marine Tertiary horizons discover. by J. B. Hatcher near Punta Arenas, Magellanes. Amer. Journ. of Science, VI, 1898, p. 478

(3) — O. Boettger: A Fauna terciaria de Pebas no Alto Maranhão. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst., 28. Bd., 1878, p. 485.

Por conseguinte, não é com o Oceano Atlantico que se deve ligar o caracter salobro destes depositos, talvez do mioceno inferior, mas ao Oceano Pacifico antes do solevamento da Cordilheira. O facto da fauna apresentar uma ligação com o Atlantico não deve surprehender, visto que na epoca medio-terciaria existia ainda uma larga communicação entre os dois oceanos, a qual só foi suspensa na epoca neo-terciaria. (1). Do que se trata é da demonstração de que é completamente infundada a hypothese acceita até agora por todos os exploradores, pela qual, no periodo terciario, o mar Atlantico por sobre a actual planicie amazonica avançou profundamente em centenas de milhas transgredindo do lado norte da America do Sul e que os estratos de Pebas são simples formações do delta amazonico de então. Mais ainda, O. Boettger adiantou-se tanto, que considerou a progressão do supposto delta de Pebas até á actual foz do Amazonas, considerando como medida "o tempo decorrido desde as sedimentações das formações de Pebas até á actualidade", e, baseado nisto, attribuiu aos sedimentos á idade do oligoceno inferior ou eoceno (l. c. p. 500). O facto pelo qual, em toda a parte da região do Amazonas até agora não se tem encontrado vestigio de sedimentos marinhos, refuta por inteiro esta hypothese e fala eloquentemente em favor da supposição acima apontada, isto é, que o nosso territorio, durante o periodo terciario, era terra firme com escoamento de aguas para o Oceano Pacifico.

Este escoamento, dirigido para oéste, ficou inteiramente suspenso somente no mioceno médio com o movimento ascedente, cada vez mais accentuado, da Cordilheira. As aguas procedentes de léste encheram, então, os territorios baixos separados do mar e a estes lagos assim formados foram tambem conduzidas as massas de aguas procedentes das montanhas occidentaes. As aguas cresceram em altura, alguns lagos uniram-se e finalmente formou-se um lago de grandeza maritima que cobriu toda a depressão entre o continente guyano amazonico oriental, a léste, e as cordilheiras que se alteavam cada vez mais no oéste, extendendo-se de Nauta até o Madeira e do medio Purús até o Rio Negro.

Assim se constituiu a grande bacia chata, que se abre a oéste de Serpa.

Em seguida, com o solevamento cada vez mais pronunciado das cordilheiras, achava-se decidida a sorte do antiquissimo continente oriental. As massas de agua do lago gigantesco principiaram a forçar um escoadouro para léste e, depois de abertas primeiramente as fendas, alargaram-n'as em canaes, os quaes, finalmente, unindo-se, deram origem á larga depressão que desde então atravessou o continente dividindo-o em duas secções.

Esta é a origem da região fluvial do actual médio e baixo Amazonas, que é, portanto, um gigante bastante jovem. A junção da parte superior da grande corrente provavelmente se deu ainda mais tarde pela escavação das quédas dagua que se precipitam sobre o degráo oriental da Cordilheira para o lago de Porja, abrindo atravez das rochas o grandioso desfiladeiro do Pongo de Manseriche. (2).

---

(1) — Vêde Contribuições de G. Steinmann l. c. IV, 1896: As formações terciarias do norte do Chile e sua Fauna por W. Möricke e G. Steinmann, assim como IX, 1901: A fauna dos molluscos e a idade do andar Paraná por A. Borchert.

(2) — As mesmas são, num relatorio, assignaladas como granito. O pharmaceutico Fritz, fallecido no Pará, — membro de uma Commissão peruana que no anno de 1891 devia investigar a riqueza aurifera do Alto Maranhão, depois de soffrimentos terriveis re-

O escoamento das aguas do pé da cordilheira para léste, no principio, deu origem a lagos e aplanou o continente guyano-amazonico oriental e nestas immensas coberturas d'agua, que largamente se uniam umas ás outras, desde as cordilheiras até o Oceano Atlantico, em ligação quasi ininterrupta, foram depositados os sedimentos neogenos da região do Baixo Amazonas. Estes são, portanto, um pouco mais novos do que as formações semi-salobras acima de Tabatinga, mas tão antigos quanto os sedimentos limnicos que as cobrem. Da natureza destes sedimentos depositados, parte em lagos de profundidade variada, parte nos largos canaes de communicação entre os mesmos lagos e parte ainda em rios que nelles desaguavam, se explica facilmente as multiplas variações no seu caracter petrographico.

Um facto surprehendente é a sua pobreza em fosseis. Além de impressões de folhas, até agora não se encontraram fosseis nos sedimentos neogenos da região do Baixo Amazonas, embora a natureza das rochas, na sua maioria, seja favoravel á conservação das petrificações. O mesmo se applica, ainda em maior escala, aos depositos quaternarios, e isto não só na Amazonia como em todo o Brasil septentrional. J. Branner (1) procurou explicar este curioso phenomeno de duas maneiras: ou o assentamento dos sedimentos se fez com tanta rapidez e as aguas eram de tal modo saturadas de materias suspensas, que nellas não poude prosperar nenhuma vida organica, ou então, os restos animaes foram destruidos, nos sedimentos por processos secundarios de lixiviação. Ambas as explicações são evidentemente pouco comprobatorias. Contra a primeira hypothese de um assentamento rapido dos sedimentos fala o seu caracter quasi inteiramente argilloso e no caso que se dessem as destruições de cascas, conchas, couraças, etc., de animaes mortos, deveriam ter ficado as impressões das mesmas.

Mais acceitavel me parece outra explicação. Desenvolve-se actualmente uma pujante vida organica e vegetal nas regiões tropicaes, especialmente nas lagôas ou em aguas rasas estagnadas e por certo, nos seus sedimentos por isto encontram-se grandes quantidades de cadaveres de animaes e plantas. Mas as massas dagua de correnteza rapida e de grande profundidade offerecem, ao contrario, apenas possibilidades relativamente pequenas de deposição de animaes e plantas nos seus sedimentos, porquanto estes ficam triturados e pulverisados durante o transporte. Onde a sedimentação foi tranquilla — e esta circumstancia se acha documentada por depositos finamente argillosos procedentes de aguas estagnadas, — effectivamente achamos fosseis, tambem na região do Baixo Amazonas (p. 105, 141). Quanto aos poderosos depositos assignalados pela quasi ausencia de fosseis, podemos melhor suppôr que são oriundos de aguas correntes e a sua natureza variada, ás vezes de grossa accumulação, fala em favor desta opinião.

---

solveu, para salvar-se, finalmente, descer pelo Pongo de Manseriche, com auxilio de jangadas e nesta façanha morreram afogados diversos dos seus companheiros, de forma que, em Iquitos, apenas chegou a metade da comitiva" ; affirmava que as paredes rochosas do Pongo são basalticos e que em geral o ouro nesta parte da cordilheira acompanha os basaltos. Uma amostra de ouro que recebi de Fritz era composta quasi totalmente de granulos de crystal de magnetita.

(1) — The Cretaceous and Tertiary Geology of the Sergipe-Alagoas. Basin of Brasil. Transact. Amerc, Phil. Soc. Philadelphia, XVI, N. S., p. 369.

Durante os processos descriptos, como consequencia concomitante do soleva mento das cordilheiras, foi suspensa a communicação, até então existente, entre o Oceano Atlantico e o Pacifico na época neomiocenica, e a America do Sul e a do Norte ficaram unidas entre si. Então, poude seguir uma immigração mais intensa de animaes terrestres das bandas do norte e assim surgem sem intermediarios, ao que parece, numerosos restos de Mastodonte (*Mast. humboldti* Cuv., *Mast. andinum* Cuv.) que no médio Amazonas, principalmente na região do Purús, encontram-se inclusos em perfeita conservação nos estratos neo-miocenicos; porém, no Baixo Amazonas, apenas são encontrados em locaes de depositos secundarios, em alluviões quaternarios.

O formidavel acontecimento do soerguimento dos Andes, que só no começo do diluviano teve o seu encerramento provisorio, não teve effeitos immediatos na parte oriental do Amazonas. As perturbações, embora fracas, na sedimentação do paleogeno e do neogeno acham-se ligadas com o dobramento andino e um phenomeno simultaneo deste grandioso processo tectonico foi o abaixamento do nivel do mar na costa atlantica, phenomeno este que facilitava em geral a grande desaggregação do neogeno cujos restos isolados (S. Paranaquara, taboleiros de Almeirim, etc., paginas 8, 103 e seguintes) ainda hoje excedem cerca de 300 m. por sobre a planicie amazonica.

A desaggregação do neo-terciario, onde este não servia de protecção a sedimentos mais antigos, foi naturalmente sempre acompanhada de accumulações; comtudo os grandes deslocamentos de sedimentos só tiveram logar numa época de paralyzação do solevamento ou do abaixamento do paiz tal como se assignala do neo-diluviano pela grande propagação, espessura e regularidade dos seus sedimentos.

Só em tempo geologicamente mais recente, no alluviano, de novo se deu um soerguimento do paiz que perdura ainda no presente (p. 73). Este effectua o aprofundamnto progressivo do canal amazonico, o abaixamento do nivel da agua subterranea, a transformação do igapó em varzea e em terra firme, a constituição de campos e todas os outros phenomenos que caracterizam a actual feição superficial da immensa planicie amazonica.

Uma vista retrospectiva sobre as presentes e breves exposições deixa bem frizante e destacado o facto pelo qual toda a recente historia geologica da região do Baixo Amazonas, quasi desde o periodo permiano, se desenrola na terra firme. Disto se deve concluir que resultou uma evolução continuada da flora e da fauna existentes na região, o que effectivamente se manifesta em certas singularidades, como, por exemplo, no facto de que formas antiquissimas de Ichthyologia, como *Lepidosireos*, puderam se conservar até os tempos actuaes, mas que só se evidenciarão mais claramente quando os restos organicos dos depositos terciarios estiverem mais detalhadamente conhecidos. A colecta e o estudo destes, no presente, é a tarefa mais importante de investigação geologica no magestoso Rio-Mar: o Amazonas.

SciELO

APPENDICE PALEONTOLOGICO

As seguintes exposições limitam-se á descripção das novas especies de fosseis do carbonifero e devoniano da região do Baixo Amazonas, contidas no presente livro, e que já foram em parte. tratadas pelo autor em trabalhos anteriores, assim como á observação sobre alguns outros fosseis de ambas as sedimentações desses systemas.

A.) Especies do carbonifero superior, relativamente permocarbonifero

Zaphrentis sp.

Compare-se pg. 152

Estes são encontrados em Miriti tuba, no Tapajós, nos abundantes restos de corães, mas infelizmente só em fragmentos que mal se podem classificar.

Têm apparencia de um polypo simples, conico, com a epitheca listada longitudinalmente, listas que na parte superior convergem para o ponto de intercepção. No interior correm 34 a 36 septos fortes, do mesmo comprimento e regulares, reunindo-se numa columna mediana.

Lonsdaleia rudis White

Estampa IV, na pag 151; figura 10-a tronco do coral, 10-b coral simples visto de cima. Compare-se pag. 152

Esta especie foi determinada pelo prof. Fr. Frech, em Breslau, a quem apresentaram alguns exemplares de Miriti tuba, com a seguinte observação: «Coincide absolutamente com os exemplares do Museu de Breslau, encontrados em Danville e Madison City, em: Illinois (E. U. A.) Andar superior do neo-carbonifero».

Erisocrinus lóczyi nov. sp.

Estampa IV, pag. 151; fig 9-a—Calice visto do lado da haste. 9-b - o mesmo visto de lado. Compare-se pag. 153

Existe apenas a capsula dorsal do calice, lisa, arqueada e em fórma de prato, que em todo caso pertence ao ***Erisocrinus*** e que não se encontra com frequencia nos detritos rolados fossiliferos praianos de Miriti tuba e Mangal.

Todas as placas da capsula parecem ser pentagonaes. As cinco pequenas infrabasaes são arqueadas; as grandes basaes, que teem a largura quasi igual á altura, e as radiaes ainda maiores cuja largura é quasi o dobro da altura, são moderadamedte abauladas. Não se observou nenhuma corôa radial. As placas acham-se transformadas em uma massa cornea (hornstein) grosseira. O diametro da capsula importa em 25 a 30 mm , a altura em 8 a 11 mm.

Foi assim denominada em honra ao illustre gaographo hungaro e investigador na China, prof. L. v. Lóczy.

O *Erisocr typus* Meek e Worthen, que foi comparado ao descripto, differencia-se facilmente pela fórma recolhida da capsula na parte superior em face da fórma de prato do *Erizocr lóczyi*.

Orthotichia poechi nov. sp.

Estampa V, pag. 155; fig. 7-a. Valva ventral, 7-b a mesma vista do lado da charneira; 7-c, vista lateral em tamanho natural; 7-d, córte transversal da concha augmentado 10 vezes. Compare se pag. 153

Existem sómente duas valvas ventraes nos nodulos silicificados (ho nsteinizados) de Mirituba, que pódem pertencer ao genero exposto por Hall e Clarke.

A concha é triangular, fortemente arredondada, um pouco mais larga do que comprida, endo a maior largura mais proxima da borda anterior do que da linha da charneira, estreitando consideravelmente nesta ultima linha. A valva ventral é abobadada regularmente em largura e altura, com um largo bico torcido. As plicações (costellas) radiaes bastante grosseiras começam no umbo (vertice) alargam-se em direcção á borda frontal a augmentam nesse ponto pela inserção de novas costellas entre as primitivas. Os sulcos entre as costellas são da mesma largura e de secção transversal semi-elliptica como as proprias costellas. Na parte mediana da concha existem em cada 2 millimetros em média 4 costellas e 3 sulcos, emquanto na borda anterior a largura das costellas é de cerca de 1/2 millimetro. Não se leva em conta as annelações de crescimento; em ambas as bordas lateraes e por baixo do umbo encontram-se indicios de rugas concentricas.

As medidas das duas valvas ventraes são:

Comprimento do bico umbonal até á borda anterior	38 mm.	37 mm.	
Largura da linha da charneira.....	23 «	22 «	(incidentemente)
Maior largura.....	43 «	44 «	
Espessura	21 «	20 «	

Esta especie prende-se á *Orthotichia morganiana* Derby sp. (L. 13 p. 29, Pl. III e IV), differindo desta, no entanto, na fórma, que é, na direcção ao umbo, mais estreita, pela falta de vestigio do sinus na valva ventral, e pela fórma mais accentuadamente grosseira das plicações da concha, mais delicadas na *Orth morganiana*, e de tal maneira que no meio existem 6 costellas e 5 sulcos por um millimetro, sendo a largura destes sulcos apenas um terço daquella nas costellas de abaulado chato. (Comp. estampa V, pag. 155, fig. 6). Esta especie foi assim denominada em honra ao Chefe do Serviço de Terras da Bosnia e Herzegovina, Conselheiro da Administração de Minas, sr. Franz Poech.

Productus amazonicus nov. sp

Estampa VII, pag. 167, fig. 1-a—vista ventral; 1-b—vista lateral de um exemplar de concha da margem esquerda do Tapajós abaixo do Mangal, 1-c—vista dorsal e 1-d—vista do lado da charneira de um exemplar de concha de Bom Jardim; 1-e—fragmento de concha com espinhos ôcos e delgados, pouco augmentado; 1-f—pedacinhos de concha augmentados 3 vezes. Veja-se pags. 149 e 153

E' uma bella especie aparentada do *Prod. cora* d'Orb.

Concha sempre mais larga do que longa, cuja linha da charneira corresponde á maior largura. Relação da largura para o comprimento 3:2. A fórma em geral é meio oval, larga, podendo ser quadrangular arredondada, com todo o contorno um pouco elevado sobre as azas arredondadas.

A valva ventral tem a maior altura approximadamente no meio, entre a linha da charneira e a borda frontal, no todo abobadada chata, sendo a abobada semi-elliptica tanto na direcção do comprimento como na da largura; o declive na direcção das bordas lateraes é bastante pronunciado. O umbo é voltado notavelmente sobre a linha da charneira. Abaixo do umbo começa o sinus, que é largo e pouco profundo. Por causa do crescimento irregular da valva ventral, apresentam-se degráos, quando completamente formada. (Estampa VII, fig. 1-a, b). A superficie da concha é coberta por costellas radiaes estreitas e arredondadas, que partem do umbo para a borda anterior alargando-se e augmentando em numero na direcção desta borda por meio de inserção de novas costellas. As listas concentricas de crescimento são menos desenvolvidas no umbo e na borda anterior do que no centro da concha. Tanto as costellas como os annéis de crescimento são mais fracos do que no *Prod. semireticulatus*, mas consideravelmente mais reforçados nos mesmos logares no *Prod. cora*.

A valva dorsal é no todo de forte concavidade, mas no entanto é mais cavada na borda frontal do que na linha da charneira, no meio usualmente pouco notavel com uma dobra muito chata e larga, correspondendo ao sinus da valva ventral. As costellas radiaes, assim como as listas concentricas de crescimento, são em regra muito mais pronunciadas na valva dorsal do que na ventral e especialmente as annelações de crescimento apparecem muito nitidas em direcção á linha da charneira e sobre as duas azas.

Ambas as valvas são cobertas por sulcos compridos e delgados, que se reunem na parte umbonal e não se acham muito unidos na direcção das bordas. Sua largura corresponde quasi á metade ou a um terço da espessura das costellas. (Estampa VII, fig. 1e. f). A distribuição dos sulcos pelas costellas é irregular. Usualmente as valvas estão quebradas e os fosseis acham-se envolvidos pela rocha.

O interior da concha, ás vezes, encontra-se bem conservado. As impressões musculares pouco profundas são grandes: o septo mediano forte attinge a dois terços do comprimento da concha; as espiralias extendem-se na direcção da borda frontal.

As medidas de alguns exemplares são:

	Estampa VII, fig. 1a, b	fig. 1c, d	Exemplar extremamente longo
Comprimento do bico umbonal até á borda frontal....	55 mm.	52 mm.	56 mm.
Largura da linha da charneira.....	79 »	71 »	64 »
Largura media no meio...	72 »	65 »	56 »
Espessura da valva ventral.	20 »	19 »	22 »
Profundidade externa da valva dorsal.....	14 »	10 »	12 »

Esta especie é differente de todas as especies amazonicas pelo seu tamanho, pela apparencia concavo-convexa, e pela disposição da plicação em ambas as valvas da concha.

Localidades: frequentes vezes nas formações de seixos do Carbonifero superior do Igarapé de Bom Jardim, em Itaituba, Miritutuba, Mangal e outras localidades da região do Tapajoz.— Provavelmente pertence a esta especie a valva ventral que foi classificada por Derby (L. 13, Est IV fig. 8) como *Prod, semireticulatus*.

Productus lineatus Waagen

Estampa VII, pag. 167; fig. 2 a-vista ventral, 2 b-vista lateral. Veja-se pgs. 174, 154 e 160.

Actualmente só se conhecem valvas ventraes.

O exemplar exposto provem do calcareo escuro do lado leste da Serra Itauajury. Tem o sinus estreito e chato na direcção do umbo. Assemelha-se, nas dimensões e nas azas que são um pouco mais largas, á especie de Waagen (Fossil de Salt-Range, Est. LXVI, fig. 1) e á de Musakheyl do Calcareo-productifero medio.

As dimenções da especie de Itauajury são:

Comprimento do bico umbonal até á borda anterior.....	39 mm.
Largura da linha da charneira.....	31 »
Espessura.....	26 »

As dimensões do mencionado exemplar de Waagen são as seguintes, na mesma ordem, 76-67 e 53 mm. Os anneis concentricos da parte mediana da valva são simplesmente uma fossilização que apparece bastante vezes nas conchas fosseis das differentes especies.

O *Prod. lineatus* pertence aos Productidas da região do Amazonas dos mais espalhados como em parte alguma.

Spirifer piracanensis nov. sp.

Estampa IV, na pag. 151; fig 4 a-valva ventral, 4 b-Relevo do contorno da mesma, 4c-corte tranversal da parte da sella augmentada. Na reproducção do corte não se vêem as costellas estreitas lateraes á dobra mediana. 4 d-Valva ventral vista de frente com a area e o deltidio. Comp. pag. 149 e 154.

Existem somente valvas ventraes oriundas dos nodulos de corneana do igarapé de Piracanan, ao norte de Itaituba.

O contorno em geral é oval, pois a concha é pouco mais longa do que larga e regularmente semi-espherica e convexa. A linha da charneira é consideravelmente mais curta do que a maior largura da valva e attinge a parte inferior do umbo no segundo terço do comprimento medido da borda frontal até ao bico umbonal. A area é larga, arqueada, com delgadas linhas verticaes desde a ponta do umbo até quasi o deltidio. (Estampa IV, fig.4 d).

A disposição da plicações é muito caracteristica. Um sinus pouco profundo vae do vertice umbonal até á borda anterior, occupando um terço da largura das valvas. No meio levanta-se uma dobra chata com o dobro da largura das costellas, flanqueada de ambos

os lados por duas costellas estreitas, e dahi seguem-se 10 a 11 costellas mais largas ecm ada lado até á linha da charneira. Estas costellas lateraes são mais fortemente abauladas do que a dobra mediana e os sulcos intermediarios em forma de calha chata tem mais ou menos metade da largura das costellas. A quarta calha lateral a contar da dobra mediana é a mais profunda. As listas escamosas de crescimento concentradas são mais espalhadas na pare da borda frontal, porem pouco nitidas. O interior mostra impressões distinctas de placas dentaes.

Dimensões do exemplar:

Comprimento do bico umbonal até á borda anterior	37 mm.
Maior largura	35 «
Largura da linha da charneira.....	28 «
Altura da area	5 «
Espessura da valva ventral.....	17 «

Esta especie tem certamente parentesco com o *Spir. Waageni* Tschern. (1) do andar Artinskiano no rio Bijas, no Ural-Sul, do qual se distingue pelo umbo mais torcido, a abertura deltidial estreita, pela natureza e disposição das costellas no sinus largo e pela falta de uma escultura na concha do Mangal, em fórma de rede.

Spiriferina transversa Mc Chesney sp.

Estampa IV na pag. 151, fig. 2-a, valva ventral; 2-b, sinus augmentado; 2-e, córte transversal do mesmo. Estampa V na pag. 155, fig. 3 vista do lado da charneira. Comp. pags. 154 e 169.

Um sinus fundo de uma valva ventral foi representado com um augmento de duas vezes, para fazer sobresahir, no fundo, a dobra mediana caracteristica da especie. As listas são fortemente estampadas em todos os exemplares de Miriituba, Itaituba e Bom Jardim.

Seminula argentea Shepard sp

Muitos exemplares desta especie possuem, na parte frontal da valva dorsal, uma dobra alta e na valva ventral um sinus correspondente, profundo, que ultrapassa a linha do contorno da borda anterior. Derby, (L. 13—Estámpa 1, fig. 7), desenhou um destes exemplares, que Waagen (Pal. Indica, Ser. XIII, 1, 1883, p. 452) identificou com concha analoga no Calcareo-produtifero indico e denominou *Spirigerella derbyi*. Esta ultima, collocada manifestadamente num extremo unir-se-á por transições á fórma typica, *Sem. argentea* (*Athiris subtilita*), que se encontra principalmente em Miriituba e Mangal, no Tapajós. Pois que a apparencia e a situação das fórmas, em face do typo da especie, não apresentam nenhuma differença, aquella constitue apenas variedade, não sendo portanto um outro genero.

Allorisma subcuneata Meek e Hayden

Nos bancos de silex das camadas carboniferas, no igarapé de Bom Jardim, occorrem duas conchas que em todas as propriedades coincidem com esta especie, a não ser no tamanho, que é maior do que os exemplares norte-americanos. Destes, Hayden (Fin. Rep. of the U. St. G. S. of Nebraska, 1871. p. 222, Pl. II, fig. 10) dá as seguintes dimensões extremas convertidas em centimetros:

Comprimento: 11,15 cm., altura: 4,45 cm., espessura de uma valva: 1,98 cm.—O nosso exemplar reproduzido na estampa VIII, pag. 173, mostra as seguintes dimensões: Comprimento, 15 cm., altura, 6 cm., e espessura 2,3.

Orthoceras cf, **cribosum** Geinitz.

Num seixo silicificado de Piracanan foi encontrado um largo fragmento de *Orthoceras* defeituoso, comprimido, de 3,6 cm. de comprimento, 6 mm. na extremidade superior e 4,5 mm. na extremidade inferior, com os septos das camaras muito apertados, o qual não foi possivel extrahir da rocha dura; tambem não foi determinada por meio da porção saliente existente nem tão pouco

(1) Th. Tschernischew: Allgem. geolog. Karter von Russland. Fl. 139. Beschreib. des Central—Urals u. des Westabhanges. Mem. du Com. geolog. III. Nr. 4, St. Petersburg 1889, p. 272, besw. 368, Taf. V, fig. 2

foi possivel indicar a posição do sipho. Uma parte da superficie é porosa e assemelha com a *O. cribrosum* que Geinitz apresenta (Carbonifero e dyassico em Nebraska, 1886, p. 4, estampa I, fig. 5). Como é possivel que esta porosidade seja casual, com o phenomeno ao mesmo tempo elevado da silicificação da concha, sómente com muita reserva podemos apparentar o fragmento do Piracanan com a especie de Geinitz.

Griffithides (Phillipsia) tapajotensis nov. sp.

Estampa IV, pag. 151, 8-a, escudo caudal; 8-b, o mesmo augmentado 3 vezes; 8-c, còrte transversal do mesmo. Comp. pag. 188.

Existem alguns pygidios quasi completos assim como grande quantidade de fragmentos do escudo da cabeca nos silex do igarapé de Bom Jardim. O escudo caudal completo deixa vêr claramente 16 segmentos axiaes, e o pygidio inteiro não póde ter tido menos de 18 anneis.

O contorno do pygidio tem a fórma semi-elliptica com a largura quasi igual ao comprimento (9 mm). A borda é orlada por uma franja que tem quasi metade da largura dos lobos lateraes e é inclinada para o lado de fóra. O còrte transversal, de fórma semi circular, apresenta o eixo mediano largo, com as lapellas lateraes razoavelmente iguaes. Os differentes anneis axiaes, separados um do outro por sulcos profundos, são ornados nas lapellas lateraes por grandes corcovas em fórma de bico.

Nas lapellas lateraes contam-se até 15 segmentos, dos quaes os da parte trazeira são mais curtos e pouco desenvolvidos. Todos são regularmente abaulados e inclinam-se para a franja da borda. A concha é lisa ou pode ter linhas de granulações em todo o comprimento.

Nos poucos fragmentos do escudo da cabeça são reconhecidas a natureza e a forma do cephalothorax. Já que a glabella é muito abaulada e estreita na base, pode se considerar esta especie como *Griffithides*.

A especie é differente na forma, ornato e caracter do escudo caudal, de todas as especies de *Phillipsia* e *Griffithides* por mim conhecidas e da *Phill. major* Shum., que foram tambem trazidas do Tapajoz, em particular pelas corcovas na borda dos anneis axiaes e pela franja que orla o pygidio.

Phillipsia sp.

Nas corneanas do igarapé de Bom Jardim e do Mangal, occorrem pygidios enfeitados com corcovas e nodulos que apresentam grande semelhança com a *Phill. kansuensis* Lóczy (1). Por falta de material não se poude fazer uma investigação precisa.

B.) Especies devonianas

Pleurodictyum amazonicum Katzer

Estampa IX, pag. 180, fig. 1 a — Amago rochoso, lado superior interno, mostrando o enchimento dos alveolos e o corpo medio torcido; 1 b—reconstrucção do lado superior dum fragmento de coral visto de lado, pouco augmentado; 1 c—forma de um alveolo augmentado 4 vezes; 1 d—disposição dos alveolos em torno do corpo medio tortuoso.

Pedaço de coral com o contorno oval e com o lado superior fortemente abaulado, alveolos com a forma de pyramide invertida, reunidos por cinco a seis lados; os alveolos communicam entre si por meio de póros de ligação pouco abundantes, e agrupam-se em volta de um corpo medio em forma de parafuso (torcido) que possue uma superficie polida e lisa alargando-se numa extremidade em forma de trombeta. Os alveolos são quasi todos do mesmo tamanho. Não existem rochas de permeio. A substancia calcarea do pedaço de coral ou desappareceu completamente ou foi substituida por limonita. O lado interno do fragmento de coral não é conhecido. As dimensões medias são: diametro maior—3 a 4 cm.; diametro menor de 2,5 a 3 cm., e altura 1,5 cm.

Pela forma do pedaço de coral e pelo estado dos alveolos distingue-se o *Pl. amazonicum* de todas as especies conhecidas de *Pleurodictyum*, das quaes em 1º logar a mais semelhante é o *Pl. americanum* F. Rom. especialmante pelo lado superior abaulado, pelos alveolos do mesmo tama-

(1) Wissensch. Ergeb. der Reise d. Grf. Széchenyi in Ostasien. III. Bd., 1898 p. 42. Est.I,-fig. 1 e 5.

nho e pela falta de rocha de permeio; o parentesco é tambem muito proximo com *Pl. problematicum* Goldf, pelo abaulamento pronunciado do lado superior, pelos alveolos do mesmo tamanho e pela pouca abundancia dos poros de ligação entre os mesmos.

Localidades: Não são raros nos arenitos espiriferos do Rio Maecurú (L. 54 e 56).

Chaetetes carvalhoanus Katzer

Estampa IX, pag. 180, fig. 2 a—Pedaço de coral ramoso; 2 b—em feitio de relva, com a superficie irregularmente ondeada, o primeiro com canaes alveolares delgados e o segundo com os canaes fortes; 2 c—fragmento de um ramo largo de alveolos delgados; 2 d—corte longitudinal encerrando os canaes alveolares proximo á superficie, augmentado 12 vezes; 2 e—corte transversal atravez dos canaes prismaticos, augmentado 12 vezes.

Fragmento de coral de hastes largas em forma ramosa ou relvosa, composto de alveolos inseparaveis, lavados ou dissolvidos pela agua, polygonaes prismaticos e desiguaes, com paredes compactas não porosas. Os alveolos são delgados com a espessura até 1 millimetro, curvos na parte externa e desembocam na superficie em calices polygonaes de tamanhos desiguaes, com a espessura das suas paredes alveolares ultrapassando um pouco, em distancias approximadamente iguaes, os diametros dos canaes alveolares; estes calices estendem-se sobre o eixo longitudinal dos alveolos perpendicularmente á base, sem vestigio de lamellas septaes. A multiplicação dá-se por meio de scizão.

Não pode haver duvida que o coral pertence ao genero *Chaetetes*. A união dos differentes pedaços de coral de uma especie depende da concordancia completa de todos os caracteres que somente se percebem no tamanho variado dos canaes alveolares, de que são compostos os fragmentos de coral.

Procedencia: Dos arenitos espiriferos do Rio Maecurú (L. 54 e 56.)

Rhombopora ambigua Katzer

(L. 54 e L. 56: *Bifrons ambigua* m.)

Estampa IX, pag. 180, fig. 3 a—Tronco isolado ramificado; 3 b—fragmento do arenito espirifero do Rio Maecurú, com diversas ramificações; 3 c—disposição da haste em forma bifurcada na base, augmentada 10 vezes; 3 d—corte longitudinal de uma extremidade rombuda de um raminho de haste, mostrando os poucos abundantes enchimentos dos alveolos prismaticos, augmentado 10 vezes; 3 e—moldura interna da superficie de um fragmento de ramo, augmentada 12 vezes; 3 f—superficie de uma parte bem conservada de um raminho augmentado 10 vezes; 3 g—fragmento de uma parte conica e espessa de um pedaço de haste; 3 k—corte transversal do mesmo 3 vezes maior; 3 h—corte transversal de um raminho de uma haste normal augmentado 10 vezes; 3 l—corte delgado de uma secção transversal mostrando a composição alveolar, augmentado 80 vezes.—Comp. pag. 181.

Tronco ramificado, ramos cylindricos, extremidade rombuda, espessura no meio de 1,5 a 3 mm. raras vezes em forma conica invertida, attingindo até 6 mm. de diametro, consistindo de canaes alveolares quasi dissolvidos, polygonaes, compridos, divididos por escasso material de enchimento, muito delgados até microscopicos, que engrossam para a superficie e desemboccam em serie de póros rhombicos alternadas.

Este Bryozoario raro prende-se aos Chaetetideos pela forma e disposição dos canaes alveolares prismaticos providos de materiaes de enchimento, dissolvidos internamente, e externamente lembra notavelmente o *Chaetetes tumidus* Phil. sp. do carbonifero inferior de Yorkshire. O espessamento dos alveolos na sua desemboccadura de forma rhombica e a natureza da superficie fundamentam a sua differenciação do *Chaetetes* e deram origem a um novo genero de coral. Já que a caracteristica de distincção da *Rhombopora* consiste na forma irregular polygonal prismatica dos alveolos (como no fossil presente), em face da forma cylindrica (como no Rhombopora), parece que estes restos pertencem á *Rhombopora*.

Muito frequente no arenito espirifero do Rio Maecurú.

Strophomena hoeferi Katzer

Estampa XI. pg. 184, fig. 5-a, angulo rochoso da valva ventral de forma longa; 5-b, vista lateral da mesma; 5 c, amago da valva ventral de uma forma extremamente larga; 5-d, a mesma vista do lado da charneira. Comp. pag. 183.

Existem somente impressões da valva ventral, com parte adherente da concha limonitizada.

Contorno variavel, mais geralmente com a forma semi-circular, de comprimento quasi igual á largura, com a maior largura na linha da charneira, comtudo igualmente muitas vezes elliptica, até quasi a metade, tão larga quanto comprida, com a maior largura abaixo da charneira. As formas extremas são ligadas por muitas intermediarias A valva ventral é abaulada, cahindo rapidamente do meio para a borda anterior e para as bordas lateraes. As listas radiaes da concha mostram costellas mais fortes e mais fracas, da seguinte maneira: entre duas costellas fortes encontram-se duas a quatro costellas finas muito proximas. Sem linhas de crescimento concentricas. No amago, entre o molde dos musculos, ha a impressão do septo mediano.

As dimensões das formas extremas reconstruidas são:

ESTAMPA XI

	Fig. 5-a, b	*Fig. 5-c, d*
Comprimento	29 mm.	19 mm.
Largura da linha da charneira	32 «	26 «
Maior largura da concha entre a linha da charneira e a borda anterior	31 «	29 «
Espessura da valva ventral	8 «	8 «

Esta concha é a unica da especie de *Strophomena* encontrada no arenito espirifero do rio Maecurú, na qual a forma variavel e a grande convexidade da valva ventral, assim como a disposição das linhas radiaes da concha, são as caracteristicas da especie. Comp. L. 54 e 56.

Tropidoleptus carinatus Conrad sp.

Estampa X, pag. 182, fig. 6, valva ventral de Ereré; 6 b, perfil da mesma; 7-a, valva ventral do Maecurú; 7-b, perfil da mesma. Comp. pags. 183, 189 e 197.

Os exemplares desta especie, oriundos do arenito espirifero do rio Maecurú, são constantemente differentes daquelles do arenito de Erere. Estes ultimos concordam com as formas regularmente mais largas e compridas dos sedimentos do grupo Hamilton, da America do Norte, exceptuando pelos sulcos entre as costellas, que costumam se manisfestar chatos ao lado da quilha mediana alta e forte perto da borda frontal e das bordas lateraes, ou em geral os mesmos não alcançam estas bordas, e pelos anneis de crescimento pouco pronunciados. (Estampa X, fig. 6). O numero de costellas de ambos os lados da quilha mediana da valva ventral, em relação ao sulco mediano da valva dorsal, é geralmente doze.

Os exemplares do Maecurú são apparentemente mais largos do que compridos, com as azas no vertice e a maior largura na linha da charneira. (Estampa X, fig. 7). O numero das costellas attinge de 8 até 10, de ambos os lados da quilha mediana, a qual é mais alta e tem a largura dupla das costellas lateraes, que são mais pronunciadas e mais fortes do que nas formas de Ereré. A differença de habitus entre estes e os fragmentos do Maecurú é tão significativa que se pode considerar estes ultimos como uma especie differente. Por isto criou-se a variedade: *maecuruensis*.

Os exemplares rhenanos desta especie foram por F. Frech (Lethaea 2. Bd. p. 143, Est. 23-a) separados da *Trop. rhenanus* norte-americana e são caracterisados pelo facto de possuirem maior numero de costellas (26 a 28), e não existir vestigio algum da quilha mediana. O valor destas caracteristicas é contestado por varios autores especialmente por Drevermann (Fauna der Untercoblenzschichten von Oberstadtfeld. Palaeontogr. XLIX, 1902, p. 99), e a forma rhenana é considerada uma variedade. Os exemplares de Oberstadtfeld expostos por Drevermann (l. c. Est. XII, fig. 11, 12) concordam estreitamente com as formas do Maecurú, apenas com a differença de serem estas ultimas mais largas, mais abauladas e terem o umbo mais fortemente enrolado.

Chonetes freitasi Rathbun

Estampa XII, pag. 187, fig. 3-a, valva ventral sem a concha de forma relativamante alta; 3-b, amago rochoso de uma larga valva ventral; 3-c, perfil do contorno da mesma. Comp. pgs. 183, 189 e 197.

Esta especie, da mesma maneira que a maioria dos brachiopodos descriptos por Rathbun (L. 32), é das que ainda não foram desenhadas. Não é portanto facil obter-se uma identificação. A descripção dada por Rathbun (1. c. p. 18-20) da sua *Chon. freitasi* ajusta-se em geral á especie de Chonetes do arenito espirifero do Maecurú, com a valva ventral muito abaulada, da

qual constituimos duas formas extremas; somente as dimensões das conchas que Rathbun apresenta são differentes. As medidas são comparativamente as seguintes:

	Em alguns dos nossos exemplares, em millimetros				Dimensões dadas por Rathbun, em mm.			
Largura da linha da charneira..	16	22	29,5	38				
Maior largura da valva ventral	16	25	31	38	13	14	18	29
Comprimento da valva ventral	12	17	21	22	11	11,5	13	29
Espessura.....	5	7	8	8	2,25	4	3,5	4,5

A disposição grosseira radial das costellas é muito caracteristica nesta especie. Na parte mediana da concha apparecem em cada 5 mm, largas costellas separadas, em média, por 6 a 8 sulcos, ou na parte média da valva ventral, por cerca de 40 sulcos. Por isto não concordam os dados de Rathbun.

Spirifer buarquianus Rathbun

Estampa X, pag. 182, fig. 1-a, vista dorsal de uma formal longa: variedade *contracta* Katzer, contorno rectilineo, aza direita especificada, só deve ter 12 costellas; 1-b, vista dorsal de uma forma média: 1-c, amago da valva ventral de uma forma normal. *A*, vista da parte de contacto da area cardinal; *dd*, impressões das placas dentaes; *m*, impressão dos musculos; 1-d, valva ventral de uma forma larga: var. *alata* Katzer; 1-e, valva dorsal de uma forma larga vista da linha da charneira, para mostrar o perfil transversal da dobra alta e a elevação sobre as azas abauladas. 1-f, vista lateral de uma concha normal; 1-g, exemplar aberto visto do lado ventral com notavel estado de conservação da espirelia transformada em stilpnosiderose. Os cones em espiral prendem-se por meio de forte crura na linha da charneira da valva dorsal, na qual o contorno da sella apparece mal entalhado na gravura; 1-h, amago de uma valva ventral mostrando a grande area, o pseudodeltidio e as fortes impressões das placas dentaes. Vêja-se pag. 83 (L. 54 e 56).

Rathbun dá a descripção de um grande Spirifer que manifestamente é identico á especie por nós exposta. O verdadeiro fossil do arenito espirifero do Maecurú é de uma apparencia muito differente e as formas extremas são nas suas apparencias geraes tão differentes, que poderiamos considerar como especies novas se não estivessem ligadas entre si por uma serie de transições. Contudo podem ser distinguidas como variedades.

A grande e bella especie é longo-alada, com a maior largura na linha da charneira, acuminata na parte frontal. E' abaulada no comprimento e largura e possue uma dobra alta e estreita na valva dorsal e um profundo sinus correspondente na valva ventral. A dobra, em forma de quilha, tem duas vezes e raramante trez a largura das dobras lateraes visinhas; sendo a sua altura quasi igual á espessura da valva dorsal. Ella se eleva sobre o largo contorno da concha em forma de tecto agudo, não tendo contudo o dorso anguloso, porém arredondado; deixa-se reconhecer na visinhança do umbo, ás vezes no bico, uma calha chata que se perde para os lados da borda frontal. O profundo sinus da valva ventral é frequentemente um sulco mais largo do que a dobra existindo na sua superficie uma pequena costella chata pouco nitida. O bico ventral domina distinctamente por sobre a linha da charneira e é pouco enrolado. A area da valva ventral é muito elevada, em bôas condições de conservação, é horizontal; o mesmo se dá com a area da valva dorsal.

Na variedade extremamente longa: *contracta*, a relação extrema entre os comprimentos medidos em linha recta do umbo á borda anterior e á largura é, quando muito, 1:2 1/2 e o numero das dobras lateraes, divididas por sulcos largos e regulares, é de 9 a 12 de cada lado da dobra mediana ou sinus.

Na variedade extremamente larga: *alata*, a relação do comprimento para a largura é de 1:5 e o numero das costellas é pelo menos 16; na visinhança da borda frontal existem linhas de crescimento.

As dimensões de algumas valvas ventraes grandes desta especie, em mm., são:

	Var. *contracta*			Exemplar medio			Var. *alata*		
Maior largura (na linha da charneira).....	62	76	83	60	70	84	65	86	100
Comprimento medio em linha recta.....	28	32	37	23	25	30	16	23	22
Espessura	8	8	9	9	9	10	9	9	10

cm 1 2 3 4 5 6 7 SciELO 11 12 13 14 15 16 17

Rathbun dá como dimensões medias para os seus exemplares: Largura 64 mm. ou pouco mais, comprimento incidentemente 25 mm., que coincidem com as dimensões do nosso exemplar medio normal.

A *Spirifer buarquianus* approxima-se dos Spirifers longo-alados do devoniano do Harzer e á *Sp. dunensis* Kayser (1), que possue uma sella no dorso, e da *Sp. hercyniae* Gieb:l e, como Clarke observa com razão, (L. 45, p. 154) da *Sp. decheni* Kayser. Todas estas especies são do devoniano inferior e do devoniano superior.

Spirifer pedroanus Hartt e Rathbun

Estampa X, pag. 182, fig. 2 a – valva dorsal; 2 b – valva ventral de outro exemplar; 2 c — perfil do contorno do ultimo.—Comp. pags. 189 e 197.

A descripção que Rathbun dá desta especie (L. 11, p. 237 e L. 32 p. 27) é exacta; comtudo o numero das costellas nas azas, de cada lado da dobra mediana ou sinus, não é limitado de 10 a 16, mas muitas vezes attinge a 20 costellas (Fig. 2 a) e num caso acharam-se 23 costellas.

Rathbun (l. c. p. 239, b. 28) achou uma forma que se distingue da *Spir. pedroanus* pelas placas dentaes muito longas e pela superficie quasi lisa, a qual denominou *Sptrifer elizae.* Estes caracteres não são constantes, porem entre os numerosos fragmentos de *Spir. pedroanus,* que juntamente com *Orthothetes agassizi* H. e R. são os fosseis mais abundantes em Ereré, encontram-se formas de transição com estes pretensos signaes de distincção, pelo que suprimimos a «especie» e não denominamos nenhuma petrificação do Ereré de *Spirifer elizae.*

Spirifer coelhoanus Katzer

Estampa X, pag. 182, fig. 4 a – valva ventral; 4 b—a area muito alta. Vêja-se pag. 183.

Desta especie, oriunda do arenito espiritero do Rio Maecurú, temos 3 exemplares num só bloco e existem apenas valvas ventraes.

A forma é triangular arqueada, com o vertice cobrindo a linha da charneira, a largura quando muito é duas vezes e meia maior que o comprimento; a maior largura corresponde á linha da charneira. O abaulamento segue á direcção do comprimento e é mais pronunciado junto ao vertice e menos em direcção á linha frontal. A curvatura, na largura, cáe do sinus para as bordas lateraes em forma de tecto, bastante pronunciada. O sinus tem uma secção transversal semi-elliptica profunda, sendo a profundidade maior do que a largura; a sua largura corresponde áquella de duas costellas das azas vizinhas. Estas em numero de 6 ou 7 são simples, cerradas, em forma de tecto arredondado e separadas uma da outra por sulcos de igual largura. A area é muito alta e plana; o deltidio é relativamente estreito. As dimensões do exemplar maior e do menor, da gravura, são:

Comprimento	18 mm.	13 mm.
Maior largura e largura na linha da charneira	40 »	23 »
Espessura	10,5 »	7 »

A especie, pelo sinus muito largo e profundo e pelo pequeno numero de costellas agudas nas azas, distingue-se de todos os Spirifers do devoniano do Amazonas. (L. 54 e 56).

Spirifer clarkei Katzer

Estampa XI, pag. 184, fig. 2 a—valva ventral reconstruida segundo dois fragmentos e uma impressão ôca; 2 b—a mesma vista de lado da charneira.—Vêja-se pag. 183.

Desta grande e bella especie são apenas conhecidos fragmentos da valva ventral, d s quaes foi feita a gravura da Est. XI, e temos que esperar a vinda de melhor exemplar destes Spirifers devonianos do Maecurú para fixar as suas caracteristicas.

A especie é claramente aparentada da *Spir. consobrinus* d'Orb. (*Spir. zic-zac* Hall) oriunda da sedimentação de Hamilton, na America do Norte.

O contorno é triangular arqueado; approxima-se de um semi-circulo, pois que o comprimento é pouco menos que a metade da largura. O sinus é regularmente fundo e muito largo, co-

(1)—Fauna des Hauptquarzites u. der Zorger Schiefer des Unterharzes. Abhandl. d.Kg. Preus. Landesanst. N. F. 1,1889. p. 33, Est. XV, fig. 3, 4, 5.

brindo um quinto da largura da valva. As costellas, cujo numero é de 5 ou menos sobre as azas, são em forma de tecto em angulo agudo de secção recta triangular equilateral. A concha acha-se notavelmente dividida em costellas agudas e estas separadas por sulcos em forma de calha, e listada com linhas de crescimento concentricas (L. 54 e 56).

Spirifer derbyi Rathbun (1)

Estampa XI, pag. 184, fig. 3a—amago da valva ventral; 3b—corte medio da mesma. —Vêja-se pags. 183 e 189.

A descripção dada por Rathbun, com este nome, a um Spirifer que não foi desenhado, aparentado com a *Sp. duodenarius* Hall, e do qual existem uma valva dorsal e uma ventral, originarias do arenito espiriféro do Maecurú, e uma pequena valva dorsal do Curuá, não corresponde inteiramente aos restos de Spirifers por nós encontrados no material do Maecurú. Comtudo acharam-se amagos rochosos de valvas ventraes approximando-se da *Spir. arrectus* Hall oriunda do arenito de Oriskany, em Albany, N. Y. e tambem sempre aparentados com a *Sp. duodenarius*, porem mais longo-alada, os quaes apresentamos com o nome de Rathbun. O amago desenhado na estampa XI é o maior e mais largo exemplar encontrado.

Spirifer lauro-sodréanus Katzer

Estampa XI, pag. 181, fig. 1a—amago da valva ventral, 1b—vista da linha da charneira, 1c-vista lateral. Vêja-se pag. 183.

Deste grande e esplendido Spirifer existe somente um amago rochoso de uma valva ventral, com a concha em parte conservada na porção da borda frontal.

O encontro de um lado é elliptico achatado: o abaulamento segundo a largura e o comprimento é muito mais alto, por isso a apparencia é quasi semi-espherica; a maior largura da concha está situada no centro entre a borda frontal e a da charneira, sendo esta ultima um pouco mais comprida que a metade do maior diametro. O sinus é largo e fundo, tornando-se um pouco plano para os lados da borda anterior, tendo na base uma costella larga e baixa. Nos lados existem 5 dobras radiaes, das quaes as lateraes que envolvem o sinus são as mais altas, e as seguintes as mais largas, diminuindo rapidamente na largura e altura, de modo que a quinta, que se acha collocada immediatamente na borda posterior, é apenas destinguivel. A concha possue linhas de crescimento mais ou menos accentuadas, sendo mais fortes para a borda frontal.

As dimensões do exemplar presente são:

Comprimento.....	46 mm.
Largura	64 »
Espessura	21 »

A Spirifer lauro-sodréanus é aparentada á especie *Spir. undiferus* F. Rom. do devoniano medio. (Calcareo de Stringocephalos) e á especie *Spir. subsulcatus* Harrois (cujo nome preoccupou Dalmann em 1828 e Hall em 1860) de Erbray e se asemelha á *Spir. macropleura* Conr. dos sedimentos do Helderberg inferior norteamericano, (devoniano inferior) distinguindo-se pela linha da charneira que é pequena, pelo abaulamento que é muito pronunciado e pela disposição singular das lapelas lateraes. (L. 54 e 56).

Centronella jamesiana Hart e Rathbun sp.

Estampa XII, pag. 187, fig. 5a—vista ventral, 5b—vista dorsal em tamanho natural, 5c—exemplar aberto com os supportes, augmentado 3 vezes. Comp. pags. 183, 189 e 197.

Em alguns exemplares do arenito espiriféro do Rio Maecurú existem os supportes transformados em estilpnosiderose. As laminas ascendentes lateraes das redes braciaes mostram, na sua ligação, a disposição de um septo mediano estreito. Devemos dar como certo que pertence ao genero *Centronella*.

E' tambem muito provavel o parentesco com a *Centron. wardiana* H. e R. sp.

---

(1) —A figura dada por Katzer com este nome não corresponde á especie deRathbun.—Vide Monographia I do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, pag. 212. (Nota da revisão).

Oriskania navicella Hall e Clarke

Estampa X, pag. 182, fig. 9 a—vista dorsal, 9 b—vista lateral de um exemplar de concha limonitizada. Veja-se pag. 185.

A charneira caracteristica do genero não poude ser determinada por estes exemplares do Maecurú. Na forma exterior e no aspecto assemelham-se estas conchas ás especies de Hall e Clarke (Pal. N. Y. Vol. IV, bz Vol VIII, pl. LXXIX, fig. 25-27) oriundas dos arenitos de Oriskany, com a differença de serem maiores de metade.

As dimensões de dois exemplares longos e de um largo do Maecurú, são:

Comprimento	19 mm.	15 mm.	12 mm.
Largura	13 »	11 »	9 »
Espessura	10 »	10 »	12 »

As formas são mais abauladas do que as longas. (L. 54 e 56).

Aviculopecten coelhoanus Katzer

Estampa XII, pag. 187, fig. 8 a—amago da valva esquerda, 8 b—Fragmento de um exemplar de concha da valva direita, 8 c—Esculptura de uma concha muito augmentada, 8 d-Corte tranversal de 8 a. Veja-se pag. 185.

São apenas conhecidos fragmentos incompletos oriundos do arenito espirifero do Rio Maecurú, os quaes se approximam, pela sua apparencia, ao *Aviculopecten princeps* Hall, e pela esculptura ao *Avic. scabridus* Hall, do grupo Hamilton norte-americano.

O contorno da concha é oval, desigual, tendo a valva esquerda a convexidade dupla da direita. A orelha anterior é pouco menor do que a posterior. A esculptura da concha é elégante. Sobre a superficie, em distancias desiguaes, existem 40 costellas primarias; entre ellas encontram-se excepcionalmente duas e, mais geralmente, uma costella secundaria, que parte do meio de uma costella primaria. Todas as costellas são em forma de tecto agudo; as costellas principaes são duas ou tres vezes mais altas e mais largas que as secundarias, aquellas começando no vertice pouco pronunciadamente, e engrossando para a borda fortemente, e as ultimas insertas abaixo do bico. Os anneis de crescimento muito notaveis, com a mesma espessura sobre as costellas, e nos intervallos existentes entre estas, por isto entram na esculptura da concha. No amago apparecem somente as costellas. Tambem nas orelhas, onde as costellas são fracas, occorrem linhas de crescimento pouco notaveis. (L. 54 e 56).

Platyceras meerwarthi Katzer

Estampa XIII, pag. 191, fig. 10 a b—Veja-se pag. 185.

Esta especie funda-se em dois amagos rochosos com restos de concha limonitizada.

O corpo é assymetrico, com a abertura elliptica irregular, á qual correspondem um lobo radial mediano e dois lobos radiaes lateraes chatos. A pequena distorção attinge quasi a borda interior da abertura. Na superficie ha signaes de listas de crescimento. Esta especie assemelha-se a *Cap. uncinatus* A. Rom. e a *Cap. hainensis* Maur.

Localidade : No arenito espirifero do Rio Maecurú.

Platyceras gracilis Katzer

Estampa XIII, pag. 191, fig 11 a, b—Veja-se pag. 185.

Existe apenas um exemplar de concha limonitizada.

Esta se acha comprimida unilateralmente, apresentando um corte transversal de um lado plano e de outro semi-elliptico, com um lobo radial chato e linhas de crescimento parallelas. O contorno externo é anguloso e o apice um pouco enrolado.

Localidade Encontra-se no arenito esperifero do Rio Maecurú (L. 54 e 56).

cm 1 2 3 4 5 6 7 SciELO 11 12 13 14 15 16 17 18

Platyceras coutoanus Katzer

Estampa XIII, pag. 191, fig. 12—Veja-se pag. 185.

Existe apenas um exemplar com um lado de concha limonitisado.

As conchas apresentam uma ou meia volta. O começo é torcido para um lado em fraca espiral. As conchas crescem regularmente, chatas no labio interno, com canto agudo no lado externo do contorno elliptico. A abertura é pouco distincta. A concha é provida de listas de crescimento sobre o dorso abaulado.

Localidade : Encontra-se no arenito espirifero do Rio Maecurú. (L. 54 e 56).

Platyceras tschernischewi Katzer

Estampa XIII, pag. 191, fig. 14 a—vista de cima; 14 b—do lado do comprimento, 14c—do lado menor. Veja-se pag. 185.

Só se conhece um exemplar.

A concha é conica e larga, quasi tão alta como larga, mas quasi tres vezes mais comprida, pelo que apresenta a base oval. Do apice rombudo, que avança do meio para o lado e apparece convexo e chato, juntam-se impressões de sulcos largos. Em redor da borda, em dobra chata parallela, as listas de crescimento.

Procedencia : Do arenito espirifero do Rio Maecurú (L. 54 e 56).

Platyceras subconicum Katzer

(Pl. planoconus L. 54 e 56)

Estampa XIII, pag. 191, fig. 13 a—de cima, 13 b—do lado longo, 13 c—do lado menor. Veja-se pag. 186.

Existe grande quantidade de amagos rochosos.

A concha é conica chata, um pouco para um lado, de contorno elliptico irregular. Do apice excentrico correm sulcos para ambos os lados do comprimento da abertura. No amago ha vestigios de faixas de crescimento. O exemplar illustrado pertence aos maiores da especie, como dimensões externas, tendo as seguintes : diametro maior 25 mm., diametro perpendicular por baixo do apice 18 mm., altura 14 mm., e na mesma ordem as dimensões do exemplar pequeno são : 11-8-6 mm.

A especie une-se á *Capulus hercynicus* Kayser e *Platyc. dubium* Barrois.

Encontra-se frequentemente no arenito espirifero do Rio Maecurú.

Tentaculites eldredgianus Hartt e Rathbun.Var

Estampa XIII, pag. 191, fig. 25 a—exemplar do Ereré augmentado 3 vezes; 25 b—um exemplar em parte aberto, em tamanho natural, 25 c—o mesmo augmentado um pouco mais de 3 vezes; 26 a—fragmento augmentado 6 vezes; 26 b—linha do perfil da parede augmentado 15 vezes. Veja-se pags. 186 e 200.

No arenito espirifero do rio Maecurú, a par do typico *Tentaculites eldredgianus*, apparecem fragmentos de concha com a superficie differente. Os anneis transversaes muitas vezes não são de angulos obtusos, mas parcialmente agudos e algumas vezes são tambem simples e fracamente listados nos intervallos entre os anneis concentricos. Por isso por um lado alcançam as formas de transição com os anneis transversaes agudos, sem as cintas que são os caracteres do *Tent. crotalinus* Salter (Estampa XIII, fig. 27) e por outro lado attingem as formas com as pequenas annelações transversaes agudas e com as cintas concentricas nos campos entre as mesmas (Estampa XIII, fig. 26) os caracteres da variedade *Tent. eldredgianus*.

Tentaculites tenellus Katzer

Estampa XIII, pag. 191, fig. 28 a—fragmento augmentado 5 vezes, 28 b— perfil da parede 10 vezes maior. Veja-se pag. 186.

Alguns fragmentos de uma forma nova, que possue anneis transversaes delicados, agudos, separados um do outro por intervallos quasi iguaes. Comprimento do exemplar desenhado 6 mm. maior diametro 0,8 mm. Oriundo do arenito espirifero do Rio Maecurú (L. 54 e 56).

SciELO

Phacops goeldii Katzer

Estampa XV, pag. 191, fig. 6a—vista de frente de uma porção do escudo da cabeça, 6b—vista lateral (desenhada por imagem reflectida pelo espelho), 6c—glabella de outro exemplar, 6c—linha do perfil da mesma. Veja-se pag. 186.

Existem somenee pedaços do escudo da cabeça, que são o bastante para podermos tirar os caracteres da especie.

O contorno do escudo da cabeça é todo semi-elliptico. A glabella é quasi redonda, bastante convexa até quasi semi-espherica; abaulamento tão pronunciado sobre a parte interna plana das faces como sobre a borda frontal. A glabella tem bantante atraz tres pares de regos rectos, lateraes, os quaes dirigem-se para a parte posterior e alcançam os largos sulcos dorsaes. Destes pares o anterior é o mais nitido. A distancia entre o par de regos anteriores e os medios é o dobro da distancia existente entre estes e os posteriores. O lobo occular acha-se no meio da face, cahindo para a borda anterior. As faces são lisas; a glabella pelo contrario está cheia de tuberculos de varios tamanhos. Não se conhecem o thorax e o pygidio.

A forma quasi espherica e o alto abaulamento da glabella tuberculosa são as caracteristicas da especie. A mesma foi encontrada com o pydio, na mesma amostra de rocha e nas mesmas condições de conservação, por Clarke (L. 43) e descripta como *Phacops scirpeus* (Estampa XV, fig. 5) e é possivel que o referido pygidio pertença ao nosso *Phacops* (L. 54 e 56).

Dalmanites ulrichi Katzer

Estampa XV, pag. 199, fig. 18a—fragmento de pygidio visto de cima, 18b—o mesmo visto de lado, 18c—Corte transversal. Veja-se pag. 200.

O fragmento desenhado provem dos arenitos piçarrosos do Ereré. E' o amago rochoso de um escudo caudal, o qual é sufficiente para determinar uma nova especie.

O contorno é de forma arqueada alongada, rombudo na extremidade do pygidio. Este é muito abaulado, descendo regularmente do eixo para as bordas. O eixo é menor ou quasi um sexto da largura do escudo e mostra distinctamente 10 anneis e nas partes lateraes existem outros tantos que correspondem respectivamente a cada costella, que por sua vez se acha separada por sulcos profundos. Estes sulcos são rectangulares na parte anterior do pygidio e terminam numa ponta aguda na parte posterior. Apenas ambas as costellas anteriores e largas mostram vestigios de sulcos. A superficie do amago rochoso é lisa.

Tomando em consideração o curso das costellas lateraes anteriores, e que o fragmento do fossil está quasi completo faltando apenas para completal-o até o thorax, poucos anneis e costellas, o pygidio apresenta-se com uma forma rara e longa, caracteristica, que determina uma nova especie. (L. 54 e 56).

*
* *

As especies que provisoriamente (L. 54 e 56) foram reconstituidas : *Stropheodonta portoana* e *Sphenotus clarkei* devem ter parentesco, a primeira com *Stropheodonta concava* Hall (Comp. pag. 183) e a segunda com *Sphenotus bodenbenderi* Clarke (Veja-se pag. 185, Estampa XIII, fig. 23).

INDICE ALPHABETICO

A

Abaeté 15, 81.
Abuy (lago-Trombetas) 163, 165.
Acará 12.
Acarahy (serra) 3, 4, 211, 217.
Acary (peixe) 82.
Acidaspis 188.
Aclis 156.
Actaeonina 131.
Actinocrinus 228.
Actinopteria boydi 188, 225.
» eschwegei 184, 188, 189, 192.
» humboldti 184, 188, 192.
Adinolio 157.
Afuá 15, 54.
Agassiz (Jean Louis Rod) - Sua vida e contribuição á nossa geologia 17, 18, 19.
Agassiz - Opinião sobre os baixios e barras da costa do Salgado 73.
Agassiz—17, 18, 19, 20, 33, 73, 101, 102.
Agata 87, 148, 166, 203.
Aggregação e desaggregação 42, 43.
Agricultura 64.
Agua do Coraxy (fonte ferruginosa) 52.
Agua do Baixo-Amazonas e dos seus affluentes —Analyses chimicas 47 a 49.
Agua de algumas lagoas, l gos e fontes 49.
Agua salgada—Influencia das marés para dentro do Amazonas e porcentagem da agua salgada em diversas regiões 49.
Aguas correntes 50.
Agua potavel da Capital do Pará—Captação e analyse chimica 52, 53, 54.
Airy (Ig. em Monte Alegre) 194.
Airy (serra) 5, 7, 122.
Alagoas 25, 233.
Alaska 230.
Albuquerque (Odorico R.) 25, 29, 160, 164, 165, 166, 203, 207.
Alcobaça 10, 71, 158, 209.
Alegre (fazenda) 66.
Alemquer 15, 82, 89, 132, 166, 171.
Algas 48, 55.
Allorisma 156, 171.
Allorisma subcuneata 156, 169, 171, 172, 232, 244.
Alluviões 41, 45, 86, 145, 163, 208.
Almandina 212.
Almeirim 5, 7, 15, 42, 103, 105.
Alter do Chão (serra, em Santarem) 5, 9, 68, 108.
Aluminita 194, 195.
Amana (rio, E. do Amazonas) 159, 160.
Amapá 86, 88, 214, 216.
Amapá (serra) 5, 8.
Amapá grande (serra) 12.
Amazonas (Estado) 11, 160.
Amazonas (rio).
—canal 11.
—curso medio 3.
—embocadura de outr'ora 54.
— » actual 59.
—planicie 4.
Amazonica (geleira) 101.
Ambé (Ig. em Altamira) 12, 28.
Ambocoelia planoconvexa 164, 165, 169, 171, 174, 227.
Amethysta 87, 143.
Amigo Paulo (serra) 5, 123.
Amiantho 209.
Amphibolo-gneiss 213, 217.
Amphibolo-granito 217.
Amphibolito 214.
Amphigenia elongata 183, 189
Ampularios 71, 72.
Anabaia paraia 204, 206.
Anajás (rio) 12, 54.
Analyses :
Analyses chimicas :
—Agua do abastecimento da Capital do Pará 53.
—Agua da fonte amarga 57.
—Agua de alguns lagos 50.
—Agua do Amazonas e alguns affluentes 48.
—Agua potavel de Monte Alegre 52.
—Aguas das fontes sulfurosas thermaes de Monte Alegre 56.
— alcareos carboniferos (Bom Jardim 144; Itauajury 174; Nhamudá 160 e 161; Paredão 141).
—Terra preta de Mararú 69.
Analyses mecanicas e mineralogicas :
—Areia do campo de Ererê (mecanica) 76.
—Areias de campo (mineralogicas): Ererê (I); Santarem (II) e N E de Itauajury (III) 77.
—Areia da duna de S. João do Cabo de Maguary (mecanica) 74.
—Areia de grandes dunas da costa norte de Marajó (mineralogicas) : as do sul da embocadura do Cambú (I); e as de Gloria (II) 75.
—Areia de Mirituba no Tapajoz 77.
—Sólos : Mirituba (I); Fazenda Alegre (II); Fazenda Belem (III); Fazenda Boa Espe-

rança (IV); S. Braz-Belem (V); Cocalinho-Belem (VI); S. Jeronymo-Belem (VII); Marco da Legua-Belem (VIII); Ereré (IX); Colonia Jacaré-Monte Alegre (X); Obidos (XI); Mararú-Santarem (XII); Mararú (XIII); Museu Goeldi-Belem (XIV) 65 e 66.
—Sólo do Ereré (mineralogica) 67.
—Tijuco: Pacovalinho no Cabo Maguary (I); Rio Babedouro (II); Rio Tupinambá (III) 62.
—Tijuco mediterraneo do Rio Itapacurasinho 58.
Ananicira — Arvore cujas raizes retêm ouro, Amapá 87, 88.
Anapú (rio) 12, 54.
Anauerapucú (rio) 12, 86, 200, 208.
Ancillaria mutila 129, 130.
Andesito 28.
Andiroba 52, 110.
Aninga 45.
Anodontopsis austrina 206.
» putilla 204, 206.
Anoplia nucleata 183, 189.
Antilhas 236.
Apuhy (cachoeira) 134, 136 (perfil geologico) 157, 201.
Aracury (sêrro) 5, 8.
Aragonita (conchita) 147.
Araguary (rio) 8, 12, 59, 82, 86, 87, 212, 223.
Araguaya (rio) 3, 9, 10, 12, 131, 158, 218.
Arary (rio) 12.
Araticú (rio) 12.
Arca paraensis 124, 125, 130.
» textilicostata 126, 127, 128.
Archeano 158, 211, 212.
Archaeocalamites radiatus 226.
Archaeocidaris 153, 168.
Areia 72, 78, 107, 138.
» de duna 75.
» de campo 76, 77.
» diluvial 73, 142.
» eluvial 107.
» de construcção 81.
Arenito 158, 161, 164, 165, 168, 169, 170, 171, 174, 177 188, 189, 194, 200, 202, 203, 207.
Arenito carbonifero 120, 136, 170.
Arenito devoniano 164, 179, 188.
Argentina 222, 224, 226, 237.
Aricará (sêrro) 5, 8.
Ariramba 11.
Arkansas 150, 229, 230.
Artinsk (andar geologico russo) 150, 152, 232.
Arthrophycus harlani 203.
Asterozoarios (Estelerideos) 150.
Astarte agraria 126, 127.
Astartella 156, 169.
Athyris subtilita (vêde Seminula argentea).
Atlantico 222, 226, 230.
Atlantico—Ethiopico (continente) 224, 226.
Augito-porphyrito 163.
Australia 225, 233.
Aveiro 15, 80, 108, 133, 149, 157.
Avicula 154, 169.
» longa 154, 169.
Aviculopecten 154.
» carboniferus 169, 172.
» coelhoanus 186, 187 251.
» coxanus 169, 172.
» hertzeri 154, 165, 169.
» occidentalis 154, 165, 171, 172, 173.
» princeps 251.
» scabridus 251.
Axinaea 131.
» bineminis 124, 125, 130.
» pirabasensis 124, 125, 130.
Ayá (igarapé) 72.

B

Bacabal 135, 201.
Bacajá (rio) 12.
Bahia 21, 229, 232, 234.
» de Caxiúna 54.
» de Marajó 49, 101.
Baixa do Piracaim 90, 91.
Baixas 46.
Baixios e barras 73.
Bakewellia 152.
» bicarinata 156.
» parva 156.
» sedgwickiana 169, 171.
Bananal do Cocalinho 66.
Barbatia disclusa 124, 125, 130.
Barcarena 80.
Barbosa Rodrigues (dr. João) 26, 160, 161.
Barnard 20.
Barracão de Pedra 165.
Barranca 236.
Barata 56.
Barreirinha 135, 136, 139, 156, 201.
Baryo—Sua porcentagem nos minerios de Manganez 94.
Basalto 196.
Bebedouro (Ig. ao N. do Cabo Maguary) 60.
Behrendsen 235.
Belem (do Pará) 14, 52, 53, 71, 78, 98, 100, 215.
Belem (fazenda) 66.
Bella Vista 135, 136, 137, 140.
Bellerophon 146, 148, 149, 150, 151, 184.
» carbonarius 150, 151, 156.
» crassus 156, 174.
» morganianus 190, 191, 198.
» stelzneri 190, 191.
Bem Fica (cach.) 189, 207.
Berghaus 27, 226.
Beyrichia 200.
Bifrons ambigua 246.
Biotita-gneiss 212.
» -granito 216, 218.
Bôa Esperança (fazenda) 66.
Bocca de Vigia 72.
» de Pirabas 126.
» do Sul 73.
» do Tauiry 159.
Boettger 237.
Boim 80, 133.
Bolivia 224, 226, 227, 230.
Bollia lata 204, 205, 206.

Bom Jardim (ig. affluente do Tapajóz) 12, 77, 83, 133, 140, 142, 145, 148, 150, 156, 201, 202, 222, 243, 244, 245.
Borchert 238.
Borja 238.
Bragança 14, 26, 71, 210, 215.
Branner (John C.) 19, 21, 25, 235.
Brauneisenerz (minerio de ferro castanho ou limonitico) 89, 92, 149, 163.
Brauneisenstein (rocha limonitica) 92, 149.
Brazilia Legal 82, 85, 133, 145, 149.
Breves 12, 15, 49, 79.
Breves (estreitos) 54.
Bucania freitasi 184, 188.
Bucaniella coutinhoana 190, 191, 198.
» reissi 184, 186, 187.
» trilobata 204, 205, 206.
Burckhardt 128, 225, 234, 236.

C

Cachoeira (em Marajó) 15, 71, 100
Cachoeira (Guamá) 215.
Cachoeira Apuhy (R. Tapajoz) 134, 135, 136 157, 201.
Cachoeira do Barracão (R. Tromb tas) 203.
« de Bem Fica (R. Curuá) 188, 207.
« Comprida (R. Nhamundá) 161.
« do Coatá (R. Tapajóz) 134.
« das Furnas (R. Tapajóz) 134.
» Grande (R. Nhamundá) 161.
» Guariba (R. Tocantins) 158, 202.
« do Inferno 86, 206.
» Itabóca (R. Tocantins) 159, 202, 209, 210, 218, 223.
Cachoeira Itamaracá (R. Xingu) 5, 202.
» da Lontra (R. Curuá) 5, 188.
» Mangabalsinho (R. Tapajóz) 135.
» da Montanha (R. Tapajóz) 134.
» da Pancada Grande (R. Maecurú) 5, 178, 207, 208.
Cachoeira Panicú (R. Maecurú) 169, 170, 178.
» do Porcão (R. Xingú) 28.
» da Porteira (R. Trombetas) 201, 204.
» das Pederneiras (R. Tocantins) 158.
» da Prainha (R. Nhamundá) 161.
» Quebra-potes (R. Trombetas) 206.
» dos Quatro Travessões (R. Nhamundá) 161.
Cachoeira Santa Cruz (R. Tocantins 210.
» Taconhamuira (R. Maecurú) 5, 169, 170, 175, 177, 178.
» Tapayuna coara (R. Tocantins) 209, 210.
» Tauary (R. Tocantins) 159.
» Teuapichuna (R. Maecurú) 177.
» do Tronco (R. Erepecurú) 87, 165.
» do Travá (R. Trombetas) 206.
» Tucumanduba (R. Tocantins) 210.
» do Urubú (R. Xingú) 28.
» Viramundo (R. Trombetas) 11, 203, 218, 219.
Cachoeira Viramundo grande (R. Trombetas) 206.
Cachoeirinha (em Ourem) 210.
Cachoeirinha (Ig. em Monte Alegre) 55, 178, (perfil) 194.
Cacholonga (opala porosa) 85, 123, 143, 148, 149, 163.
Cachorro (morro ou outeiro) 5, 203.
» (rio) 164, 203, 206.
Caeté (rio) 12.
Cajary (rio) 12, 200.
Calamitas 170, 227.
Calcita 143, 160, 172.
Calcedonea 142, 147, 148, 174.
Calçoene (rio) 12, 87, 88, 214
Cal de sernamby—Muito em uso no Pará, procedente da calcinação de conchas—71.
Cal (Fabricação no Ig. Grande do Macaury) 161.
Cal branca (na Colonia Jacaré) 172.
Calcareo 83, 92, 140, 160, 163, 170, 171 172.
Calcareo (analyses) 141, 144, 160, 161, 174.
» betuminoso 148, 177.
Callista megrathiana 126, 127, 130.
» obscurata 126, 127, 130.
Calyptraea 131.
» fausta 128, 129, 130.
» nidulifera 128, 129, 130.
Camaraipy (rio) 12.
Camarophoria 154, 165.
Camarotoechia dotis 177, 181, 182, 183, 197.
» sappho 183, 189.
Cambriano 222, 231.
Cambú (rio) 75.
Cametá 15, 79, 80.
Campinho (junto de Santarem) 110, 111.
Campo 4, 6, 7, 106.
Campo (analyses de sólo) 66.
» (areia de) 76, 77.
Campo do Ereré 90, 111, 113, 116, 190, 195.
Campos geraes 4, 6, 13.
Campos proximos de Obidos 123.
» altos 13.
» baixos 13.
» de inundação 13, 76, 123.
» do Alto Quatipurú 215.
» da Rainha 200.
» de pedra 82.
Campophyllum 152.
Cancellaria callypso 128 a 131.
Capim (rio) 10, 12, 210.
Capulus hainensis 251.
» hercynicus 252.
» uncinatus 251.
Caramugy (rio) 86.
Carbonifero (systema) 41, 112, 118, 123, 131, 134, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 241 a 245.
Carbonifero no lago Abuy 163, 165.
» em Bom Jardim 145.
» no Curuá 166.
» no Tapajóz 135.
Cardita morganiana 124 a 127, 130.
» wilmotii 124, 125, 130.
Cardium indistinctum 126, 127, 130.
» paraense 126, 127, 130.
» perumbonatum 124, 125, 130.
» proavitum 124, 125, 130.

Cariahy (rio) 3, 12.
Carnahú (serra) 4, 5, 86, 220.
Carvalho (Paulino Franco de) 26, 29, 103, 124, 134, 149, 157, 221.
Carvalho (Paes de) 29.
Carvão de pedra 29, 137, 149, 160, 196, 200 236.
Cascalhos 83, 84, 166.
Cassiporé (rio) 12, 86, 213, 214.
Castalia 71, 72.
Castanha-pitinga (rio) 12.
Castelnau 17, 33.
Castro (Luciano) 82.
Caviana (ilha) 14.
Caxiry (ig.) 123.
Cayenna 88.
Cayeux 139.
Chaenomya 156.
Chaetetes carvalhoanus 179, 180, 181.
» tumidus 246.
Chama pannicularia 126, 127, 130, 131.
Chandless 159.
Chaves 15, 54, 100.
Chile 224, 228, 236.
China 152, 230, 231.
Chitichum 231.
Chlorite-schisto 88.
Choapa (valle) 228.
Chonetes amazonicus 153, 161, 162.
» complanatus 188.
» comstockei 183, 186, 187, 188, 197.
» curuaensis 189.
» freitasi 183, 186, 187, 189, 197, 247.
» glaber 153, 160, 168, 171, 228.
» granulifer 228.
» herbert-smithi 183, 186, 187, 197.
» nova-scoticus 204, 205, 206.
» onettianus 197.
» tuberculatus 228.
» variolatus 227, 232.
Ceará 23, 221, 222, 234.
Centronella jamesiana 183, 186, 187, 197, 250.
» wardiana 183, 189, 197.
Ceraurus 188.
Cerithium 130.
Cimitaria 184.
» karsteni 184, 191.
Cintra (antigo nome de Maracanã) 15, 71, 100.
Ciriubal 46.
Clarke 27, 35, 139, 161, 186, 189, 190, 192, 198, 203, 204, 225, 242, 251.
Clauss 28.
Cleiothyris royssii 152, 154, 155, 160, 169, 171, 230, 232.
Clidophorus brasilianus 204, 205.
Climacograptus 204, 205.
» scalaris 208.
Clisiophyllum 152.
Coal measures 150.
Coanany (rio) 8, 12, 87, 88, 213, 214, 216, 217.
Coatá (cach.) 134.
Cochabamba 228.
Côelho (João) 178, 179, 208.
Coelho (Melchior) 82.
Collares 15, 60.
Colombia 236.
Colinas conchiliferas 70, 71.
Colonia Andiroba ou Andirobal 52, 109, 110.
» Hespanhola (Monte Alegre) 172.
» Jacaré (Monte Alegre) 65, 66, 123, 172, 196.
Colonia Marajó (Diamantina-Santarem) 109, 110
Comstock 20.
Conchita (aragonita) 147.
Conchylios marinhos 71.
Conglomerato 123, 200.
» diluvial 82, 142.
» altamente ferruginoso 101, 132.
» neogeno 107.
» permiano 83, 139.
Conocardium 156.
Conorbis (restitutus) 128, 129, 131.
Continente Atlantico-Ethiopico 224, 226,
Continente Gondwana 226, 233, 234.
Conularia amazonica 204, 205, 206.
Conus 131.
» conditorius 128, 129, 131.
» restitutus (conorbis) 128, 129, 131.
Corbula arrecta 124, 125, 130.
» chordata 126, 127, 130.
Cordilheira 227, 235, 237.
Corentino (rio) 3.
Coraes 128, 150, 163.
Cornalina 86, 166.
Corneana calcarea 134.
Coscinodiscus 48, 62, 63.
Costa de desagregação 73.
Costa do Juquirapuá 209.
Coudreau 4, 10, 158, 161, 164, 201, 203.
Coutinho (J. da Silva) 18, 33, 73.
Crania 153, 174.
Crevaux 4, 26, 27, 200, 212.
Crinoides 150, 163, 174.
Cretaceo (systema) 41, 112, 124.
Ctenocrinus 181, 197.
Cujubim (lago)5, 170.
Culm 226.
Cultellus 131.
» paraensis 126, 127, 130.
Camará (serra) 122.
Cuminá (rio) 11, 86, 165, 207.
Cuminá-panema (rio) 207.
Cummings 228.
Cunany ou Coanany (rio) 8, 12, 87, 88, 213, 214, 216, 217.
Cupary (rio) 12, 89, 133, 157, 201, 202.
Curicaca (lago) 175.
Curralinho 54
Curuá (rio) 12, 55, 68, 82, 118, 134, 166, 168, 169, 170, 175, 188, 189, 190, 201, 207, 208, 219, 250.
Curuá de Santarem 12.
Curuçá 15, 73, 100.
Curuçambá (rio) 11.
Cury 83.
Cyathocrinus 153, 174.
Cylindritella acuta 128, 129, 131.
» crassiplicata 131.
» multiplicata 128, 129, 131.
» truncata 128, 129, 131.

Cypraeactaeon pennae 128, 129, 130.
Cypricardella hartti 184, 192, 193.
» pohli 184, 192, 193.
Cyrtina curupira 197.
» maecuruensis 183, 189.
Cyrtoceras 206.

D

Dahne 232.
Dalman 250.
Dalmanella freitasiana 204, 205, 206.
» nettoana 181, 189, 197.
» smithi 204, 205, 206.
Dalmanites australis 188, 198, 199.
» galea 188, 198, 199.
» gemellus 188, 198, 199.
» infractus 188, 198, 199.
» maecurúa 188, 198, 199
» paitúna 165, 200.
» stemmatus 188, 198, 199.
» tumilobus 188, 198, 199.
» ulrichi 198, 199, 200, 253.
Daniel 88.
Daniano 235.
Dawson 27, 112, 139.
Dentalium 156.
Depositos auriferos 86.
Derby (Orville A.) 17, 20 a 24, 33, 34, 92, 96, 116, 118, 123, 134, 139, 150, 158, 163, 165, 168, 171, 177, 201, 203, 206, 218, 227, 242.
Derbya correana 153, 161, 162, 164, 165, 168, 171.
Derramamento de diabasio (Tapajoz) 157.
Devoniano (systema) 41, 113, 116, 135, 136, 139, 149, 157, 158, 161, 164, 165, 175, 176, 178, 179, 192, 194, 195, 196, 200, 201, 202, 204, 223, 245.
Diabasio 28, 88, 92, 112, 116, 117, 149, 157, 163, 169, 170, 171, 175, 176, 178, 192, 196, 197, 202, 208, 209, 210.
Diabasio-porphyritico 169, 175, 177.
Diamantina 9, 68, 108, 110.
Diaphorostoma agassizi 186.
» darwini 186, 187, 189.
» furmanianum 198.
Diatomaceas 48, 55, 58, 62, 63.
Dicotyledoneas (restos) 112, 140.
Dielasma bovidens 227, 228, 232.
» hochstetteri 228.
» itaitubense 154, 155, 230, 232.
Diluvial (areia) 78.
Diluvial 41, 78, 79, 85, 91, 142, 240.
Diener 230.
Diorito 28, 86, 88, 92. 157, 175, 209, 220.
Discina 153, 165, 168.
» missouriensis 153.
Dold 72,
D'Orbigny 224, 227.
Dosinia brasiliensis 126, 127, 128, 130.
Danubio 43.
Douvillé 235.
Dunas 74.
Drevermann 176, 247.
Drusas (geodos) 143, 196, 200.

E

Echinideos ou echinodermas 128.
Edmondia 156.
Edmondia sylvana 192, 193, 198.
Ehrenreich 28, 158, 159, 202.
Eisenkiesel 85, 92, 148, 149.
Eluvial 63, 64, 107.
Embauba 46.
Enseada do Santinho 108.
Engelhardt 105.
Enteletes andii 228.
» gaudryi 228.
Entolium aviculatum 169.
Eocidaris hallianus 153.
Eozoico 211.
Epidoto 206.
Ereré 5, 6, 23, 55, 65, 75, 89, 111, 112, 113, 114, 190, 200, 202. 253.
Ereré (ig.) 55, 194, 195.
Ereré (areia) 76.
Erepecurú (rio) 4, 11, 57, 86, 93, 165, 175, 207, 219, 220.
Erisocrinus loczyi 150, 151, 153, 241.
» typus 241.
Erosão (formas de) 113, 114, 121.
Escama (serra) 6, 96, 101, 102, 103.
Eschwege 17.
Espilitos 175.
Espongiarios (agulhas) 135, 139.
Espherosiderites 139.
Esporangites 135, 139.
Estação Experimental (Peixe Boi—E. F. de Bragança) 103, 112, 124.
Estrada F. da Colonia Hespanhola (Monte Alegre) 196.
Estrada S. Jeronymo (Belem) 66.
Euchondria neglecta 169, 172, 173.
Eumetria grandicosta 230.
Euomphalus 146, 156, 159.
» pentagulatus 156.
Euphemus 156.
» carbonarius 230.
» laevis 230.
Eurito (felsito) 203.

F

Faiscadores 86.
Falkland (ilha), 224.
Faro 15, 82, 89, 92.
Fasciolaria acutispira 130.
» senecta 128, 129, 130.
Fauna fossil 140.
Fazenda Alegre (I. Marajó), 66.
» Belem (I. Marajó), 66.
» Boa Esperança (I. Marajó), 66.
» Lavrado (Monte Alegre), 194.
Felsito (eurito) 203.
Fenestella 153,, 181.
« paralella 189.
» shumardi 168.
Ferreira Penna 12. 21, 25, 26, 126, 128, 158, 201, 208.
Fernando Noronha (ilha), 21, 25.
Ficus paraensis 128, 129, 130.

Filões (diques), 158, 169, 170, 175, 192, 196.
Fissurella immortalis 128, 129, 130.
Fistulipora nodulifera 153, 165.
Fliegel 231.
Flora fossil 105, 139.
Flora-Glossopteris 233
Flora regional 12, 13, 14.
Folhelhos betuminosos, Sua formação, 50.
Folhelhos devonianos 116, 158, 177, 179, 188, 196, 200, 201, 202.
Folhelhos tufosos, 116, 157.
Fontes de aguas sulfurosas thermaes (Monte Alegre), 55, 56, 194.
Fontes amargas (R. Tucandeiro), 55, 56, 57.
» de estalagtites 57.
» mineraes 55.
Foraminiferos 147, 150.
Forbes 228.
Fosseis, Sua ausencia nas argilas diluviaes, 80.
» silcificados, 85, 144, 170.
» vegetaes 112, 116.
Franco de Carvalho (Paulino) vede Carvalho.
Frech 208, 227, 230 241, 247.
Frechal 159.
Freitas 23, 25.
Fresco (rio) 3, 12, 28, 216.
Fritz 239.
Fucoides (lichens), 121, 139.
Furo, 47.
Fusulina 152.
Fusus doris 128, 129.

G

Gabb 227.
Gabbros 157.
Gangamopteris cyclopteroides 233.
Gasteropodos (colhidos por Ferreira Penna) 128.
Geodos (drusas) 143, 196, 200.
Geinitz 172, 245.
Geleiras 42, 101.
Gerhardt 236.
Gervillia dissita 124, 125, 128.
Gibbon 17, 33.
Glauber (sal de), 57.
Gloria (Costa do C. Maguary), 63, 75.
Glossopteris, Flora 233.
Gneiss (systema), 41.
Gneiss, 28, 212, 213, 214.
Gneiss—granito 214, 215.
Goeldi 34, 61, 210, 214.
Gonzaga de Campos (L. P.). 29, 160.
Gondwana (terra ou continente) 226, 233 234.
Goniophora woodwardi 192, 193, 198.
Goyana 135.
Goyaz 3, 131.
Grammysia 184.
» burmeisteri 184, 192, 193.
» gardneri 184, 192, 193.
» lundi 184, 192, 193.
» pissisi 184, 188, 192, 193.
» ulrichi 192, 193, 198.
Granada 212
Granito 28, 135, 159 210, 216, 217, 218.
Granito-gneissico 214, 215, 216, 218.
Granulito 211.
Granodiorito 28.
Granitito 28.
Graptolitos 135, 202, 203, 208.
Griffithides tapajotensis 150, 151, 157.
Gruta Itatupaoca 114, 115.
Gruta no calcareo 141, 145.
Guajará (rio) 12, 42.
Guamá (rio), 10, 12, 88, 210, 215.
Guariba (cach.) 158, 202.
Guatemala 230
Guayaquil 237.
Guerangeria ortoni 184.
Guimarães (Djalma) 28, 201, 216, 220.
Gurupá 14, 15, 42, 54, 79, 80, 81.
Gurupatuba (rio) 47, 107.
Gurupy (rio) 3, 10, 12, 59, 73, 82, 88, 89, 126, 131, 219.
Guyana 3, 4, 12, 61, 73, 74, 87, 211.
Guyana brasileira 88, 111.
Guyano-amazonico (continente) 236, 237, 238.
Guyano-amazonica (ilha) 237.
Guyano-cearense (continente) 224.
Gypso 236.

H

Hall 27, 161, 242, 251.
Hamilton-group 176, 188, 225, 247, 249, 251.
Hartt (Charles F.), 19, 20, 21, 22, 23, 33, 34, 103, 104, 112, 117, 121, 134, 138, 139, 140, 158, 159, 192, 202, 209, 210.
Harttina coutinhoana 154.
Hatcher 234, 237.
Hauthal 237.
Hayden 172.
Helderberg (grupo), 225.
Helmreichen 17.
Herdon 17, 33.
Hettner 232, 236.
Hexactinellideos 204, 205, 208.
Hieroglyphos 139.
Himalaya 231.
Hippurites 236.
Historia da litteratura e exploração geologica da região 17.
Homalonotus acanthurus 186, 198, 199.
« derbyi 186, 198, 199.
« oiara 200.
Honduras 230.
Hornblenda 219.
Hornblenda-gneiss 28, 212, 213.
« -granito 28, 217.
« -orthophyro 158.
Hornstein (chert, corneana, silex ou pederneira) 56, 65, 77, 82, 85, 135, 146, 147, 148, 150, 157, 159, 163, 165, 166, 177, 178, 188, 192, 194, 195, 210.
Humus ou Humo 69.
Humuskrume (terra preta europea), 69.
Hustedia mormoni 154, 161, 162, 169, 230.
Hyabú (rio) 12.
Hyaria 72.

SciELO

I

Igapé 12, 45, 46, 58.
Igarapé (differença entre irarapé e furo) 47.
» -assú 80.
» dos Anjos 5.
» de Carnahú 86.
» Grande 165, 166.
» do Lago 200, 208.
» de Maxirá 116.
» da Prata, 216.
» de S. Florencio 12, 201.
» do Triumpho (rio Cariahy) 3, 12.
Igreja de pedra (Itatupaóca) 115.
Ihering 72.
Ilhas (neo-formadas) 45.
Ilha de Fortaleza 108.
» Grande de Gurupá 14.
» Itapocú 140.
» de Muim 72.
» de Moçambique 165.
Illinois 150.
Indias 152, 230, 233.
Inferno (cach.), R. Erepecurú 86, R. Trombetas 206
Induá-mena (mão de pilão) 116.
Industria metallurgica 92.
Inundação (campos expostos á) 13.
Inundação (campo alto de) 123.
» (campo baixo de) 176, 190, 196.
Itapichuna 149.
Iriri (rio) 12, 133.
Irurá (serra) 5, 108.
Itaboca (cach.) 159, 202, 209, 210, 218, 223.
Itacaapão 139.
Itacayuna (rio) 10 159.
Itaituba 15, 23, 51, 59, 65, 83, 85, 133, 135, 136, 140, 145, 148, 152, 202, 208, 243.
Itamaracá (cach.) 5, 202.
Itamunheenga 170.
Itapacurá-assú (rio) 12, 89, 105, 139, 144, 149, 200.
Itapacurasinho (rio), tambem conhecido por Itapacurá-mirim 47, 48, 58, 144, 148.
Itapeua (ig.) 140 141.
Itapocú (ilha) 140.
Itaporanga, 142.
Itatá (rio) 12.
Itatupaoca (gruta) 114, 115.
Itauajury (serra) 5, 6, 7, 67, 77, 118, 119, 120, 121, 122, 170, 172, 174, 175, 180, 196, 200, 202, 243.

J

Jacaré (ig.) 172.
Jacaré (colonia) 65, 66, 123, 172, 196.
Jacundá (rio) 12.
Jamaica 236.
Jambuassú 14.
Jaraucú (serra) 7.
Jary (rio) 8, 12, 27, 42, 86, 200, 208, 213, 217.
Jaspe 66, 85, 208.
Jatapú (rio) 160, 164.
Jauary (rio) 103, 174.
Jaquara (gruta) 52.
Jazidas secundarias de ferro 91.
João Coelho 178, 179, 208.
Jordão 21.
Jujuhy 224.
Jurassico 41, 233.
Jurucuá (cach.) 216.
Juruty 8.
Jutahy (serra) 5, 7.
Juruena (rio) 134.

K

Kansas 229.
Kayser 222, 224, 226, 230, 231, 249.
Kletk 33, 158, 216.
Kossmat 235, 236.
Kraatz-Koschlau 29, 37, 126, 210, 215.
Kuc (rio) 213, 214, 220.
Kurtz 232, 234.
Kwen-lun 231.

L

Labrador (crystaes) 175.
Lagos e lagoas. Origem, formação e composição das suas aguas 49, 50.
Lago Argentino. 237.
» da Adrencia, 50, 54.
» Abuy ou Avó Coudreau 163, 165.
» da Batata, 164.
» do Caranzal, 102.
» do Cucuhy 175.
» de Cuipeua, 175.
» do Curuá, 72.
» da Curicaca, 175.
» do Cujubim 170.
» Grande do Erepecú 92, 163, 164.
» « do Salgado 123.
» « de Villa Franca, 72.
» Iripixy 123, 164.
» Jacaré 163, 201.
» Jaquery-assú 163.
» Jauera-tepaua 97.
» da Macacheira 163.
» de Maripá 170, 171.
» do Pacuhy 175.
» do Pao Juçara 51, 52.
» do Pauxis 51.
» do Piracanã 51.
» de Pindobas 50, 54.
» do Salgado 57, 123, 165.
» do Sapucoá 5, 164.
» da Tapagem 164, 165, 201.
» da Tapeira 50, 54.
» do Tostão, 72.
Lagos abertos para o mar 54.
Lagunas ou lagoas 4, 49, 50.
La Paz 228.
Lamellibranchios (Fosseis colhidos por Ferreira Penna), 128.
La Piedra Pintada, 234.
La Plata, 42.
Lapparent, 235.
Laramie (estratos de) 236.
Laterito 82, 98.

Lavrado (fazenda) 194.
Le Cointe 57, 160, 165.
Leda diversa 190, 191, 198.
Lehm ou Limon 79.
Leiopteria browni 184, 188, 192, 193.
» sawkinsi 189.
Lepidodendron 139, 227.
» wolkmannianum 226.
Lepidosirecs 240.
Liassico 234.
Lima Guedes 200, 208.
Lima footei 230.
» retifera 156, 169, 172, 173, 230, 232.
Limonita 77, 177.
Lingula 194.
» ererensis 197.
» graçana 197.
» oblata 204, 205.
» rodriguesi 197.
» spatulata 197.
» stauntoniana 197.
Lingulops derbyi 204, 205.
Litteratura 33.
Loess (Monte Alegre) 107.
Loczy v. 152, 230. 241.
Lonsdaleia rudis 150, 151, 152, 241.
Lontra (cach.) 188.
Lophophyllum 152.
» proliferum, 152
Loping (andar) 152.
Loxonema 156.
Lucina, 71.
» tenella 126, 127, 130.
Lunatia lunula 128, 129, 130.
Lunulites pileolus 126, 127, 128.
Lutugin 232.

M

Macapá 15, 73 82, 89, 92.
Macauary (ig.) 161.
Macrodon 156.
» tenuilineatus 156.
Madeira (rio) 159, 238.
Maecurú 12, 47, 48, 68, 82, 86. 92, 93, 107, 116, 117, 118, 134, 169, 177, 188, 200, 204, 207, 208, 225, 246.
Maecurú (carbonifero no) 169.
» (devoniano no) 177.
Magalhães (Estreito de) 237.
Magnetita 88, 166.
Maguary (cabo) 49, 54, 60, 61, 66, 74, 75
Mamiá 165.
Mangal 46.
Mapaony (rio) 213.
Mapuera (rio) 164, 201, 203.
Mar devoniano 225.
Marbut (C. F.), Referencias aos solos na nota infrapaginal 64.
Maracá (rio) 8, 14, 200. 223.
Marajó (ilha) 12, 14, 15, 20, 23, 42, 49, 54, 59, 61, 63, 66, 73, 79, 100.
Marajó (colonia em Santarem) 109. 110.
Maranhão (Estado) 3, 12, 23, 131, 210, 222, 223, 229, 232.
Maranhão (Alto Amazonas) 237.
Maranhão Grande (cach) 134, 136, 158.
Maranhãosinho (cach.) 134, 135, 136, 158.
Marapanim (rio) 12.
Marco da Legua (Belem) 66.
Maria Farinha (Pernambuco) 23, 128.
Maripá (lago) 170, 171.
Maroim 235.
Marony 27.
Martius 7, 17, 33, 104.
Marurú ou Mararú (serra) 5, 66, 68, 69, 108.
Matacões 78. 99.
Matapy (rio) 12.
Matta virgem 13.
Matto Grosso (Estado) 3, 10, 131, 224, 226, 229.
Mastodon andinun 240.
» humboldti 240.
Maury (dra. Carlota J.) 26, 103, 124. 221.
Manifold (C. B.) Nota infra-paginal 64.
Marna 160.
Mazagão 82, 89, 200.
Maxirá (Ig.) 116.
Medina (estratos do siluriano de) 203.
Meerwarth 54.
Melanias 71.
Melaphyros 157, 175.
» (tufos diabasicos) 171.
Melchior (R. Coelho) 82.
Mesodesma 71.
Mesozoico (grupo) 41, 112, 124, 131.
Metasomatose 92.
Mexiana (ilha) 14.
Mexico 230.
Mica 194.
Mica-schistos 212.
Michelina 152.
Mills 21.
Minas Geraes (Estado) 21, 24.
Minerio de ferro e manganez 89.
» » » castanho ou limonitico (Brauneisenerz) 89, 92,149, 163.
Minerio de ferro hematitico (Roteisenstein) 89, 148, 209.
Minerio de ferro argiloso limonitico (Toneisenstein) 91, 140.
» dos pantanos (Raseneisenstein) 89, 97, 163.
Mirituba 65, 66, 77, 91, 93, 105, 139, 140, 154, 161.
» Impressões de dicotyledoneas 105.
» Conglomerato permiano 139.
Miritypé (lago) Impressões de folhas (Persea sp?) 116.
Mississippi (rio), 42.
Mocajuba 15, 79, 80.
Moçambique (ilha), 165.
Modiola 163, 165, 169.
Modiomorpha helmreicheni 184, 192, 193.
» pimentana 192, 193, 198.
» sellowi 184, 192, 193.
Moricke 238.
Mojú (rio) 12, 80.
Mondongos 12, 54.
Monograptus 204, 205.
» clintonensis 208.

Monte Alegre, 6, 15, 47, 48, 51, 52, 55, 57, 59, 66, 76, 80, 81, 82, 89, 106, 107, 108, 112, 118, 171, 195, 196, 223.
Monte Mayé 8.
Monticulipora 153.
Monte Lorquim 3.
Monte Tomotak 4.
Moraes Rego (L. F.), 202.
Morgan 20.
Morro do Cachorro 5, 203.
» Grande 5, 10.
» do Travá 206.
» Vermelho 5.
» do Viramundo 5
Moscou, Carbonifero 232.
Mosqueiro (Belem) 63, 100, 101.
Mounds ou tambatibis 70.
Moura (Pedro de), 29, 135, 201, 218, 223.
Muim (ilha) 72.
Mundurucús (indios) 57, 157.
Murchisonia 141, 146, 156, 184, 206.
Murex sutilis 128, 129, 130, 131.
Museu Goeldi, Analyse do solo, 66.
» do Pará, Sua fundação em 1894 por Lauro Sodré 28.
Museu paraense, Collecção de fosseis cretaceos, hoje considerados do mioceno inferior (corraes, echnodermas, saurios) 128.
Muscovita 218.
Myalina 156.
» kansaensis 156, 169, 171.
» subquadrata 228.

N

Naiadaceas 72.
Nanking 231.
Natica eurydice 128, 129, 130.
Naticopsis 156.
» nana 156.
Nauta 238.
Nebraska 150, 229, 230.
Nemocardium 126, 127, 130.
Neo-carbonifero 226, 227.
Neogeno 103, 108, 109, 110, 139, 140, 170, 190, 239, 240.
Neo-mioceno 240.
Netto (Lad.) 24.
Neuquen 225, 234.
Nevada, 230.
Neverita modica, 128, 129, 130.
New York, 225.
Nhamundá (rio) 3, 5, 11, 92, 160, 201.
Nicaragua 230.
Nikitin 232.
Nitrato 55.
Noetling 152, 230.
Nucula 171.
» bellistriata 184, 188, 192, 193.
» kayseri 192, 193, 198.
Nuculites branneri, 198.
» crerensis 189, 192, 193, 198.
» nyssa 190, 191, 198.
» smithi, 184, 188, 190, 191.

O

Obidos 3, 5, 6, 11, 15, 42, 43, 44, 47, 51, 55, 59, 66, 69, 71, 79, 80, 81, 96, 97, 101, 102, 103, 123, 132.
Ocra 137, 194.
Oliveira (Avelino I.) 28, 29, 160, 201, 216, 220.
Oliveira (Euzebio) 28, 29.
Old-Red 98.
Opala 146, 148.
Opala porosa (cacholonga) 85, 123, 143, 148, 149, 163.
Orbiculoidea hartti 204, 205.
» lodensis 194, 197.
» 201.
Orinoco 222.
Oriskania navicella 181, 182, 184, 188, 251.
Oriskany (arenito de) 188. 225, 250.
Oriximiná, 15, 80.
Orthis buchi 227, 228.
» callactis 204, 250.
» derbyi 230.
Orthoceras 139, 156, 206.
» cribrosum 156, 244.
Orthothetes 183.
» agassizi 183. 184, 189, 197.
» tapajotensis 153, 160, 161, 162, 165, 174.
Orthotichia morganiana 153, 154, 155, 160, 165, 230, 232, 242.
Orthotichia pœchi 152, 153, 154, 155, 242.
Ortmann 221, 237.
Orton, 227.
Ostrea distans 124, 125, 128, 131.
Ouro—Pesquisas no Erepecurú, Jary, Anauerapucú, Araguary, Amapá, Cassiporé, Piriá, Caramugy e Gurupy-mirim 86.
Ouro—Cascalhos remettidos por Paulo Le Cointe do Ig. Grande, com vestigios de ouro 165, 166.
Ourém 15, 215, 216
Oyapock (rio) 3, 12, 73, 87, 214, 216, 217, 220.

P

Pacajá (rio) 12.
Pachitéa 227.
Pacoval (povoado) 5, 168, 169, 171.
Pacovalinho 61, 66.
Paes de Carvalho 29.
Paitúna (serra) 6, 112, 116, 237.
Palaeoneilo 198.
» orbignvi 184, 190, 191.
» pondiana 198.
» simplex 198.
» sulcata 190, 191, 198.
Paleogeno 111, 120, 165, 190, 237.
Paleozoico (grupo) 41, 131, 158, 159, 175, 200, 201, 202, 208, 209, 222.
Panacú (cach.) 169, 170, 178.
Pancada Grande (cach.) 5, 178, 207, 208.
Pará (Belem do) 14, 52, 53, 66, 69, 78, 90, 215, 221.

Pará (Estado) 3, 4, 235.
Paraguay 224, 229.
Parahyba (Estado) 21, 234.
Paraná (Estado) 24, 224, 226, 229.
Paraná 47.
» -mirim 47, 48.
Paranaquara (serra) 5, 7, 8, 97, 103, 104, 105, 109, 111, 240.
Paranaquara—Perfil geologico por Hartt, 104.
Parauary (rio) 159, 160.
Paraupeba (rio) 218.
Paredão—Calcareo carbonifero no Tapajós 140, 142.
Parintins (serra) 1, 8, 42.
Parnahyba (rio) 234.
Parú (rio) 4, 7, 12, 13, 27, 42, 89, 175, 200, 208, 212, 213, 217, 223.
Pebas, 238.
Pecassú 149, 157.
Pechsteinporphyros (vitrophyros) 158.
Pectunculus 131.
Pedra brava 95, 132.
» cinga 95.
» Partida, 28.
» preta 95.
» de amolar 170, 171.
» Grande 209.
» do Barco 159, 160.
» Preta (serra) 10.
Pedras 170.
Pedro II, 18, 22.
Pegmatito 218.
Peito de moça, (serra), 5, 10.
Peixe (resto de) 139.
Penna (Domingos S. Ferreira) 12, 21, 25, 26, 126, 128, 158, 201, 208.
Permiano (systema) 83, 98, 123, 131, 132, 133, 134, 139, 152, 168, 171, 175, 233.
Permocarbonifero 131, 132, 139, 152, 229.
Perfil geologico do R. Tapajós (Apuhy—Itaituba) 136.
Perfil geologico atravez do paleozoico do R. Maecurú 170, 178.
Perfil geologico atravez do planalto de Monte Alegre 195.
Perfil geologico das serras Ereré—Urucury—Brutin, Monte Alegre, 190.
Perfil geologico de Pederneiras, R. Tocantins 209.
Pernambuco (Estado) 21, 23, 128, 233, 235.
Pernopecten aviculatus 156.
Persea, 116.
Perú 224, 227, 234, 236, 237.
Phacops, 186, 198, 199.
» brasiliensis 186, 198, 199.
» goeldii 186, 198, 199, 253.
» macropyge 186, 198, 199.
» menuros 186, 198, 199.
» pullinus 186, 198, 199.
» scirpeus 186, 198, 199.
Philippi 228.
Phillipsia 245.
» kansuensis 245.
major 157, 245.
» tapajotensis
Pholadella paralleia 190, 191, 198.
» radiata 226.
Pholidops trombetana 204, 305.
Phorus brasiliensis 128, 129, 130, 131.
Phosphatos 55.
Phylito 212, 223.
Piauhy (Estado) 223, 232.
Pico Crevaux 4.
» Santa Helena 6, 118, 190, 195, 196.
Pilcomayo 27.
Pimentel 133.
Pinheiro (Belem) 71, 100.
Pinna 164.
» peracuta 152, 156, 164, 165, 169.
Pinnularia, 62.
Pirià-assú (serra) 5, 10.
Pirabas 26, 71, 103, 112, 124, 126, 201.
Piracanã (ig. ou rio) 133, 149, 156.
Pirocaua 210.
Pitinga (rio) 160.
Platyceras coutoanus 184, 190, 191, 252.
» dubium 252.
» gracilis 184, 190, 191, 251.
» hartti 184, 190, 191.
» hussaki 184, 186, 187.
» meerwarthi 184, 190, 191, 251.
» nebraskaensis 150, 151, 156.
» steinmanni 184, 190, 191.
» subconicum 185, 190, 191, 252.
» symmetricum 184, 188, 190, 191, 198.
» tschernischewi 184, 190, 191, 252.
» whitei 184, 189, 190, 191.
Plantas fosseis 105, 170.
Plectonotus derbyi 184, 186, 187.
» salteri 184, 186, 187.
Plectospongidae 208.
Pleurodictyum amazonicum 179, 180, 181, 245.
Pleurodictyum americanum 245.
» problematicum 246.
Pleurophorus 156.
» tropidophorus 156, 169, 171.
Pleurotomaria 141, 156, 159, 160.
» conoides 156.
» depressa 156.
» marcouana 156.
» rochana 198.
» speciosa 156.
» subdecussata 156.
Poech 242.
Poppig 17, 33.
Polycoelia 152.
Polyphemopsis 156.
Polypora 153.
» submarginata 150, 151, 153, 168.
Pongo de Manseriche 238.
Ponta do Andirá 108.
» do Braga 209.
» de Collares 60.
» do Cururú 9.
» Diamante 163.
» do Mangal 133.
» de Pedras (hoje Itaguary) 15, 100.
» de Pirabas 124.

Ponta da Saracura 133, 139.
» Tatucoara 139.
» da Tijóca 15, 73.
» de Tarurá 170.
Porphyro 135, 157, 158, 163, 175, 206.
» (seixos rolados) 85.
Porphyroides (schistos) 206, 207.
Porto de Moz 15.
» Salvo 73.
Possidonomya 154, 165.
Poteriocrinus 228.
Pracupy (rio) 12.
Pracurú (rio) 12.
Praia Grande 5, 168, 169, 209.
Prainha 6, 7, 15, 103, 105, 106, 140, 174.
Pratucú (rio) 3.
Primitia minuta 204, 205, 206.
Productella maecuruensis 183.
Productus 146, 149.
» amazonicus 148, 153, 166, 167, 242.
» batesianus 153, 161, 162, 165, 168, 171.
» boliviaensis 227, 228, 232.
» capacii 227.
» chandlessi 153, 160, 165, 166, 167, 171, 174, 228, 230.
» clarkeanus 153.
» cora 139, 152, 154, 164, 165, 168, 171, 174, 228, 229, 230, 232, 242.
» humboldti 227, 229.
» lineatus 154, 160, 166, 167, 174, 230, 232, 243.
» longispinus 227, 228.
» nebraskaensis 153, 160, 168, 174.
» opuntia 152.
» papilio 227.
» peruvianus 228
» puctatus 160.
» reticulatus 227.
» rhomeanus 154, 168.
» semireticulatus 149, 152, 160, 161, 162, 168, 171, 228, 229, 230, 232, 242, 243.
» tumidus 230.
» villiersi 227.
» wallacianus 152, 153, 160, 161, 162, 168, 174.
Proterobasio 175.
Protococcacea 55.
Protosalvinia 135, 139, 164, 188, 201.
» brasiliensis 135, 139.
» bilobata 139.
Protospongideos (Hexactinellideos) 208.
Pseudomonotis 169.
Psilomelana 92, 148.
Pteria linguiformis 124, 125, 128.
Ptilodicta carbonaria 153
Ptomatis forbesi 184, 190, 191.
Punta Arenas 237.
Purbeck 234.
Purús 236.
Pyrita 56, 139, 149, 166, 172, 177, 194, 196, 200, 202, 208, 217.
Pyrolusita, 92.

Q

Quartzo, 66, 67 75, 77, 82, 174.
» (Crystal de rocha), 87.
» (drusas ou geodos de), 143, 148.
» (seixos rolados), 80, 86, 87, 163.
» (de veeiro ou filões de), 82, 86, 200, 209.
» (leitoso), 87.
Quartzito, 85, 135, 159, 209.
Quadersandsteines (arenito de cantaria), 115.
Quaternario (systema), 41.
Quatipurú (rio), 12.
» 15
Quebra-potes, (cach. ou cataracta), 161.
Quiriquinha (ilha), 235.
» (estratos), 236.

R

Radiolarios 147.
Raseneisenstein (minerio dos pantanos), 89 97, 163.
Rathbun (Richard), 19, 21, 23, 25, 33, 34, 248, 250.
Região do Bai o Amazonas 3.
Rego do Bagre 61.
Reiss 236.
Reptaria stolanifera 181.
Retamito 226.
Reticularia perplexa 154, 160, 161, 162, 169, 171, 174, 227, 229.
Rheno (rio), 43.
Rhipidomella hartti 181, 189,
» musculosa 183, 184, 188.
» penniana 153, 160, 168, 171.
Rhombopora 153.
» ambigua 179, 180, 181, 246.
» lepidodentroides 150, 151, 153.
Rynchonella 227.
» ererensis 197.
» peruviana 228.
» pipiria 154, 161, 162.
» pleurodon 228.
Rhyolito ou Tordrilito 135.
Ribeirão do Pão d' Arco 10.
Rio Amana 160.
» Amapá 86, 88, 214, 216.
» Anapú 12, 54.
» Anauerapucú 12, 86, 200, 208.
» Araguary 8, 12, 59, 82 86, 87, 212, 223.
» Araguaya 3, 9, 10, 12, 131, 158, 218.
» Arary 12.
» Araticú 12.
» Acará 12.
» Bacajá 12.
» Branco 11, 55, 123, 165.
» Cachorro 164.
» Caeté 12.
» Cajary 12, 200.
» Calçoene 12, 87, 88, 214.
» Cambú 75.
» Capim 10, 12, 210,
» Cariahy (Ig. Triumpho) 3, 12.
» Cassiporé 12, 86, 213, 214.

Rio Cuminá 11, 86, 165, 207.
» Cuminá-panema 207.
» Coanany ou Cunany 8, 12, 87, 88, 213, 214, 216, 217.
» Cupary 12, 89, 133, 157, 201, 202.
» Curuá (Alenquer) 12, 55, 68, 82, 118, 134, 166, 169, 170, 175, 188, 189, 190, 201, 207, 208, 219, 250.
» Curuá (Santarem) 12.
» Curuçambá, 11.
» Danubio 43.
» Erepecurú 4, 11, 57, 65, 75, 86, 93, 165, 175, 207, 219, 220.
» Fresco 3. 12, 28, 216.
» Guamá 10, 12, 88, 210, 215.
» Gurupatuba 47, 107.
» Gurupy 3, 10. 12, 59, 73, 82, 86, 88, 89, 126, 131, 210.
» Gurupy-mirim 86, 88.
» Itacayuna 10, 159.
» Itapacurá-assú 12, 89, 105, 139, 144, 149, 200.
» Itapacurasinho (Itapacurá-mirim) 47, 48, 58, 144, 148.
» Itatá, 12.
» Iriri, 12, 133.
» Jacundá, 12.
» Jary 8, 12, 27, 42, 86, 200, 208, 213, 217.
» Jatapú 160, 161.
» Jauary, 103, 174.
» Jurueua 134.
» Madeira 159, 238.
» Maecurú 12. 47, 48, 68, 82, 86, 92, 93, 107, 116, 117, 118, 134, 169, 177, 188, 200, 204, 207, 208, 225, 246.
» Mapaony 213.
» Mapuera 161, 201, 203.
» Marapanim, 12.
» Maracá 208.
» Matapy 12.
» Mojú 12, 80.
» Nhamundá 3, 5, 11, 92, 160, 201.
» Negro 12, 160.
» Negra (Roca) 235.
» Oyapock 15, 215, 216.
» Pacajá 12..
» do Pará 14, 59.
» Parauary 159, 160.
» Paraupeba 10, 218.
» Parú 7, 12, 13, 27, 42, 89, 175, 200, 208, 212, 213. 217, 223.
» Pirabas, 27.
» Pitinga 160.
» Pracupy 12.
» Pracurú 12.
» Pratuú 3.
» Purús 236.
» Quatipurú 12.
» S. Manoel ou Tres Barras 3, 9.
» Tapajós 3, 8, 12, 42, 43, 44, 47, 48, 51, 57, 65, 68, 77, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 89, 91, 92, 93, 94, 105, 108, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 154, 157, 158, 160, 161, 164, 165, 170, 172, 201, 208, 218, 220.
Rio Tartarugal 12, 223.
» Tocantins 10, 12, 43, 44, 71, 77, 78, 80, 82, 131, 158, 159, 202, 209, 223.
» Trombetas 4, 5, 11, 43, 44, 51, 57, 68, 77, 80, 92, 97, 111, 132, 160, 161, 163, 164, 165, 170, 175, 203, 206, 207, 218.
» Uatumã 160, 164.
» Una 12, 133.
» Uruará 12.
» Urubú 160, 164.
» Urupady 160.
» Xingú 3, 9, 12, 42, 43, 44, 47, 48, 54, 77, 89, 131, 133, 139, 158, 159, 202, 208, 216, 218.
Rio de Janeiro 22, 23.
Rio Grande do Sul (Estado) 21, 232.
Rio-mar 43, 240.
Roca 128 235.
Rochas carboniferas do Trombetas 163.
» metamorphicas 157.
» porphyriticas 169.
» verdes 157, 170, 176.
Rodrigues (Barbosa) 26, 160.
Roteisenstein (minerio de ferro hematitico) 89, 148, 209.
Roth 225, 234.
Rotliegendes 98, 150.
Rua 3 de Maio (Belem) 78.
Russia 150, 231.

S

Salgado (littoral ou costa) 15, 26, 71, 74, 79.
Salinas 15, 26, 71, 73, 126.
Salta, 224.
Salter 228.
Salto Augusto 3, 220.
Salt-Range 150, 230.
Sambaky ou Sernamby ou Tambaky 70.
San Juan 224.
Sta. Catharina (Estado) 22, 232.
» Cruz 88. 210, 228.
» Maria do Cunany 214.
» Rita, 227.
Santarem 8, 9, 11, 12, 14, 52, 66, 68, 72, 77, 82, 108, 110, 111.
Santo Antonio (fazenda) 215.
São Braz (Belem) 66.
» Caetano 15, 73.
» Domingos 15.
» Francisco (rio) 24, 224.
» Georges 216.
» João 73, 74.
» « do Araguaya 10.
» « de Pirabas 71.
» Jeronymo (Belem) 66.
» José dos Martyrios 202.
» Manoel 3, 9.
» Miguel do Guamá 15, 210.
» Paulo (Estado) 21, 229.
» Vicente 202.
Sapucoá (lago) 5, 164.
Saranzal (cach.) 28.
Saurios 128.
Schalstein 116, 157, 158, 171, 175, 196, 201, 202.

Schistos 159, 175, 208, 209.
» crystalinos, 41.
» metamorphicos 211.
» micaceos 211.
Schizodus 152, 169.
» rossicus 156, 169.
» wheeleri 156, 171, 172, 173, 232.
Schizophoria cora 227, 228.
Schuchert 153, 227,
Secco de S. Miguel 202.
Sedgwickia 156.
Seminula argentea 152, 154, 160, 165, 169, 228, 229, 244.
Senoniano (andar) 126, 235, 236.
Sergipe (Estado) 21, 25, 128, 233, 235.
Sernamby ou Sambaky ou Tambaky 70.
Serpa 238.
Serpentina 209.
Serra Airy 5, 7, 122.
» de Almeirim 5, 7.
» do Americano (Serra da Piroca ou Alter do Chão) 5, 9, 68, 108.
» do Amigo Paulo 5, 123.
» do Aroxy 6, 111, 113, 115, 116, 196,
» do Balaio 5, 8.
» da Barreira.
» de Brutin 118, 190.
» Camará 122.
» do Campo Poopo 7.
» de Carnahú 4, 5, 86, 220.
» dos Cayapós paraenses 10.
» do Chicão 10.
» do Cocal 5, 10.
» da Conceição 10.
» da Confluencia 5, 10.
» do Copo 5.
» de Cunary 123.
» do Curuá 5.
» do Curumú 5, 6, 123, 132, 164.
» Curumucury 5, 8.
» do Cururú. 108.
» do Dedal, 5.
» do Dereké 5, 10.
» da Desordem 10.
» do Ereré 5, 6, 7, 23, 111, 112, 113, 114, 117, 121, 190, 200, 202, 253.
» da Escama 5, 6, 96, 101, 102, 103.
» do Gavião 5, 10.
» Girubá 108.
» do Gongri 5, 10.
» dos Gradahús 5, 10.
» Sta. Helena, 6, 118, 190, 195, 196, 197.
» do Hygino 5, 10.
» Irurá 5, 108.
» Itauajury 5, 6, 7, 67, 77, 118 a 122, 170, 172, 174, 175, 180, 196, 200, 202, 243.
» do Jacaré 122.
» Jaraucú 5, 7.
» de Joncão 10.
» S. Julião 6, 117.
» Jutahy 5, 7.
» do Laranjal 5, 8, 200.
» do Livramento 5.
» Sta. Lucia, 5.
» Maçaranduba 5, 8.
Serra de Maracá 118, 119, 120, 121, 197.
» de Santa Maria, 118, 196, 197.
» Marurú ou Mararú 5, 66, 68, 69, 108.
» Matarupy 117.
» Matiá 5.
» do Matto 5, 10.
» de Maxirá 6, 116, 117, 196.
» das Mongubas 5, 87.
» Paitúna 6, 112, 116, 237.
» Panema 5, 9, 68, 108.
» do Paraiso 6, 116, 117, 170, 196.
» do Paraupeba 5, 10.
» Paranaquara 5, 7, 8, 97, 103, 104, 105,
» 109, 111, 240.
de Parintins 1, 8, 42.
» da Pedra preta 5.
» Piraquara 5, 8.
» do Piriá 5, 10.
» do Regresso 5, 10.
» do Rio Fresco 5, 10.
» S. Roque 5, 7.
» do Sapucoá, 5, 123, 164.
» do Surubim, 5.
» Susuá, 7, 122, 123.
» Trocará, 10.
» Tumuc-Humac, 3, 4, 27, 87, 211, 212, 218, 222.
» Urubucuara, 5, 10.
» de Urucury, 118, 170, 190.
» Urumary, 108.
» Valha-me-Deus, 5, 164.
» Velha Pobre, 5, 7.
Siberia, 233.
Siemiradzki, 224, 229.
Sievers, 236.
Siluriano (systema), 41, 159, 178, 179, 189, 201, 202, 203, 209.
Siluriano inferior, 206.
» medio, 206.
» de Medina 203.
Smith (Herbert H.), 25, 72, 118, 149, 166, 168, 170, 188, 189, 192, 197.
Silex, 56, 135, 142, 146 147, 149, 165.
Sodré (Lauro), 28.
Solarium intraornatum, 128, 129, 130.
Solenomya, 156.
Solenopsis 156, 171.
Solo alluvial, 63, 64.
» de cultura, 63.
» eluvial, 63, 64.
» humoso, 58.
» immaturo, 64.
» maturo, 64.
» mixto, 64.
» residual, 63
Sondagem, 29, 135, 160, 201, 208, 222.
Soure, 15, 54, 73, 79, 100.
Souzel, 15.
Sphenotus bodenbenderi 184, 190, 191.
» clarkei 253.
» gorceixi 192, 193, 198.
Spirigera, 154, 169.
Spirifer arrectus, 250.
» boliviaensis, 228.
» buarquianus, 181, 182, 183.

Spirifer cameratus, 151, 154, 160, 163, 168, 171, 230, 232.
Spirifer clarkei, 183, 184, 249.
» coelhoanus, 181, 182, 183, 249.
» condor, 152, 154, 155, 227 228, 229.
» consobrinus, 249.
» derbyi, 183, 184, 189, 250.
» duodenarius, 181, 182, 183, 250.
» duplicicosta, 152.
» elizae, 249.
» granulosus, 197.
» harttı, 183.
» lauro-sodréanus, 183, 184, 250.
» macropleura, 250.
» musakheylensis, 152, 230.
» pedroanus, 177, 181, 182, 189, 197, 249.
Spirifer pentlandi, 228.
» piracanensis, 149, 150, 151, 154, 243.
» poststriatus, 152, 229.
» rockymontanus, 150, 151, 154, 155, 160, 169, 174.
Spirifer subsulcatus, 250.
» undiferus, 250.
» valenteanus, 197.
» zic-zac, 249.
Spiriferina cristata 228.
» spinosa 161, 162.
» transversa 150, 151, 154, 155, 169, 230, 244.
Spirigerella derbyi, 244.
Spirophyton 139, 164, 168, 177, 188, 201.
» typum 139.
Spitzberg, 232.
Spix, 17, 18, 33.
Spondylus pinguisculus 126, 127, 128.
Steinmann, 27 28, 226, 235, 238.
Stenopora 153.
Stictopora 179, 180, 181.
Streblopteria 154, 169.
Streptorhynchus, 146, 149.
» deltoides 230.
» hallianus 153, 174, 230.
Strophalosia cornelliana 152, 153, 161, 162, 230.
Strophalosia indica 230.
Stropheodonta concava, 183.
» perplana, 183, 189.
» portoana, 253.
Strophomena hoeferi 183, 184, 246.
Strophostylus varians 186, 187.
Stubel, 236.
Styliolina clavulus 186, 190, 191.
Suess, 226.
Sumauma, 149, 157.
Surubijú, 107.
Syenito, 28, 161, 211, 219.
Synocladia 168.
» biseralis 153, 171.
Synphoria stemmatus 198, 199.
Szajnocha 226.

T

Tabaratá, 28.
Tabatinga, 239.
Taconhamuira (cach.), 5, 169, 170, 175, 177, 178.
Tambaky ou sernamby ou sambaky, 70.
Tambatibis (tumulos indigenas ou mounds) 70.
Tapajoz (rio), 3, 8, 12, 42, 43, 47, 48, 51, 57, 65, 68, 77, 79 a 86‘ 89 a 94, 105, 108, 131, a 136, 138 a 143, 145 a 150, 152, 154, 157, 158, 160, 161, 164, 165, 170, 172. 201, 208, 218, 220.
Taperinha 68, 72.
Tapayunacoara (cach.), 209 210.
Tartarugal (rio) 12.
Tellina 130.
» paraensis 126, 127, 130.
» pernambucensis 124, 125, 130.
Tellinomya pulchella 204, 205, 206.
» subrecta 204, 205, 206
Tentaculites crotalinus 186, 190, 191.
» eldredgianus, 177, 186, 190, 191, 200, 252.
Tentaculites osseryi 189.
» stubeli 186, 190, 191.
» tenellus 186, 190, 191, 252.
» trombetensis 204, 205, 206.
Terebratula 154.
» derbyana 197.
» rathbuni 183, 189.
Terciario (systema), 41, 103.
Terras cahidas, 43.
Terra detritica (solo de cultura ou vegetal), 63.
» firme, 12, 42, 45, 46, 72.
» preta (Humuskrume), Hypothese de formação e analyse, 68, 69, 70.
Testemunhos petreos dos indios mundurucús, 157.
Tezos ou pontas, 90.
Thayer, 18.
Thermas de Ereré, 55.
Thermas de Ereré (Fonte thermal Septentrional)—Sua temperatura em vez de 35° C. como descreve Katzer, è de 37°.8 C.
Tijuco—Sua formação 57.
» da agua salobra 59.
» mediterraneo 58.
» (analyses) 61, 62, 63.
Timan 232.
Titicaca (lago) 227.
Tocantins (rio) 10, 12, 43, 44, 71, 77, 78, 80, 82, 131, 158, 159, 202, 209, 223.
Tocumduba (Belem) 99, 100.
Toechomya freitasi 184.
» rathbuni 184, 190, 191.
Toneisenstein (minerio de ferro argiloso limonitico) 91, 140.
Tordrilito ou rhyolito 135.
Toula 228.
Trap 117.
Travessão Araraquara (R. Xingú) 28.
» Carapanã (R. Fresco) 28.
» dos Gatos (R. Xingú) 28.
» do Pouco Tempo (R. Fresco) 28.
» da Onça (R. Xingú) 28.
» do Velho Miguel (R. Xingú) 28.
Triassico 41, 233.
Trilobitas 150, 152, 165, 181.

Trinidad 237.
Trochus cirrus 128, 129, 130.
» retectus 128, 129, 130.
Trois-Sauts 217.
Trombetas (rio) 4, 5, 11, 43, 44, 51, 57, 68, 77, 80, 92, 97, 111, 132, 160, 161, 163, 164, 165, 170, 175, 203, 206, 207, 218.
Tronco (cach.) 87, 165.
Tropidocyclus gilletianus 190, 191, 198.
Tropidoleptus carinatus 181, 182, 183, 188, 189, 197, 225, 247.
Tropidoleptus rhenanus 247.
» maecuruensis 247.
Tschernischew 152, 231, 232, 244.
Tschernosem (terra preta europea) 68.
Tucandeiro (rio) 11, 55, 57.
Tucumanduba 210.
Tuerá 12, 218.
Tufos 175, 196, 202.
» diabasicos 171.
Tumulos indigenas (tambatibis) 70.
Turmalina.
Turoniano 235.

U

Uassá (rio) 12, 214.
Uatumã (rio) 160, 164.
Ucayali 227.
Ufa (andar-russo) 152, 232.
Uxituba 57.
Ulrich 224.
Ultima Esperanza 237.
Umarizal (Belem) 90.
Una (rio) 12, 133.
Unio 72.
Ural 150, 232.
Uruara (rio) 12.
Urubú (rio) 160, 164.
Urubucuara 5, 10.
Urucurituba 149, 157.
Utilidade da pedra do Pará 95.

V

Valha-me-Deus 5, 164.
Vargem ou varzea 13, 42, 45, 46, 58.
Vélain 27, 35, 200, 212, 213.
Velha Pobre (serra) 5, 7.
Venezuela 236.
Venus paraensis 124, 125, 130.
Verissimo 25.
Vermes 203.
Vigia 14, 73, 100.
Villa Franca 42, 72.
Viramundinho 203.
Viramundo (cach) 11, 203, 218, 219.
Vitulina pustulosa 181, 182, 183, 186, 187, 188, 189, 197, 225.
Vizeu 15.
Vogel 28.
Voluta 71.
Volta Grande—do Xingú 158, 202.

W

Wangen 150, 230, 231, 243, 244.
Wagoner 21.
Wallace 17, 33.
White 24, 26, 27, 35, 126, 128, 235.
Wologda 233.

X

Xingú (rio) 3, 9, 12, 42, 43, 44, 47, 48, 54, 77. 89, 133, 139, 158, 159, 202, 208, 216, 218.

Y

Yampopata 227.
Yarbichambi 227.
Yoldia 169.

Z

Zeiller 233.
Zewan-beds 231.
Zaphrentis 152, 174, 241.