

CONSIDERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS SOBRE O MÉDIO AMAZONAS

M. REGINA MOUSINHO DE MEIS

Do IBG U.F.R.J. e CN Pesq.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho constitui um primeiro comentário das observações realizadas no Médio Amazonas durante excursão de reconhecimento de 45 dias patrocinada pelo Instituto Brasileiro de Geografia. A área visitada por via fluvial está compreendida entre as cidades de Manacapuru, Borba, Faro e Santarém. O reconhecimento do baixo-platô foi efetivado, principalmente ao longo das rodovias Manaus-Itacoatiara e Manaus-Caracarái.

Do ponto de vista geológico, a área engloba sedimentos terciários e quaternários. Como terciários são considerados os depósitos do Grupo Barreiras. A acumulação pós-Barreiras deu origem a baixo nível argiloso, às várzeas siltico-argilosas dos rios de águas brancas, aos materiais arenosos que entulham os leitos dos rios negros e, também, aos depósitos de vertentes.

Os processos geomorfológicos atuantes nos dias presentes são ligados às condições climáticas vigorantes na área (clima Am de KÖPPEN). Trata-se de região onde as temperaturas médias anuais são elevadas e a pluviosidade média anual atinge cerca de 2.000 mm. As precipitações concentram-se especialmente nos meses de verão, sendo curta a estação mais seca. A floresta higrófila representa a cobertura vegetal dominante.

O estabelecimento de uma cronologia para a evolução morfológica da região, durante o Quaternário, necessitaria de um estudo detalhado e conjugado tanto das formas erosivas como dos depósitos a elas associados. O Médio Amazonas oferece oportunidades para a observação de áreas de baixo-platô em cuja evolução recente tem predominado a ação dos processos de desnudação das encostas, justapostas aos fundos de vales e planícies aluviais onde têm atuado a erosão e a sedimentação ligados à dinâmica das águas correntes. O tempo e os recursos no campo foram insuficientes para a realização de uma análise sistemática e obtenção de dados detalhados que justificassem uma reconstituição dos episódios quaternários. Foi possível, entretanto, a assimilação de particularidades que, apesar de esparsas, tornaram flagrante a complexidade da morfogênese da área. Em conseqüência, o presente trabalho não representa, do ponto de vista metodológico estrito, uma pesquisa de geomorfologia regional e sim uma primeira análise dos problemas suscitados pelas observações de campo.

ESTRUTURA SUBSUPERFICIAL DO MODELADO E AS OSCILAÇÕES CLIMÁTICAS DO QUATERNÁRIO

MABESSONE (1967) realizando uma análise comparativa dos dados sedimentológicos fornecidos por AMARAL (1954) para os depósitos do Grupo Barreiras na Amazonia e por BAKKER e MÜLLER (1957) para os sedimentos fluviais de clima tropical no Surinam, chegou à conclusão de que os sedimentos terciários das Barreiras devem ter sido depositados sob circunstâncias iguais às atuais. Como conseqüência, MABESSONE afirma que a região amazônica não sofreu mudanças climáticas importantes durante o Cenozóico.

AB'SÁBER (1967), partindo das interpretações dadas por BARBOSA (1958) para os depósitos do Quaternário Antigo da Formação Boa Vista e considerando como remanescentes dos flancos inferiores de pedimentos os "terraços" intermediários reconhecidos em diferentes pontos dos tabuleiros, advoga a hipótese de terem ocorrido marcantes oscilações climáticas na Amazônia durante o Quaternário. De acôrdo com AB'SÁBER, durante os movimentos eustáticos negativos teria ocorrido a retração das áreas úmidas principais, penetração das paisagens de savanas e, localmente, a intervenção de climas subúmidos e semi-áridos moderados. Por outro lado, acredita que as retomadas extensivas dos climas úmidos devem ter coincidido com os movimentos positivos ou ascensionais do nível do mar. Ligando a gênese dos pedimentos aos climas mais secos vigorantes durante os períodos de regressão glácio-eustática, AB'SÁBER, (1967) se opõe às interpretações formuladas por SAKAMOTO (in Ab'Saber, 1967) para a origem e datação dos níveis de aplainamento amazônicos. De acôrdo com SAKAMOTO o entalhamento fluvial estaria relacionado aos períodos glaciais enquanto durante os interglaciais teria predominado a ação dos processos de preenchimento aluvial, além das plainações laterais pelos cursos de água. SAKAMOTO, portanto, à semelhança de MABESSONE, não dedica maior atenção à possibilidade de ocorrência de importantes transformações climáticas na Amazônia durante o Cenozóico.

Observando durante os nossos trabalhos de campo a estrutura subsuperficial dos níveis de tabuleiros, não foram encontrados elementos novos que pudessem determinar com precisão a evolução morfoclimática da área durante o Quaternário. Pôde-se verificar porém variações nos processos envolvidos na morfogênese regional. Comprovou-se em primeiro lugar que na área percorrida os sedimentos terciários acham-se modelados em níveis de aplainamento sub-horizontais ou levemente inclinados, conforme ilustram os perfis contidos na figura 1.

A análise de aspectos apresentados pela estrutura subsuperficial de certos elementos de idade recente do modelado, tais como as vertentes e o baixo nível argiloso, além dos resultados de sondagens realizadas nas áreas de várzeas, puderam fornecer indícios de complexa evolução morfoclimática para o Quaternário recente. Tal complexidade é testemunhada basicamente pelas crostas lateríticas que são retrabalha-

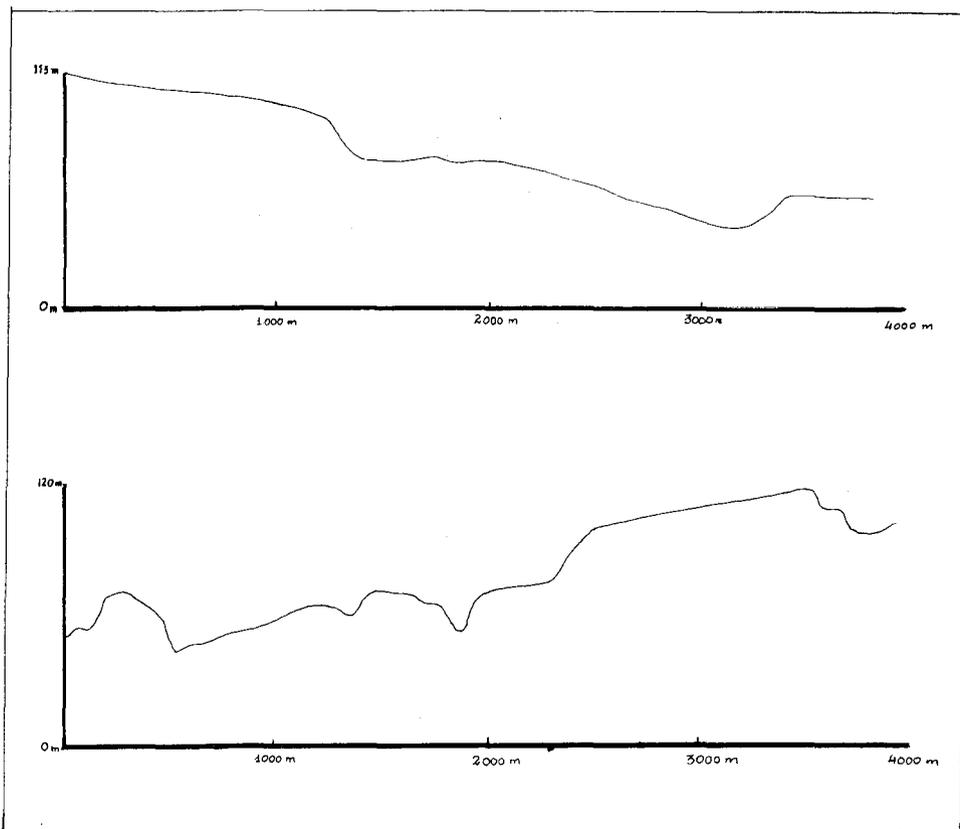


Fig. 1 — Perfis apresentados pelo baixo-platô terciário ao longo do traçado da rodovia Manaus-Itacoatiara (levantamento efetuado pelo DERA-Manaus).

das em paleopavimentos detríticos e em mantos coluviais superpostos; e também pelos depósitos grosseiros de preenchimento da calha do Solimões-Amazonas. Estas características documentam variações das condições paleoclimáticas, que foram responsáveis por transformações nos processos de intemperismo das rochas e na atuação dos processos erosivos e deposicionais envolvidos na esculturação das formas do modelado em épocas recentes.

GOUROU (1949) deu ênfase excepcional ao papel geomorfológico desempenhado pelos horizontes de concrecionamento laterítico da Amazônia. Posteriormente, generalizando a ocorrência do laterito a grandes extensões dentro da região amazônica, vários autores passaram a considerar as concreções ferruginosas como sendo o produto final da evolução pedológica sob as condições climáticas e de vegetação apresentadas pela maior parte da Amazônia.

Entretanto, pesquisas recentes como o levantamento pedológico realizado pelo IPEAN (Falesi, em publicação) ao longo da rodovia Manaus-Itacoatiara, vieram demonstrar que resíduos de couraças lateríticas são encontrados apenas ocasionalmente na área, a profundidades entre 2,5 e 3,5 metros, nos latossolos amarelos de textura pesada de níveis intermediários do modelado.

Durante as nossas pesquisas pudemos constatar os seguintes fatos: 1. No domínio dos sedimentos das Barreiras é limitada a extensão de ocorrência do laterito *in situ* em subsuperfície. 2. Um nível, de concrecionamento laterítico aparece ainda bem preservado nas barrancas dos rios, compondo o substrato de baixo nível argiloso. Este nível, que se apresenta com 2 a 12 metros acima das águas dos rios em cheia, se constitui no mais baixo dos níveis da terra firme na área. Corresponde a elemento de idade recente, apenas mais antigo que o preenchimento das várzeas, sendo passível de correlação com o chamado nível de Belém-Marajó.

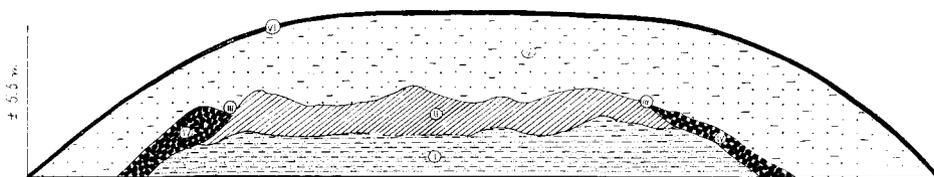


Fig. 2 — Corte esquemático na estrada Manaus-Itacoatiara a 209 km de Manaus. Nível intermediário do modelado.

I. Materiais siltico-arenosos rosados. II. Laterito *in situ*. III. Inconformidade erosiva. IV. Blocos e pequenos seixos de laterito em matriz vermelho escuro pouco abundante. Paleopavimento detrítico. V. Material areno-siltico argiloso amarelo-colúvio. VI. Solo castanho pouco espesso, rico em matéria orgânica.

As ocorrências de laterito ainda *in situ* em subsuperfície nos sedimentos das Barreiras acessíveis à observação ao longo do percurso por nós realizado não passaram de duas (figuras 2 e 3). Em ambos os locais o laterito apresentava caráter indubitavelmente fóssil, tendo-se como base uma argumentação de cunho estratigráfico. Os níveis intermediários da topografia aos quais correspondem os horizontes concrecionários foram seccionados por encostas resultantes da dissecação posterior. A estrutura destas encostas mostra uma seqüência de depósitos de vertente (colúvios e paleopavimentos detríticos) cortando em inconformidade erosiva o laterito. Tanto os mantos colúviais como os paleopavimentos detríticos contêm, retrabalhados, fragmentos originários dos níveis de laterito dismantelados.

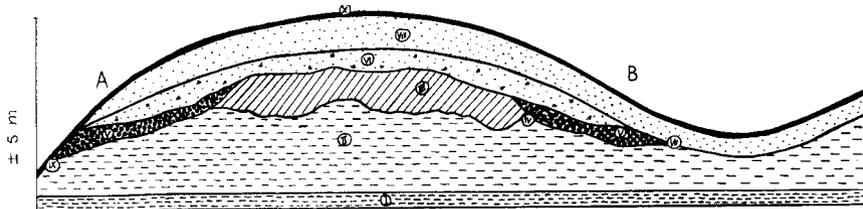


Fig. 3 — Corte esquemático na estrada Manaus-Itacoatiara a 269,3 km de Manaus. Nível intermediário da topografia.

I. Material argiloso. II. Material argiloso mosqueado contendo nódulos de concrecionamento incipiente pelos óxidos de ferro. III. Laterito *in situ*. IV. Inconformidade erosiva. V. Depósito grosseiro formado por fragmentos e pequenos blocos de laterito em matriz arenosa pouco abundante de coloração vermelha escura. VI. Material aparentemente arenoso, amarelo, com fragmentos de laterito dispersivos-colúvio. VII. Inconformidade erosiva. VIII. Material areno-argiloso amarelo-colúvio. IX. Erosão recente. X. Solo castanho pouco espesso, rico em matéria orgânica.

Também os baixos níveis argilosos e posteriores aos depósitos das Barreiras apresentam em subsuperfície ou mesmo aflorando à superfície um concrecionamento laterítico de espessura raramente superior a um metro. O laterito, datando do Quaternário recente, encontra-se mais bem preservado que os concrecionamentos observados nos níveis

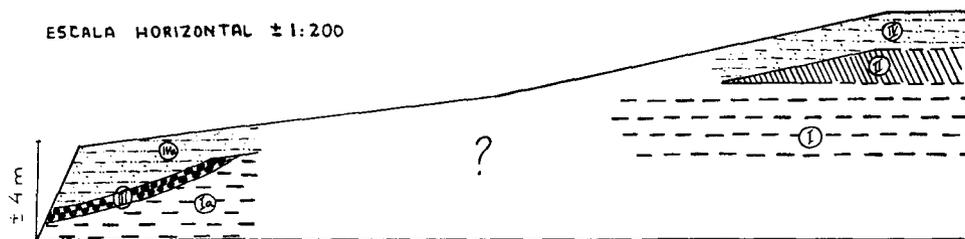


Fig. 4 Corte esquemático. Colônia Agrícola Bela Vista. Margem esquerda do Solimões entre Manaus e Manacapuru.

I. Material argiloso amarelado com nódulos de concentração de óxidos de ferro. Ia. (idem) (idem). II. Couraça laterítica in situ. III. Material areno-argiloso contendo frequentes fragmentos de laterito — Paleopavimento. IV. Material argilo-arenoso amarelo com fragmentos de laterito esparsos. IVa. (idem) (idem).

superiores da topografia. Pelas figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, e 10 verifica-se que o laterito acha-se seccionado pela drenagem atual, aflorando nas barrancas dos rios. Nas figuras 8, 9 e 10 nota-se que o laterito perde a sua continuidade espacial truncado por igarapés ou vales atualmente secos. Na figura 5 nota-se que o laterito, próximo à linha da água (nas enchentes) e contido nos materiais argilosos que caracterizam o baixo nível da topografia, é truncado por materiais de tex-

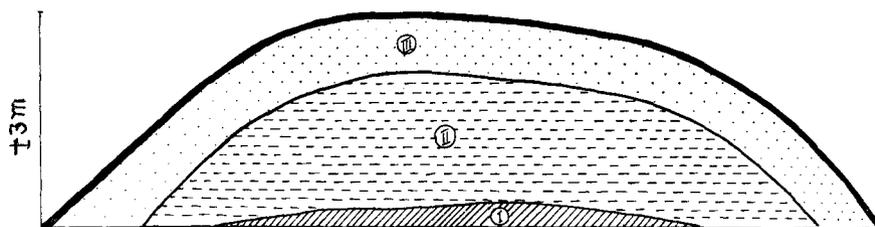


Fig. 5 — Costa do Amajari; margem esquerda do Amazonas entre Itacoatiara e a boca inferior do paraná da Eva. Corresponde a corte esquemático no baixo nível formado por depósitos post-Barreiras e anteriores às várzeas.

I. Laterito que se prolonga abaixo do nível do Amazonas em cheia. II. Material argiloso mosqueado. III. Material mais arenoso, amarelo. Seu limite inferior é pouco nítido.

tura mais grosseira, amarelos, de origem coluvial. Estes materiais arenosos acompanham a vertente fossilizada pelo aluvionamento atual no Amazonas. Nas figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10 o laterito também mergulha abaixo das águas do rio em cheia. Tal fato parece indicar que a formação do concrecionamento se deu em função de nível de base rebaixado em relação ao atual. Do mesmo modo, os materiais coluviais apresentados pela figura 5 também teriam se deslocado em função de nível de base rebaixado.

Diante do que foi acima exposto, verifica-se que as crostas lateríticas observadas nas áreas estudadas do Médio Amazonas são paleossolos e não podem ter sua gênese explicada em função das condições climáticas presentes. Havendo sido estabelecida uma relação entre a for-

mação do concrecionamento e colúviação correspondentes ao baixo nível da topografia e um período de encaixamento da rêde fluvial, deduz-se que as condições climáticas vigorantes durante êste período eram diferentes

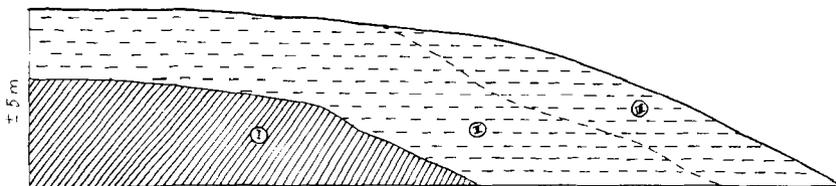


Fig. 6 — Costa do Amajari; margem esquerda do Amazonas entre Itacoatiara e a bôca inferior do paraná da Eva. Corresponde a corte esquemático no baixo nível formado por depósitos post-Barreiras.

I. Laterito que se prolonga abaixo do nível do Amazonas em cheia. II. Material argiloso mosqueado apresentando esparsos nódulos de concrecionamento pelos óxidos de ferro. III. Material argiloso mosqueado.

das atuais. Sondagens realizadas pela PETROBRÁS na Ilha da Trindade (in PANDOLFO, 1959) subsidiam a hipótese levantada por AB'SABER (1967) e segundo a qual teriam ocorrido climas mais secos que o atual durante o último período glacial. Os resultados da sondagem efetuada



Fig. 7 — Costa do Amajari; margem esquerda do Amazonas entre Itacoatiara e a bôca inferior do paraná da Eva. Corresponde a corte esquemático no baixo nível formado por depósitos post-Barreiras.

I. Laterito que se prolonga abaixo do nível das águas do Amazonas em cheia. II. Material argiloso mosqueado.

indicam que a profunda calha elaborada durante o glacial encontra-se entulhada por depósitos de aluviões arenosas e ricas em seixos com espessura que atinge cêrca de 100 metros. O calibre grosseiro da carga

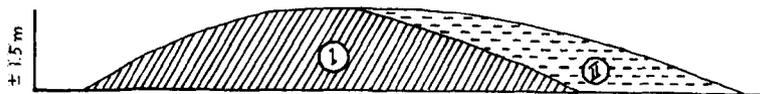


Fig. 8 — Costa do Amajari; margem esquerda do Amazonas entre Itacoatiara e a bôca inferior do paraná da Eva. Corresponde a corte esquemático no baixo nível formado por depósitos post-Barreiras.

I. Laterito que se prolonga abaixo do nível do Amazonas em cheia. II. Material argiloso mosqueado.

transportada e depositada pelo sistema Solimões-Amazonas quando seu perfil longitudinal encontrava-se rebaixado, em relação ao atual, evidenciava uma competência superior à dos nossos dias. O entulhamento da ca-

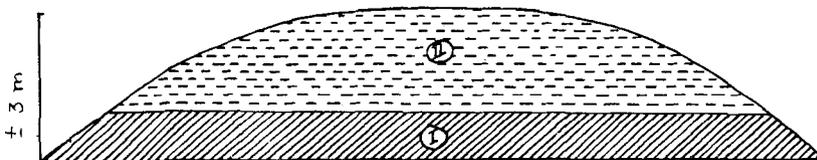


Fig. 9 — Costa do Amajari; margem esquerda do Amazonas entre Itacoatiara e a bôca inferior do paraná da Eva. Corresponde a corte esquemático no baixo nível formado por depósitos post-Barreiras.

I. Laterito que se prolonga abaixo do nível do Amazonas em cheia. II. Material argiloso mosqueado.

lha profunda por depósitos mais grosseiros que as aluviões argilosas da várzea atual testemunha a vigência de regime hidrológico e padrão de drenagem diferentes. A textura das aluviões também indica uma diminuição na eficiência do intemperismo químico nas áreas fornecedoras dos detritos. A desagregação mecânica foi, sem dúvida, fator

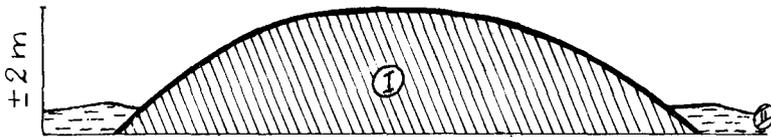


Fig. 10 — Costa do Amajari; margem esquerda do Amazonas entre Itacoatiara e a boca inferior do paraná da Eva. Corresponde a corte esquemático no baixo nível formado por depósitos post-Barreiras.
I. Laterito que se prolonga abaixo do nível do Amazonas em cheia. II. Depósitos argilosos da Várzea do Amazonas

predominante no intemperismo das rochas da região andina e possivelmente também teve importância nas elevações dos escudos que acompanham ao norte e ao sul o baixo-platô amazônico. Somando-se ainda a eficiência e agressividade dos processos de desnudação das encostas fornecedoras do material detrítico justifica-se a possibilidade de terem ocorrido mudanças climáticas, tornando-se o regime dos rios mais torrencial durante o último período de regressão glácio-eustática, à semelhança do registrado para outras regiões do país (BIGARELLA *et alii*, 1965).



Fig. 11 — Corte na estrada Manaus-Itacoatiara mostrando paleopavimento detrítico formado por fragmentos de laterito superposto por manto coluvial.



Fig. 12 — Estrutura do baixo nível que margeia o rio Amazonas na Costa do Amajari, entre Manaus e Itacoatiara. Observa-se: à direita, o laterito mergulhando abaixo das águas do rio em cheia; ao centro bloco de laterito solapado.

A existência de uma seqüência de depósitos de vertentes como paleopavimentos detríticos, lentes e mantos coluviais comum nas vertentes do baixo platô indica transformações paleoclimáticas recentes para a região. Testemunha terem ocorrido períodos nos quais os agentes de desnudação, seja o escoamento superficial, sejam os movimentos de massa, tiveram ação bastante eficiente (períodos de resistasia de acôrdo com a terminologia de ERHART 1955). Foge ao objetivo do presente trabalho estabelecer correlações ou tentar obter uma cronologia para os depósitos de vertentes observados. A difícil identificação e caracterização dos aplainamentos da região representa um dos mais importantes óbices às tentativas de correlações espaciais. Face à falta de dados mais precisos e de levantamento mais sistemático, restringi-mo-nos principalmente à constatação da presença dos depósitos de vertentes e dos processos por êles responsáveis.

As crostas lateríticas desmanteladas tiveram seus fragmentos re-trabalhados ao longo das vertentes elaboradas após a época de formação do horizonte concrecionário (figuras 2 e 3). Este retrabalhamento deu origem a paleopavimentos detríticos que podem ou não acompanhar em subsuperfície as formas da topografia atual (figuras

13, 14, 15, e 16). De acôrdo com o documentado pelas figuras 17 e 4, o último episódio de pavimentação detrítica foi posterior à formação do baixo nível argiloso, que remonta ao Quaternário recente.

Os paleopavimentos detríticos estudados no Brasil tropical úmido têm sido geneticamente ligados a épocas de escoamento superficial intenso sob cobertura vegetal pouco densa (TRICART, 1959, AB'SABER, 1962 e BIGARELLA *et alii* 1965). Sob as condições climáticas atuais, no Médio Amazonas, o papel geomorfológico do escoamento superficial das águas é insignificante em vertentes ainda protegidas pela cobertura florestal. As águas superficiais não exercem papel erosivo nas encostas e, conseqüentemente, os igarapés que atravessam a região têm as águas negras e não transportam carga em suspensão (SIOLI, 1951).

Os materiais coluviais são constituídos por detritos que descem as encostas essencialmente devido à ação da gravidade e testemunham, portanto, a ocorrência de movimentos de massa. À semelhança do ob-

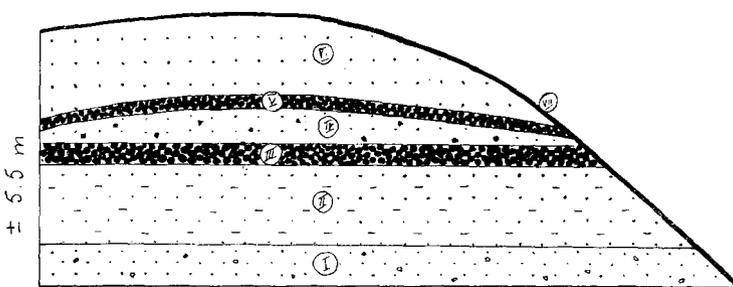


Fig. 13 — Corte esquemático na estrada Manaus-Itacoatiara a 216,1 km de Manaus. Corresponde a nível intermediário do modelado, cerca de 35 m acima das águas do Amazonas em cheia.

I. Material arenoso com freqüentes grânulos e pequenos seixos subangulosos de quartzo. II. Material arenoso-siltico-argiloso com grânulos e pequenos seixos de quartzo. Na sua porção superior há pequenos fragmentos de laterito. III. Paleopavimento formado por fragmentos de laterito com até 15 cm de eixo maior em matriz vermelho escuro. IV. Material arenoso castanho contendo esparsos fragmentos de laterito-colúvio. V. Paleopavimento formado por fragmentos de laterito com até 15 cm de eixo maior em matriz vermelho escuro. VI. Material aparentemente arenoso amarelo-colúvio. VII. Erosão recente.

servado por vários autores para o Brasil oriental (TRICART, 1959; BIGARELLA *et alii* 1965), verifica-se que na área florestada do Médio Amazonas apenas entalhes erosivos com fortes gradientes apresentam alguns sinais de movimentos do tipo *creep* que podem ser relacionados à topografia e às condições de vegetação atuais. Mantos coluviais, entretanto, são encontrados em subsuperfícies fossilizando paleotopografias com declividades suaves (figuras 13, 14 e 15). O caráter subatual do

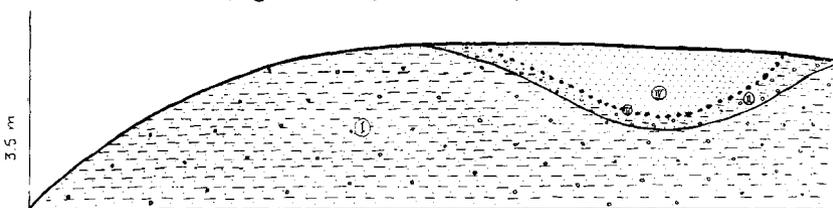


Fig. 14 — Corte esquemático na estrada Manaus-Caracarai a 20,5 km do cruzamento com a estrada Manaus-Itacoatiara. Nível intermediário do modelado, cerca de 55m acima das águas do rio Negro em cheia.

I. Material areno-siltico-argiloso contendo grânulos de quartzo e apresentando coloração branca. II. Material arenoso amarelo rico em grânulos de quartzo. Repousa em inconformidade sobre o material I. III. Paleopavimento formado por fragmentos de laterito com 1,5 e 2 cm de eixo maior. IV. Material aparentemente arenoso amarelo.

último manto coluvial pôde ser verificado nos locais representados pelas figuras 3 e 16. Nestes locais a última cobertura coluvial foi cortada em bixel pela dessecação posterior à sua formação. Finalmente, as figuras 4 e 17 mostram ter ocorrido uma fase de colúviação após a elaboração do baixo nível argiloso.

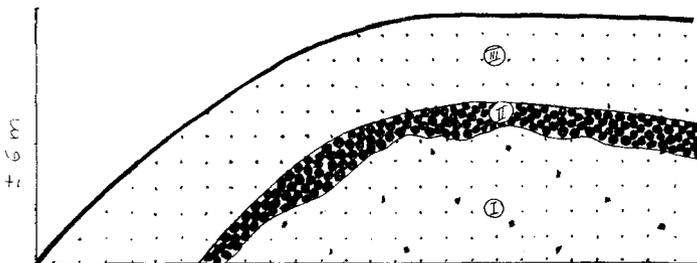


Fig. 15 — Corte esquemático na estrada Manaus-Itacoatiara a 276 km de Manaus. Vertente de nível intermediário do modelado.
I. Material arenoso rosado contendo grânulos e pequenos seixos de laterito esparsos. II. Paleopavimento formado por seixos de laterito de até 7 cm de eixo maior em matriz arenosa rosada, que se torna mais abundante próximo ao contacto com o material I. III. Material areno-siltico amarelo-colúvio.

A análise dos processos desnudacionais atuantes sôbre as vertentes sob as condições climáticas atuais indica que tanto as fases de paleopavimentação detrítica como as de recobrimento coluvial devem se ligar a condições climáticas diferentes das atuais que se teriam repetido

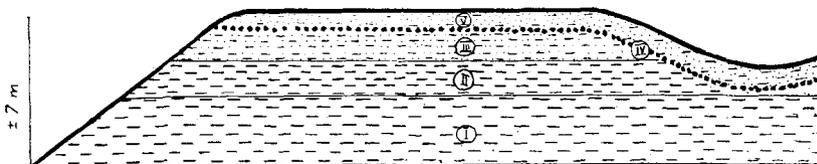


Fig. 16 — Corte esquemático na estrada Manaus-Itacoatiara a 238 km de Manaus. Nível intermediário do modelado.
I. Material argiloso. II. Material argiloso mosqueado apresentando nódulos de concrecionamento incipiente pelos óxidos de ferro. III. Material aparentemente siltico-arenoso amarelo. IV. Linha de seixos de laterito, alguns apresentando uma patina esbranquiçada, em inconformidade erosiva sôbre o material III. V. Material aparentemente areno-siltico amarelo-colúvio.

por diversas vêzes no passado próximo. Convém ressaltar, porém, que as condições climáticas reinantes durante os períodos de colúviação extensiva são ainda desconhecidas. Estudando depósitos resultantes da ação de processos semelhantes no Brasil Sudeste e Meridional, BIGARELLA *et alii* (1965) apresentaram duas hipóteses: corresponderiam a

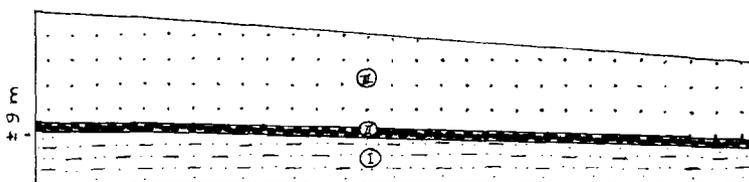


Fig. 17 — Sítio da cidade de Parintins; margem direita do Amazonas. Corresponde a baixo nível formado por depósitos post-Barreiras e anteriores às várzeas.
I. Material argilo-arenoso de coloração amarelo-rosada. II. Paleopavimento formado por fragmentos de laterito. III. Material aparentemente arenoso amarelo.

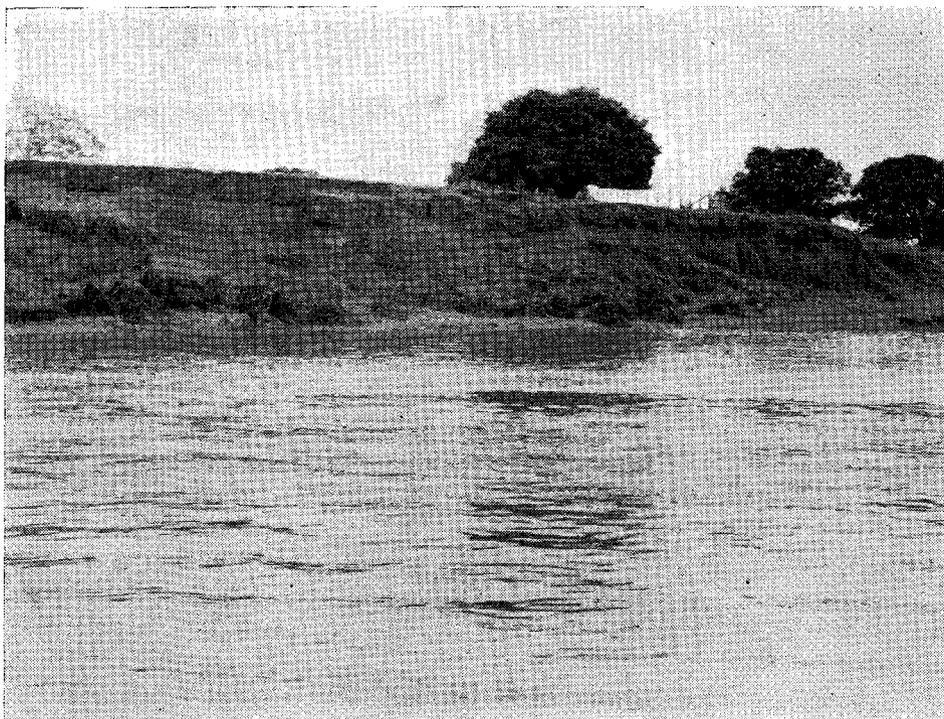


Fig. 18 — *Barranca do rio Amazonas, mostrando a estrutura do baixo nível marginal na Costa do Amatari. O concrecionamento laterítico aflora à superfície e forma cornija.*

épocas com pluviosidade maior que a atual ou então a flutuações climáticas para o sêco, com precipitações mais concentradas. A segunda hipótese seria a mais provável.

ALGUNS PROBLEMAS LEVANTADOS PELA RÊDE HIDROGRÁFICA

Como já teve ocasião de demonstrar SIOLI (1951), os rios negros não transportam aluviões em suspensão. Analisando as feições apresentadas pelos seus vales durante o correr do ano verifica-se que oferecem: a) trechos constantemente inundados, quando o leito encontra-se abaixo do nível das vazantes dos coletores de águas brancas. b) trechos afogados durante as enchentes, quando o leito se encontra à altura intermediária entre o nível das enchentes e das vazantes dos coletores brancos. c) trechos não sujeitos a afogamentos por se encontrarem acima do nível das enchentes dos coletores.

AB'SABER (1953) ressaltou que “os igarapés de Manaus mantêm-se afogados e navegáveis na estiagem até 1-2 km da bôca; a cauda do igarapé, por êste tempo, é marcada por rasos bancos arenosos por onde escorrem sinuosamente um ou mais filetes d'água de alguns decímetros de largura”. As características texturais dos materiais que formam o assoalho dos vales dos igarapés também foram objeto de considerações por parte de ANDRADE (1956) e outros autores.

O material arenoso que preenche as calhas elaboradas sob nível de base mais baixo foi fornecido pelas vertentes durante épocas em que os agentes de desnudação tiveram importante papel geomorfológico. O fornecimento de materiais pelas vertentes e o entulhamento dos baixos vales dos rios negros ligar-se-iam portanto à épocas de eficaz desnudação das vertentes sob condições climáticas diferentes das atuais e com nível de base possivelmente rebaixado. Posteriormente os rios brancos teriam continuado a realizar o aluvionamento das suas várzeas, ficando submersos parcialmente os baixos vales dos rios negros. As formas caracterizadas como “rias fluviais” e “lagos de terra firme”, represados por aluviões recentes dos rios de águas brancas, devem sua gênese a flutuações do nível de base e oscilações climáticas.

As zonas de confluência apresentam, na região estudada, características interessantes, algumas das quais já foram anteriormente descritas por ANDRADE (1956). As formas podem se apresentar bastante complexas.

a) Grandes extensões alagadas caracterizadas como “rias fluviais” ou parcialmente represadas pelos aluviões recentes da várzea do coletor de águas brancas.

As diversas etapas do processo de represamento do rio negro tributário puderam ser apreciadas com relativa freqüência, especialmente onde pequenos cursos d'água desaguam no paraná de Autás Açu. As dimensões reduzidas das formas facilitaram sobremaneira a observação. A partir do paraná de Autás Açu (que corresponde a um dos canais do baixo Madeira) e ligados à orientação dinâmica do seu caudal, aparecem alinhamentos de diques marginais. O desenvolvimento transversal da seqüência de diques pode variar entre dezenas e centenas de metros. A drenagem que ali se instala é aparentemente confusa, característica das planícies de inundação.

b) Outra forma de confluência é exemplificada pelo baixo curso do rio Urubu, observado no trecho compreendido entre as cidades de Itapiranga e Silves. O Urubu é rio de águas negras e seu médio curso, quando transposto pela rodovia Manaus-Itacoatiara, apresenta-se caracterizado pela existência de extensos igapós.

O baixo curso do rio Urubu segue grosseiramente paralelo ao rio Amazonas e encostado à borda do baixo-platô que delimita o *valley flat* do seu coletor. Os rios são separados apenas pelas aluviões recentes da várzea do Amazonas. O leito do Urubu oferece um aspecto peculiar, pois, apesar do curso d'água não transportar aluviões em suspensão, apresenta uma série de diques marginais argilosos alinhados na direção da correnteza. Os depósitos dos diques marginais mostram disposição, dimensões e características texturais semelhantes às dos depósitos de várzeas que ladeiam o Amazonas adjacente. Outrossim não foi observado nenhum lapso de continuidade espacial entre os depósitos de várzea que ladeiam o Amazonas e os materiais contidos no leito do Urubu.



Fig. 19 — Diques marginais no rio Urubu, afluente do Amazonas, no "valley flat" do último.

Sòmente um levantamento completo, com auxílio de fotografias aéreas da área crítica representada pelo baixo Urubu poderia elucidar algumas das relações existentes entre êste curso d'água, seus deslocamentos e a sedimentação do Amazonas na área descrita. Acredita-se, entretanto, que o baixo curso do rio Urubu represente uma faixa de afogamento recente, contemporânea à formação da várzea do Amazonas. A foz do rio negro migra para juzante barrada pela deposição lateral do Amazonas.

c) Confluências de dois rios brancos, isto é, que transportam aluviões em suspensão (SIOLI 1951) podem apresentar formas complexas. O baixo Madeira, por exemplo, desemboca no Amazonas através de três canais individualizados: os paranás de Autás Açú (Madeirinha) e de Abacaxis-Ramos atingem o Amazonas respectivamente a montante e a jusante da desembocadura do canal principal. A diversificação dos canais do baixo Madeira se inicia a montante da localidade de Borba

e seria normal e facilmente explicável caso a região por êles atravessada correspondesse a terrenos da planície aluvial atual. Com efeito, uma grande maioria dos paranás amazônicos representa braços divagantes de cursos d'água dentro da sua planície de inundação. Foi levando em consideração tais feições, apresentadas pela maior parte dos paranás amazônicos, que ANDRADE (1956) veio a definir o termo paraná.

Apesar dos três canais do baixo Madeira estarem contidos em sedimentos datados como do Holoceno (Mapa Geológico da América do Sul, 1966), verificou-se que a área não compreende apenas a planície de inundação atual dos cursos d'água. No trecho compreendido entre o Amazonas e os três canais aparecem depósitos mais antigos que as várzeas argilosas. Constituem êles os materiais argilosos, frequentemente couraçados por laterito e que formam o baixo nível do Quaternário recente. Êstes materiais mais antigos e em posição topográfica mais elevada que as várzeas, margeiam todos os cursos d'água da área. Dissecados, os depósitos do terraço quaternário permitem o aparecimento de amplos *valley flat* e várzeas ao longo dos três braços do baixo Madeira. Os seus afluentes de águas negras, entre os quais se salienta o rio Maués, espraiam-se livremente entre as barrancas formadas pelo baixo nível retalhado. Tomam formas típicas de vales afogados.

Fig. 20 — Aspecto de barranca submetida a processo de erosão lateral pelo curso d'água.



A gênese dos canais componentes do baixo Madeira parece bem mais complexa que a dos braços divagantes de rios em suas planícies de inundação. A “captura” pelo Madeira das depressões onde hoje em dia estão os paranás de Autás-Açu e Ramos, deve envolver uma longa série de eventos, dentre os quais se sobressaem as oscilações eustáticas e climáticas do Quaternário recente.

A dissecação vertical do baixo nível e escavação de profundas calhas pelo sistema do Solimões-Amazonas seria relacionada à última regressão glácio-eustática e a condições climáticas mais severas.

Outro problema levantado pelo estudo da drenagem liga-se à erosão lateral dos cursos d’água e o fenômeno das “terras caídas”.

Constatou-se, durante os trabalhos de campo, a ocorrência de deslizamentos nas barrancas dos canais dos rios de águas brancas e nas encostas dos lagos de águas negras represados contra a “terra firme”.

Aparentemente, os movimentos estão ligados, nas barrancas do Amazonas, à ação das vagas do rio. As “costas” onde o solapamento se faz sentir com maior intensidade coincidem com os trechos do rio que, por sua direção, são atingidos pelo “vento geral” ou seja, pelos alísios que penetram no vale em sentido oposto ao da corrente do Amazonas. Observou-se, outrossim, que a erosão lateral é mais vigorosa nos locais onde o canal atinge larguras consideráveis e, conseqüentemente, oferece maior superfície de atrito às correntes atmosféricas. A navegação torna-se difícil nestes trechos de alta turbulência e a ocupação das margens diminui consideravelmente em densidade. Ocorrem fortes vagas, conhecidas regionalmente como “banzeiro”.

Os deslocamentos laterais do Amazonas fazem com que a sua ação erosiva atinja as várzeas e níveis de terra firme ribeirinhos. As baixas barrancas formadas pelos terrenos argilosos da várzea alta sofrem geralmente movimentação ao longo de um plano de cisalhamento próximo à vertical. O esforço de tração é, algumas vezes, suficiente para provocar a perda da coesão do pacote desequilibrado, que se fragmenta totalmente. Outras vezes a coesão é mantida temporariamente, formando-se um degrau ao longo do plano de cisalhamento.

Os fenômenos acima descritos merecem um estudo aprofundado, como resultante mecânica de dois conjuntos de forças: a força de cisalhamento ligada à dinâmica do curso d’água e a resistência oferecida pelos materiais das margens. Esta resistência, por sua vez, é função das propriedades físico-químicas do material constituinte das barrancas e do grau de encharcamento que apresenta.

A ação erosiva dos cursos d’água sobre as barrancas formadas pelos sedimentos das Barreiras provoca normalmente a perda da coesão do pacote desequilibrado (*debris fall*). Quando afloram camadas mais resistentes, passam a formar pequenas cornijas. Os horizontes lateríticos dos baixos níveis argilosos ribeirinhos também exercem o papel de camada dura, em contraste com os materiais argilosos que completam os perfis

Observou-se também a ocorrência de movimentos de massa nas barrancas de lagos represados contra a "terra firme", independentes portanto de qualquer ação de solapamento (turbulência). Como exemplo citamos os deslizamentos no lago Quirimiri, adjacente ao paraná de Autas-Açu. Tratava-se de movimento raso em encosta íngreme, desequilibrada pelo desmatamento e construções realizadas no seu tpo.

Também a ocorrência de ravinamentos nas áreas urbanizadas depende freqüentemente da ação mecânica das correntes fluviais. Foi possível observar caso de profundo ravinamento afetando os terrenos arenosos do terciário do chamado "terraço de Santarém". Tratava-se de forma de erosão acelerada, ligada à ação do escoamento das águas e movimentos de massa. ANDRADE (1956) descreve formas semelhantes no sítio urbano de Tefé.

CONCLUSÕES

A grande extensão da Amazônia, a simplicidade aparente das formas apresentadas pelo modelado e a falta de trabalhos de detalhe têm levado os especialistas nas ciências da terra a estabelecer generalização para a explicação da morfogênese da área. A necessidade de valorização regional, entretanto, passa a obrigar os especialistas dos mais diferentes ramos científicos a se deterem em estudos mais pormenorizados da região, estudos estes que tenderão a diluir a aparente homogeneidade.

O presente trabalho é de cunho preliminar e tem seus objetivos limitados face à insuficiência da documentação coletada. Representa o primeiro passo para uma pesquisa mais ampla, já em início de execução.

As observações até agora reunidas fornecem indícios de importantes eventos do Quaternário recente, alguns dos quais já suspeitados na literatura existente. Os fracos gradientes da topografia e a natureza dos terrenos drenados pelo Médio e Baixo Amazonas se constituem em fatores responsáveis pela alta sensibilidade da rede hidrográfica da Amazônia Oriental ao registro de flutuações do nível do mar, aparentemente ligadas a oscilações de ordem climática, durante o Quaternário. Paleoclimas diferentes das condições climáticas atuais são denunciados tanto pela estrutura subsuperficial dos elementos componentes do modelado do tabuleiro terciário e do baixo nível argiloso do Quaternário recente como também pelas características texturais dos depósitos de preenchimento das profundas calhas elaboradas em função de nível de mar regressivo. A vigência de climas diferentes dos atuais durante o Quaternário é atestada principalmente pelos testemunhos da atuação de processos de desnudação que se diferenciam dos que são observados no presente. Deixaram sua marca nas formas da topografia e na estrutura subsuperficial do modelado. Dentre estes processos se salientam os movimentos de massa dando origem a mantos coluviais superpostos e a ação intensa e vigorosa do escoamento superficial originando

paleopavimentos detríticos. Climas que apresentaram características possibilitando um aumento na eficiência e competência no transporte de clásticos pelo escoamento superficial e pelos cursos d'água parecem, com efeito, estar ligados a períodos de nível de base rebaixado. Tal observação resulta, em parte, do fato de ter sido registrada a existência de materiais colúviais e concrecionamentos lateríticos mergulhando abaixo do nível das cheias dos cursos d'água atuais. Deve-se ressaltar, entretanto, a possibilidade destes elementos considerados como "chave" para a reconstrução da evolução morfoclimática recente da região terem sua posição atual resultante de deformações de ordem tectônica sofridas pela área em períodos recentes. Indícios de deformações tectônicas Cenozóicas e mesmo atuais já foram reunidas por STERNBERG (1950, 1953) para a bacia amazônica.

Deve ser ressaltado, outrossim, que as transformações climáticas quaternárias também tiveram influência nas características hoje em dia apresentadas pela rede hidrográfica regional. Certas formas, como por exemplo as chamadas "rias flúvias" e "lagos de terra firme" somente podem ter a sua gênese explicada se levarmos em consideração não apenas as oscilações do nível de base geral mas também as transformações no abastecimento de carga sólida aos rios, função da variação na atuação de processos morfoclimáticos de desnudação das vertentes.

BIBLIOGRAFIA

- AB'SÁBER, A. N. 1953. Na região de Manaus. *Bol. Paulista de Geografia* 14: 55-66.
- AB'SÁBER, A. N. 1962. Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte subsuperficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental. *Bol. Univ. Paraná, Inst. Geologia, Geogr. Física* 2.
- AB'SÁBER, A. N. 1967. Problemas geomorfológicos da Amazônia Brasileira. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica v. 1:35-67.
- ALEXANDER, L. T. e Cady, J. G. 1962. Genesis and Hardening of Laterite in Soils. *Techn. Bull.* 1282, Soil Conservation Service, U. S. Dept. of Agriculture.
- AMARAL, S. E. 1954. Nota sobre a Série Barreiras no vale do rio Tapajós. *Bol. Soc. Bras. Geologia* 3:29-50
- ANDRADE, G. O. 1956. Furos, paranás e igarapés. Análise genética de alguns elementos do sistema potamográfico amazônico. *Bol. Carioca de Geografia* 9 (3-4): 15-30.
- BAKKER, J. P. e Müller, H. J. 1957. Zwiphasige Flussablagerungen und Zweiphasenverwitterung in den Tropen unter besonderer Berücksichtigung von Surinam. *Lautensach Festchrift Stuttgart* 365-397.
- BARBOSA, O. 1958. Geomorfologia do território do Rio Branco. *Not. Geomorfológica* 1:16-18.
- BIGARELLA, J. J., Mousinho, M. R. e Silva, J. X. 1965. Processes and Environments of the Brazilian Quaternary. Symposium on Cold Climate Processes and Environments, VIII INQUA Congress, Alaska.
- ERHART, H. 1956. La Théorie bio-rexistatique et les problèmes biogéographiques et paléobotaniques. *C R. Soc. Biogeogr. France* 288: 45-53.
- FALESI, I. C. em publicação. Considerações sobre o levantamento pedológico da estrada AM-1, Manaus-Itacoatiara. Extraído do trabalho "Levantamento de reconhecimento dos solos da área de Manaus-Itacoatiara" a ser publicado pelo Inst. de Pesquisas Agronômicas do Norte (IPEAN).

- GOUROU, P. 1949. Observações geográficas na Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia* 11 (3):355-408.
- MABESSONE, J. M. 1967. Sedimentos correlativos do clima tropical. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica v. 1:327-337.
- Mapa Geológico da América do Sul. 1966. Departamento Nacional da Produção Mineral.
- MARBUT, C. F. e Manifold, C. B. 1925. The topography of the Amazon valley. *Geogr. Review*: 617-642
- PANDOLFO, C. N. 1959. Reconhecimentos geológicos em áreas do estado do Amazonas e territórios do Rio Branco e Rondônia. S.P.V.E.A.
- SIOLI, H. 1951. Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. *Bol. Técnico do Inst. Agrônomo do Norte* 24:3-44.
- STERNBERG, H. O'R. 1950. Vales tectônicos na planície amazônica? *Rev. Bras. Geografia* 12 (4): 513-534.
- STERNBERG, H. O'R. 1953. Sismicidade e morfologia na Amazônia Brasileira. *Bol. Geográfico* 11 (117): 595-600.
- TRICART, J. 1959. Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. *Bol. Paulista de Geografia* 31:3-44.

SUMMARY

The characteristics presented by the subsurficial structure of the landscape in the Middle Amazon Valley give us some clues to the study of variations in the erosional processes acting on the slopes during the Quaternary. The principal elements that bring evidence to these variations are the detrital paleopaviments (stone lines) and superposed coluvial mantles. The last stages of coluviation and pavementation observed are considered as more recent than the elaboration of the low terrace level that borders the main valleys. The considerable increase in efficiency of the denudational processes, like rainwash and mass movements, suggest the occurrence of climatic variations in recent times. Lateritic crusts showing an aspect undoubtedly Pre-Recent, testify also the complex paleoclimatic evolution of the area.

The coarse material filling the deep depression of the Amazon, elaborated during the last glacial period, lead us to the conclusion that variations in the hydrological regimen of the rivers took place in that period, with an increase in their capacity to transport coarse clastics during regressive base level lines. Such conditions are tentatively related to paleoclimates with concentrated and heavy rainfall.

Climatic fluctuations and the recent variations of sea level seem to be the responsible for the characteristics shown by the hydrographic system, among wich might be pointed out the low valleys of drowned rivers, lakes partially enclosed within the "terra firme" and "paraná" (arms of a large river) entrenched between remnants of a low topographic level older than the floodplains.

Versão de MARIA REGINA MOUSINHO MEIS

RÉSUMÉ

L'examen des caractéristiques que présente la structure sous-superficielle du modelé du Moyen Amazonas nous fournit des indices des variations dans les processus d'érosion qui agissent sur les versants pendant le Quaternaire. Les principaux éléments qui document ces variations consistent en paléopaviments détritiques et en dépôts coluviaux superposés. Les derniers épisodes de coluviation et d'établissement de pavements détritiques détectés seraient postérieurs à l'élaboration du bas niveau argileux. Époques d'augmentation considérable dans l'efficacité des processus liés à l'écolement superficiel des eaux et des mouvements de masse témoignent l'occurrence de fluctuations climatiques dans la région jusqu'à des époques récentes. De même l'observation de croûtes latéritiques ayant toutes un caractère indubitablement fossile, nous fait penser à une évolution complexe paléoclimatique.

Les dépôts grossiers qui remblaient la profonde dépression de l'Amazonas creusée pendant la dernière période glaciaire nous fait conclure à des variations dans le régime hydrologique des fleuves avec un agrandissement de leur capacité de transport en période de niveau de base régressif. De telles conditions seraient liées à des paléoclimats différents du climat actuel, avec des pluies torrentielles et concentrées.

Des fluctuations climatiques survenues en même temps que les dernières variations du niveau de base général du Quaternaire ont été peut être la cause des caractéristiques du réseau hydrographique actuel, parmi lesquelles on peut détacher: les basses vallées des fleuves noirs noyés, les lacs partiellement situés dans la terre ferme, les paranás encaissés dans le bas niveau argileux, etc.

Versão de OLGA BUARQUE DE LIMA