

# ENCHENTES E MOVIMENTOS COLETIVOS DO SOLO NO VALE DO PARAÍBA EM DEZEMBRO DE 1948 - INFLUÊNCIA DA EXPLOTAÇÃO DESTRUTIVA DAS TERRAS \*

HILGARD O'REILLY STERNBERG

Professor da Faculdade Nacional de Filosofia  
e do Instituto Rio-Branco

“ et ces terres, qu'ils disent être perdues sans retour, leur donneront tous les ans d'abondantes récoltes, le fils mourra près des lieux où reposent les cendres de ses pères, et la population ne s'étendra qu'à mesure qu'elle augmentera”. AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE, *Voyage dans les Provinces de Rio de Janeiro et de Minas Gerais*, 1830, Tome Premier, p 199

Em 15 de dezembro de 1948, uma área relativamente extensa (da ordem de 1 500 quilômetros quadrados, isto é, superior à do Distrito Federal) do sul do estado de Minas Gerais (parte dos municípios de Além Paraíba, Leopoldina, Volta Grande e Pirapetinga) e do norte do estado do Rio de Janeiro (parte do município de Santo Antônio de Pádua) — veja-se a figura 1 —, foi atingida por dramática calamidade: águas a rolar impetuosas pelos vales de afluentes e subafluentes do rio Paraíba; e enxurro de detritos, oriundos dos morros aluídos pela gravidade e rasgados pelas águas correntes, a soterrar casas e amortilhar lavouras.

A convite do Instituto de Economia da Fundação Mauá, efetuamos uma excursão de reconhecimento na região flagelada, tendo por objeto contribuir para um primeiro esclarecimento do fenômeno e para o estabelecimento das diretrizes gerais a serem seguidas na recuperação da área assolada. Tivemos o ensejo de percorrer uma parte desta nos dias 2 e 3 de janeiro de 1949, alinhavando nas páginas seguintes algumas considerações ligeiras acerca do acontecimento, as únicas que seria prudente antecipar como resultado de visita tão rápida. Chegamos a Além Paraíba (a cerca de 170 quilômetros do Rio de Janeiro por estrada de rodagem) no dia 2, à tarde do mesmo dia, sobrevoamos, em avião biplace do Serviço Nacional de Malária, uma parte da bacia dos rios Aventureiro, Pirapetinga e Angu, aterrando em Volta Grande e daí regressando pela rodovia a Além Paraíba. No dia 3, dirigimo-nos em automóvel (pela estrada Rio-Bahia) à fazenda Boa Vista, no limite entre os municípios de Além Paraíba e Leopoldina, daí, prosseguimos em lombo de burro pelo rio Angu, subindo-o até as proximidades da fazenda Soledade.

---

\* O presente trabalho reproduz substancialmente a tese intitulada "Floods and Landslides in the Paraíba Valley, December 1948 — Influence of Destructive Exploitation of the Land" apresentada pelo autor ao XVI Congresso Internacional de Geografia, realizado em Lisboa, durante o mês de abril do corrente ano



## TRAÇOS ESTRUTURAIS E TOPOGRÁFICOS.

A região visitada situa-se no flanco esquerdo da calha do rio Paraíba, sendo drenada por vários afluentes dêste importante curso d'água (Angu, Aventureiro, Pirapetinga, Pomba, etc ). Sua topografia montuosa (figura 2) apresenta vestígios de vários níveis de erosão e, vista de avião, trai a influência de grandes lineamentos estruturais, aproximadamente paralelos à grande calha, que tem sido interpretada diversamente como um sinclinal,<sup>2</sup> uma fossa tectônica,<sup>3</sup> e uma depressão de ângulo de falha.<sup>4</sup> Altitude e relêvo relativo crescem do rio Paraíba para o norte, isto é, em direção às cabeceiras dos afluentes referidos, onde foi mais intenso o arrastamento do solo; enquanto Além Paraíba à margem do rio Paraíba está a uma altitude de 153 metros,<sup>5</sup> verificamos (aneróide) ser de, aproximadamente, 500 metros a cota do rio Angu junto à sede da fazenda Boa Vista, encravada no vale dêsse rio (a uma distância da ordem de 25 quilômetros do Paraíba em linha reta).

Os danos causados pela água, pela inundação *stricto sensu* (figuras 3, 4 e 5) foram agravados pela pequena capacidade dos rios, que não puderam dar escoamento rápido à descarga anormal. E' possível que um estudo geomorfológico viesse confirmar a hipótese de que a estrutura geológica não seja alheia a êsse fato, criando estrangulamentos onde cursos d'água cortam a direção da chistosidade entre dois trechos de vale "subseqüente" (na denominação de JUKES e MORRIS DAVIS). E' suposição que ocorre ao observar o trecho superior do rio Angu.

<sup>2</sup> ALBERTO RIBEIRO LAMEGO, *O Maciço do Itatiaia e Regiões Circundantes*, Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço Geológico e Mineralógico, Boletim 88, 1936, p. 46

<sup>3</sup> RUI OSÓRIO DE FREITAS, "Geomorfogênese da Ilha de São Sebastião", *Boletim da Associação de Geógrafos Brasileiros*, ano IV, n.º 4, (maio), 1944, p. 17.

<sup>4</sup> FRANCIS RUELLAN, "Evolução Geomorfológica da Baía de Guanabara e das Regiões Vizinhas", *Revista Brasileira de Geografia*, ano VI, n.º 4 (outubro-dezembro) 1944, p. 453.

<sup>5</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Anuário Estatístico do Brasil*, ano V, 1939/40, p. 33



Fig. 2 — Vista panorâmica colhida na fazenda Boa Vista, município de Além Paraíba. Vêem-se numerosas abluções em caixêas exploradas ou em pastos onde outrora se cultivava o café. No fundo do vale, a estrada Rio-Bahia. (Foto do autor)

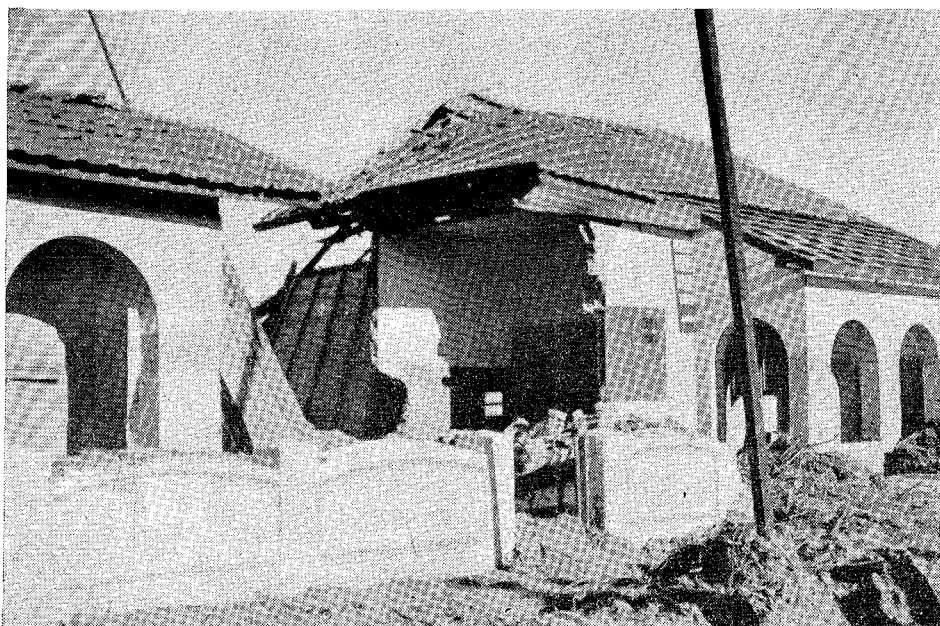


Fig 3 — Danos causados pela inundação stricto sensu Casas de Volta Grande destruidas pelas águas do rio Angu que ocupou o seu leito maior. Notar o nível alcançado pela enchente, o qual ficou marcado nas paredes (Foto do autor)

depois de ter fluído paralelamente ao Paraíba, no rumo aproximado de N 60  E, ocupando um vale que se filia prov velmente ao tipo "subseqüente", êste rio se inflete (nas proximidades da intersecção da estrada Rio-Bahia com o limite entre os municípios de Além Paraíba e Leopoldina) para o sul, rasgando, em canhão, a direitura estrutural prevalescente.

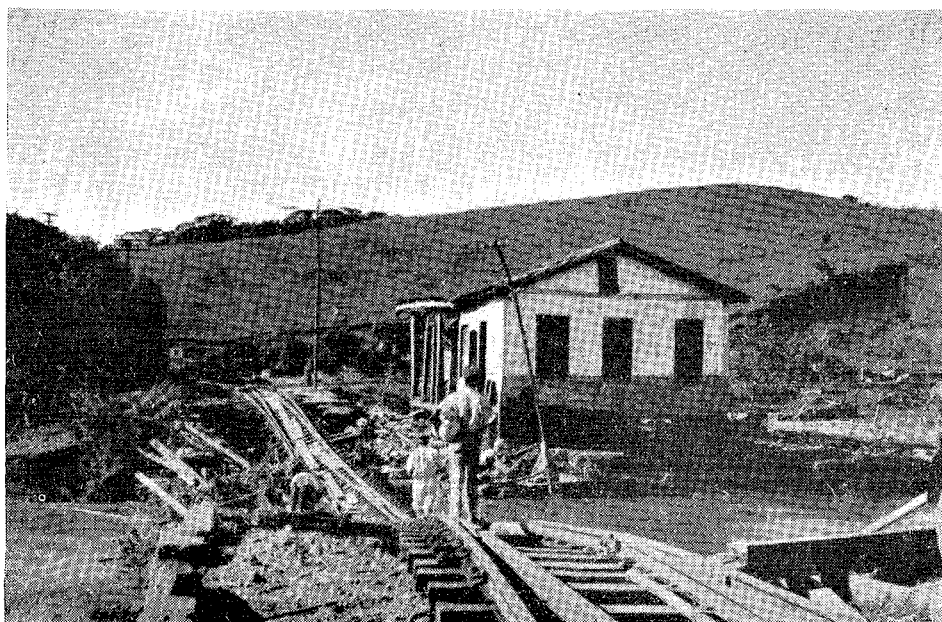


Fig 4 — O rio Angu em Volta Grande. A investida das águas destruiu a ponte ferroviária (Foto do autor)

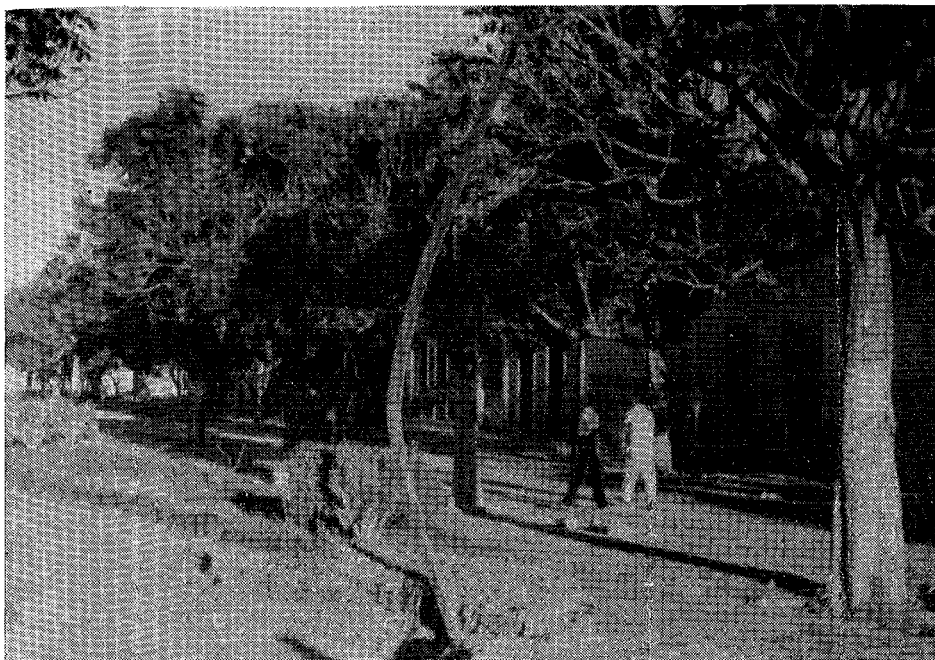


Fig 5 — Trilhos, usados à guisa de postes de eletricidade nas ruas e praças de Volta Grande, foram vergados pelo impacto das águas carregadas de destroços de tôda sorte

(Foto do autor)

### O FATOR METEOROLÓGICO <sup>6</sup>

As chuvas no caso em tela originaram-se ao longo de uma frente fria que estacionou precisamente sôbre a área assolada. é o que se pode ver nas cartas sinóticas correspondentes aos dias 13, 14 e 15 de dezembro (figuras 6, 7, 8 e 9) A massa polar deslocou-se de sul para norte, seguindo trajetória comum no verão, grosseiramente paralela ao litoral sul-americano, porém infletindo por sôbre o oceano. Tais massas se tornam mais carregadas de umidade do que no inverno, quando se deslocam mais a oeste, por cima do continente Sôbre a região onde se encontra a frente fria caem chuvas fortes. Se, por um motivo qualquer, seja predominantemente orográfico — como parece ter sido o caso em foco (obstáculo representado pela serra da Mantiqueira) — seja derivado da própria estrutura da atmosfera, a frente fria, chegando a determinada latitude, não avança, tornando-se estacionária — ou, mais rigorosamente, quase estacionária —, haverá chuvas continuadas naquela região

Tudo indica que a queda de chuvas que antecedeu diretamente a catástrofe, e que passou a ser designada por “tromba d’água”, foi, de fato, muito intensa. Faltaram-lhe, todavia, as características de coluna de água, dotada de rápido movimento rotatório que tal denominação

<sup>6</sup> Consignamos aqui os nossos maiores agradecimentos ao engenheiro LEANDRO RATISSONNA, do Serviço de Meteorologia, pelo auxílio prestado na interpretação do fenômeno meteorológico e pelo preparo das cartas sinóticas que acompanham o presente trabalho





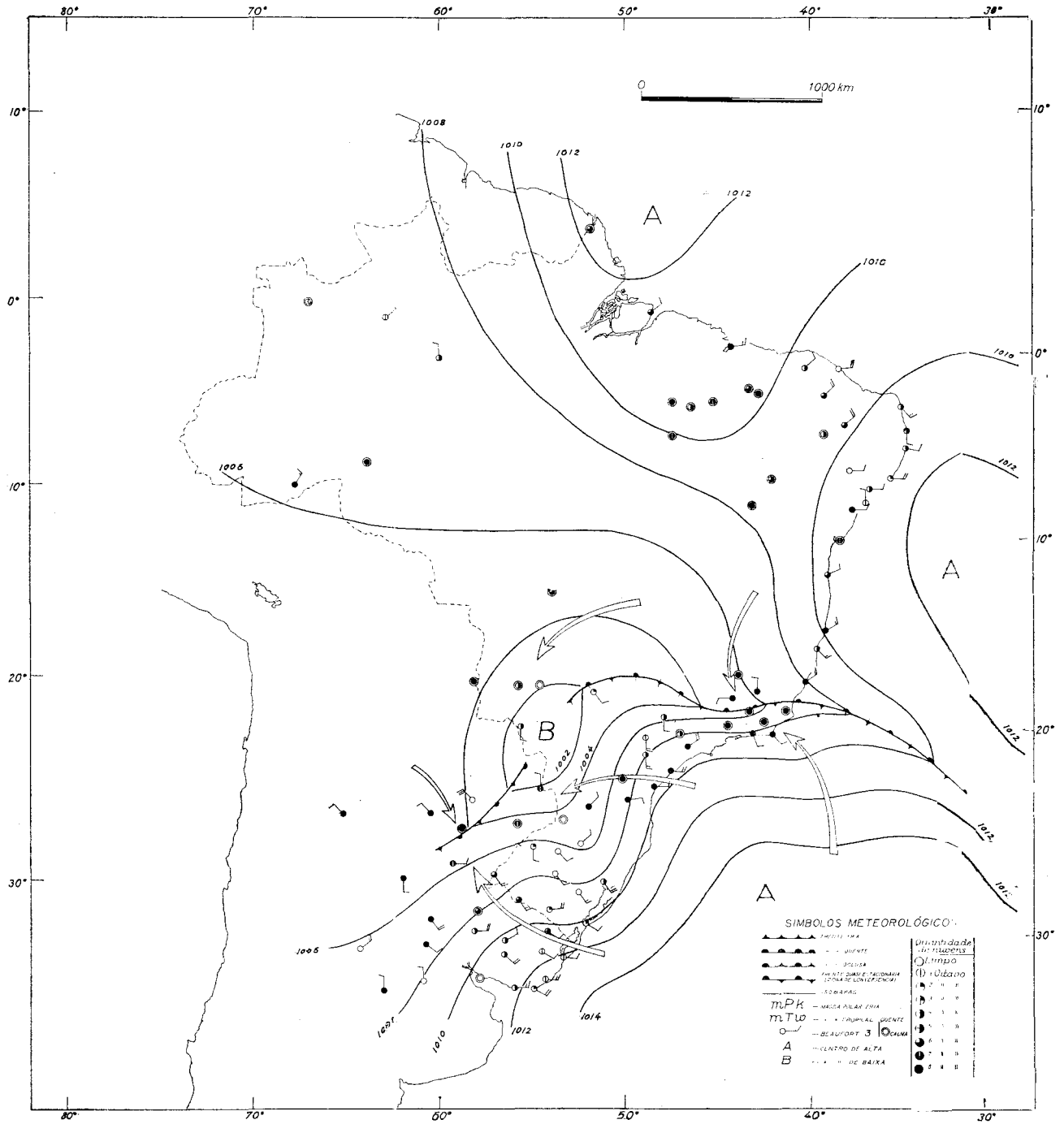
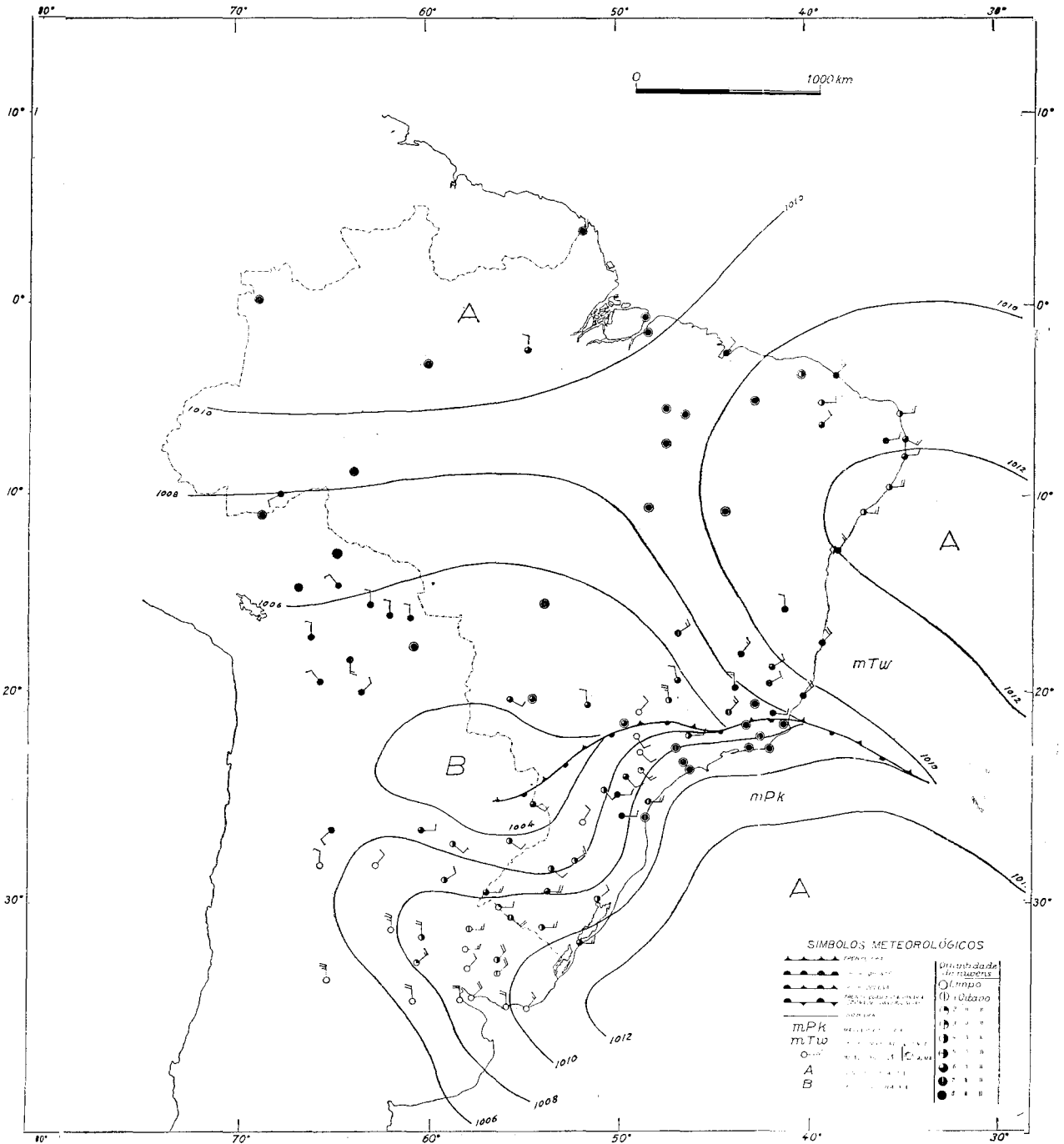


Fig. 8 — Carta sinótica referente às 24 horas T.C.G. (21 horas, hora legal) do dia 14 de dezembro de 1948.





evoca Nem pode ser identificada com uma massa compacta, despejada maciçamente sôbre área mui reduzida e nitidamente delimitada, verdadeira mole aquosa, a qual, malgrado a designação "tromba", parece ter sido, na realidade, a imagem conjurada pela população local. Sômente a consulta às cadernetas do Serviço de Meteorologia (ainda não entradas nessa repartição) e a preparação de uma carta de isoietas permitirão estimar, com menor margem de êrro,<sup>7</sup> se foram mesmo ultrapassados os *records* das precipitações violentas registadas por aquêle serviço em 24 horas, Cananéia, no litoral paulista, com 405,0 milímetros; Ubatuba, no mesmo litoral, com 371,0 milímetros, etc.<sup>8</sup> Embora com a ressalva de que condições atmosféricas, como as existentes por ocasião do sinistro, favorecem grande variação na intensidade das chuvas através de distâncias bastante restritas, vale notar que, no período compreendido entre as 7 horas do dia 14 e as 7 horas do dia 15, os pluviômetros instalados em Pôrto Novo (município de Além Paraíba), Anta (município de Sapucaia), Paraíba do Sul e Leopoldina, ao redor da zona pròpriamente devastada, acusaram uma precipitação de 110 milímetros, 86 milímetros, 55 milímetros e 77 milímetros, respectivamente. Nas 24 horas seguintes, os valores registados nesses quatro pluviômetros foram de 74 milímetros, 55 milímetros, 10 milímetros e 20 milímetros, respectivamente.

Quanto à comparação da máxima intensidade atingida, durante alguns minutos, dentro dêsse período de 24 horas, com o registo das precipitações violentas ocorridas alhures dentro do espaço de alguns minutos, não houve observações na região flagelada que permitam tal confronto.

Não sômente é limitada a precipitação passível de ser armazenada pelo solo, como é também limitada a rapidez ou razão de absorção, isto é, a quantidade que pode ser absorvida na unidade de tempo. Resulta daí que uma pancada forte de duração relativamente pequena tem mais probabilidade de escorrer pela superfície e de causar estragos, do que a mesma quantidade total de chuva distribuída através de um período maior. As condições meteorológicas mais desfavoráveis para o armazenamento serão aquelas que fizerem desabar um aguaceiro quando o solo já tiver saturada a sua capacidade de armazenamento. Foi o que aconteceu em dezembro de 1948. os registos meteorológicos de Leopoldina, sede de um dos municípios atingidos, indicam que as chuvas tiveram início no dia 3 de dezembro e se prolongaram até o dia 20, inclusive.

As condições de precipitação, no caso da enchente que, entre os dias 30 de dezembro de 1946 e 1º de janeiro de 1947, atingiu a cidade de Muriaé (a cêrca de 60 quilômetros a nordeste de Leopoldina), foram,

<sup>7</sup> Sôbre ser extremamente deficiente nossa rêde de postos meteorológicos (máxime quando se trata de analisar um fenômeno de extensão relativamente limitada), dela se hão de subtrair ainda os registos que não foram poupados pela enchente, como no caso do pluviômetro de Volta Grande.

<sup>8</sup> SALOMÃO SEREBRENICK, *Notas sôbre o Clima do Brasil*, Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Documentação, 1945, p. 20.

de certo modo, análogas às das precipitações responsáveis pelo fenômeno em causa: chuvas que, começando uma semana antes da enchente, em 24 de dezembro de 1946, culminaram no dia 30 de dezembro. Também aí, parece ter-se tratado de uma frente quase estacionária.

### A "EROSÃO ACELERADA" — UMA ACUSAÇÃO

Os estragos materiais, que tão profundamente abalaram a economia da região, não decorreram apenas da elevação do nível das águas, nem mesmo da impetuosidade com que estas se deslocaram para jusante, ao contrário, uma parte considerável dos prejuízos é diretamente atribuível à aluição dos flancos dos morros e à subsequente deposição dos detritos resultantes (figuras 10, 11 e 12). Aliás, os efeitos prejudiciais do deslocamento da camada de solo e rocha decomposta são mais duradouros do que os da simples submersão pela água.

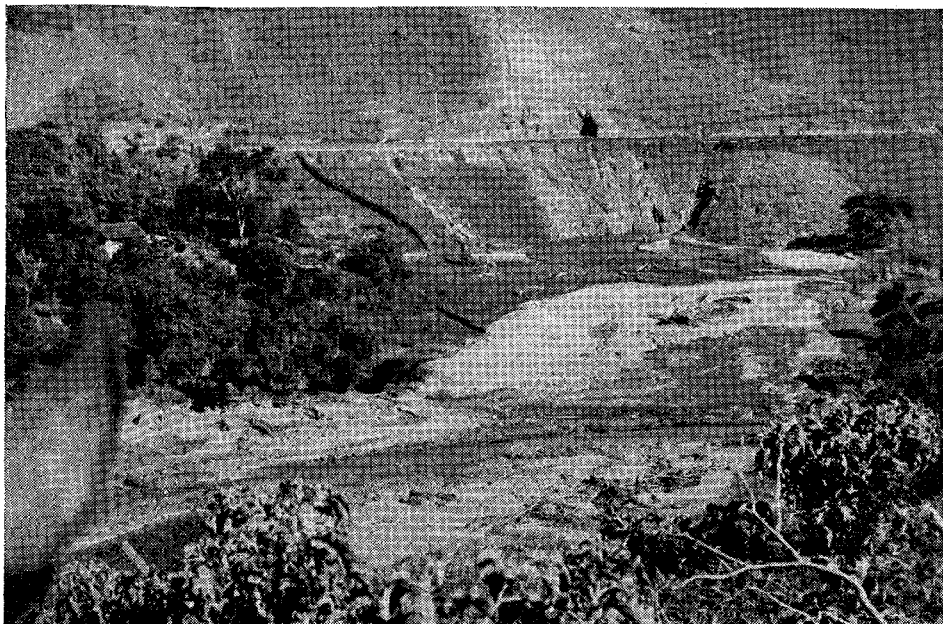


Fig 10 — Várzea do rio Angu (Fazenda Boa Vista, município de Além Paraíba) amortalhada pelos detritos grosseiros deixados pela enchente. Notar no último plano um deslocamento do solo que obstruiu a estrada Rio-Bahia.

(Foto do autor)

Quanto à perda de vidas que se lastima, ainda não dispomos de uma análise estatística das condições em que faleceram as vítimas da catástrofe, em número de 250, aproximadamente. Vale, entretanto, recordar que apenas um terço dos mortos da enchente de 1946 em Muriaé foi vítima de afogamento, enquanto que os dois terços restantes pereceram "soterrados por barreiras".<sup>9</sup>

<sup>9</sup> JOSÉ PACHECO DA VEIGA (chefe substituto da Secção de Hidrologia), *Relatório*, apresentado em 25 de fevereiro de 1947, ao diretor da Divisão de Águas, M. A., e referente à inspeção efetuada na cidade de Muriaé (dactilografado), p. 9

Urge, pois, evidenciar a parcela de responsabilidade que toca ao deslocamento do solo e da rocha meteorizada, no conjunto de fenômenos (físicos e culturais) cuja resultante foi a catástrofe de dezembro último. Não aludimos à erosão natural ou geológica, efetuada em condições naturais de ambiência, a coberto da atividade do homem, mas à “erosão acelerada”, resultante de alterações por êste introduzidas no revestimento vegetal nativo ou nas características do solo <sup>10</sup>

A chuva caída foi, sem dúvida, excepcional — dentro da memória da população, bem entendido. Não tivesse havido, porém, o abuso do solo, e ela não teria produzido os estragos que produziu. A idéia prevalescente de que a desgraça ocorrida é integralmente atribuível a um fenômeno climático ímpar, traz em seu bôjo como que uma resignação

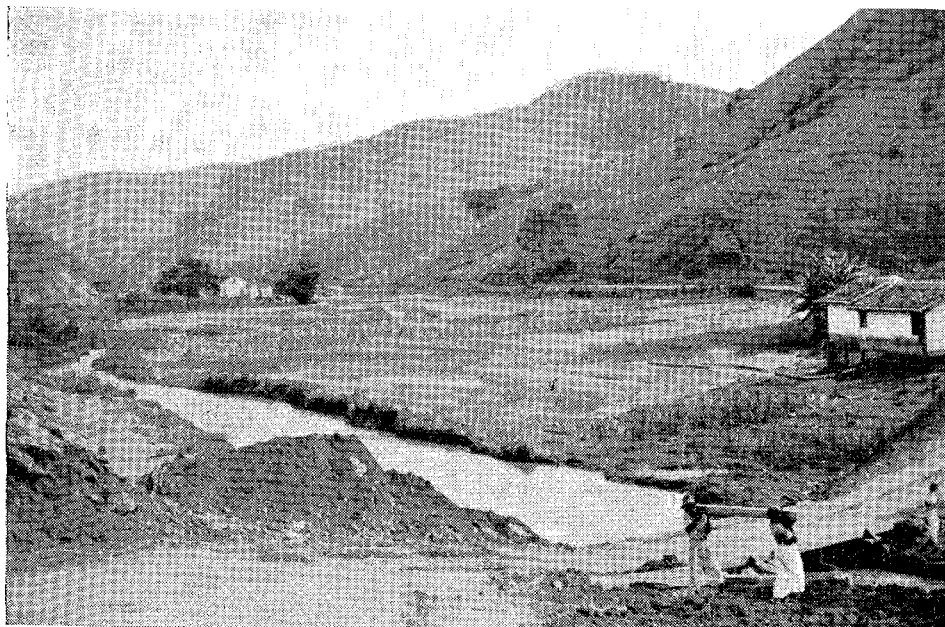


Fig 11 — Esta lavoua de várzea no rio Angu entre o córrego da Esperança e a fazenda Boa Vista (município de Além-Paraíba), foi soterrada pelos detritos provenientes da erosão nos flancos do vale. Observe-se a marca da enchente na habitação à direita. A erosão que se vê no fundo à esquerda talou um cafézal alcançado no alto do morro.

(Foto do autor)

diante do inevitável, um sentimento de irresponsabilidade diante do acontecido, e, sobretudo, uma convicção embaladora de que o fenômeno não se repetirá, nem terá sequela de maior monta. Tal atitude, acentuando descomedidamente a responsabilidade das chuvas, apresentadas como causa eficiente única, age em detrimento de uma ação positiva, de longo alcance, embora não encontre apoio no inquietante desequilíbrio, patente nas relações do homem com a paisagem. Se a altura da chuva caída de modo algum se submeteria à vontade do homem, o mesmo não se pode dizer do volume total da água escoada à superfície

<sup>10</sup> HILGARD O'REILLY STERNBERG, "Achegas para um Glossário de Ciência do Solo", *Revista Brasileira de Geografia*, ano X, n.º 4, (outubro-dezembro) 1947, p. 101

(deflúvio ou *runoff*), nem da velocidade destruidora com que ela foi evacuada, nem, tampouco, da devastação das vertentes que se esbarbordaram. A chuvada forte da noite de 14 para 15, precedida por alguns dias de chuvas preparatórias, à semelhança da gôta fatídica que faz transbordar o balde, deflagrou a catástrofe, mas uma grande parte

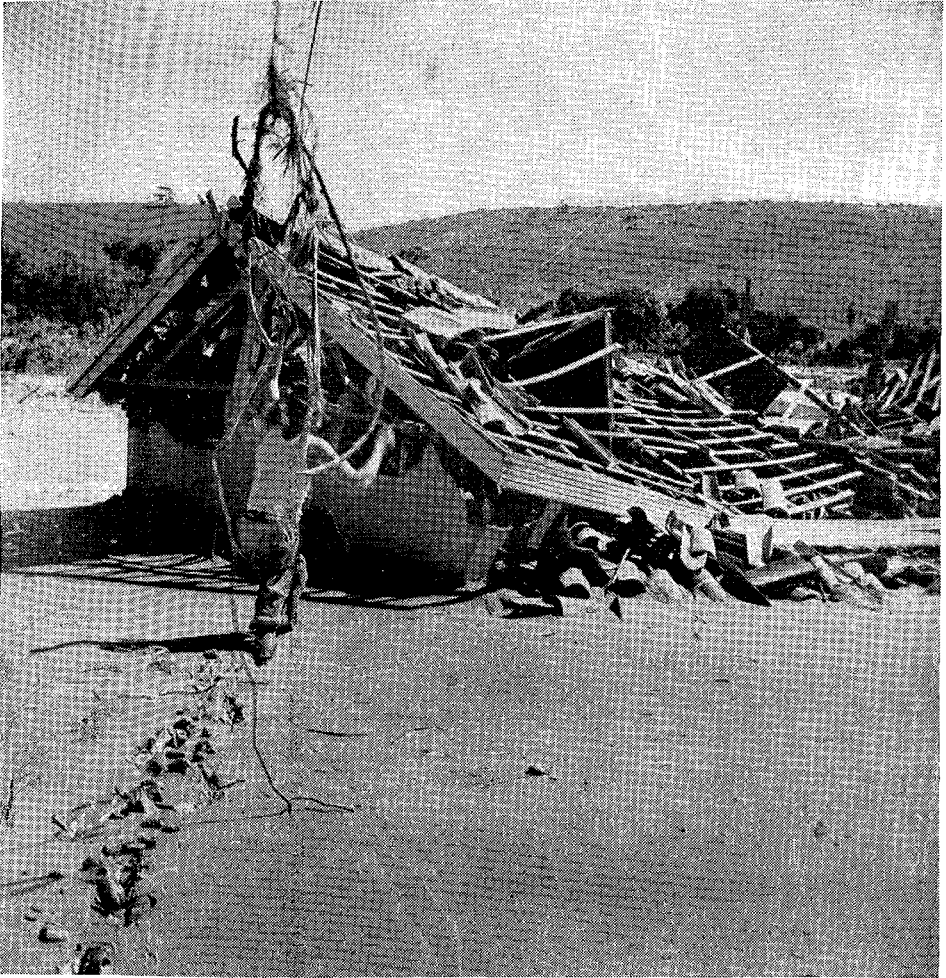


Fig 12 — Casa de Piapetinga, situada na várzea do rio do mesmo nome, engolfada pelo solo arrebataado dos morros a montante. Notar os vestígios de antigos cafézais nas encostas do último plano.

(Foto de José Medeiros, por obséquio da revista "O Cruzeiro")

das conseqüências que tiveram essas precipitações decorre de mais de um século de abuso da terra. Retirado, de terras que jamais deveriam ter sido agricultadas, o manto protetor de matas virgens, lavradas as glebas segundo as linhas de maior declive, permitido o pisoteio e o apascentamento excessivos — estava armado o cenário para uma passagem dramática da tragédia, cujo último ato ainda está por escrever.

O aspecto suicida que iria tomar a economia da região começou a transparecer desde que se iniciou o seu povoamento. Transpunham-se

os umbrais do Novo Mundo, dêsse promissor, dádioso e supostamente inesgotável Novo Mundo. Lá fora ficariam os hábitos mais poupados, que ensinara a milenar agricultura praticada nos espaços mesquinhos



Fig 13 — Aqui a exigüidade de terrenos próprios para a lavoura disciplinou o homem no aproveitamento intensivo das terras de montanha. Cultura de cereais escalonada em terraços sustentados por muros de pedra. Província do Minho, Portugal

(Foto do autor)

da Europa (figura 13), agricultura vinculada à criação, a integrar um ciclo biológico equilibrado.<sup>11</sup> Iniciou-se o reinado do café. A terra era roçada, cultivada, exaurida e abandonada; e mais adiante já se desmatavam novas terras. Acabaram-se praticamente as reservas de mata nativa na região. O Novo Mundo já não é mais “novo”, como conclui melancolicamente OSBORN.<sup>12</sup> Hoje, a lavoura do café faz-se nas encostas, em grande parte, precisamente naquelas terras que, pela sua inferioridade, foram desprezadas pelos primeiros cafeicultores: encostas íngremes, solos rasos, etc. E’ significativo o plantio a grande altura relativa (figuras 14 e 15), longe das estradas e habitações, as quais, na região, ocupam os vales. Este distanciamento vertical entre a lavoura,

<sup>11</sup> Não os países de civilização antiga, mas os de colonização recente é que constituem as partes mais desgastadas e esgotadas do mundo, conforme indica, entre outros, o geógrafo CARL O SAUER (veja-se, por exemplo, “Theme of Plant and Animal Destruction in Economic History”, *Journal of Farm Economics*, Vol XX, N° 4, novembro de 1938, p. 768). Isto naturalmente não significa que seja sempre cem por cento perfeito — em sua totalidade e por toda parte — o conjunto de práticas agrícolas adotadas nos primeiros; assim, por exemplo, tivemos recentemente ocasião de observar — e com surpreendente freqüência — que na Europa Ocidental, certas fases do agricultamento nem sempre são executadas em obediência às normas preconizadas pelos técnicos em conservação do solo (v.g. lavoura segundo as curvas de nível). Em geral, porém, o zelo com que se levam a efeito outros cuidados no amanho da terra (v.g. a adubação) restringe, mitiga, os prejuízos que resultam de tais imperfeições. Além disso, ao estabelecer paralelos entre a agricultura no Brasil e na Europa, há de considerai-se as tão importantes diferenças climáticas. Aqui, o cautério do sol, a abundância das chuvas lixiviadoras, vale dizer, a punição imediata e inclemente pelos erros cometidos na utilização do solo. Lá, condições climáticas menos desfavoráveis à conservação do solo, natureza menos cruel no castigar eventuais deslizos

<sup>12</sup> FAIRFIELD OSBORN, *Our Plundered Planet*, Boston: Little, Brown and Company, 1948, p. 166

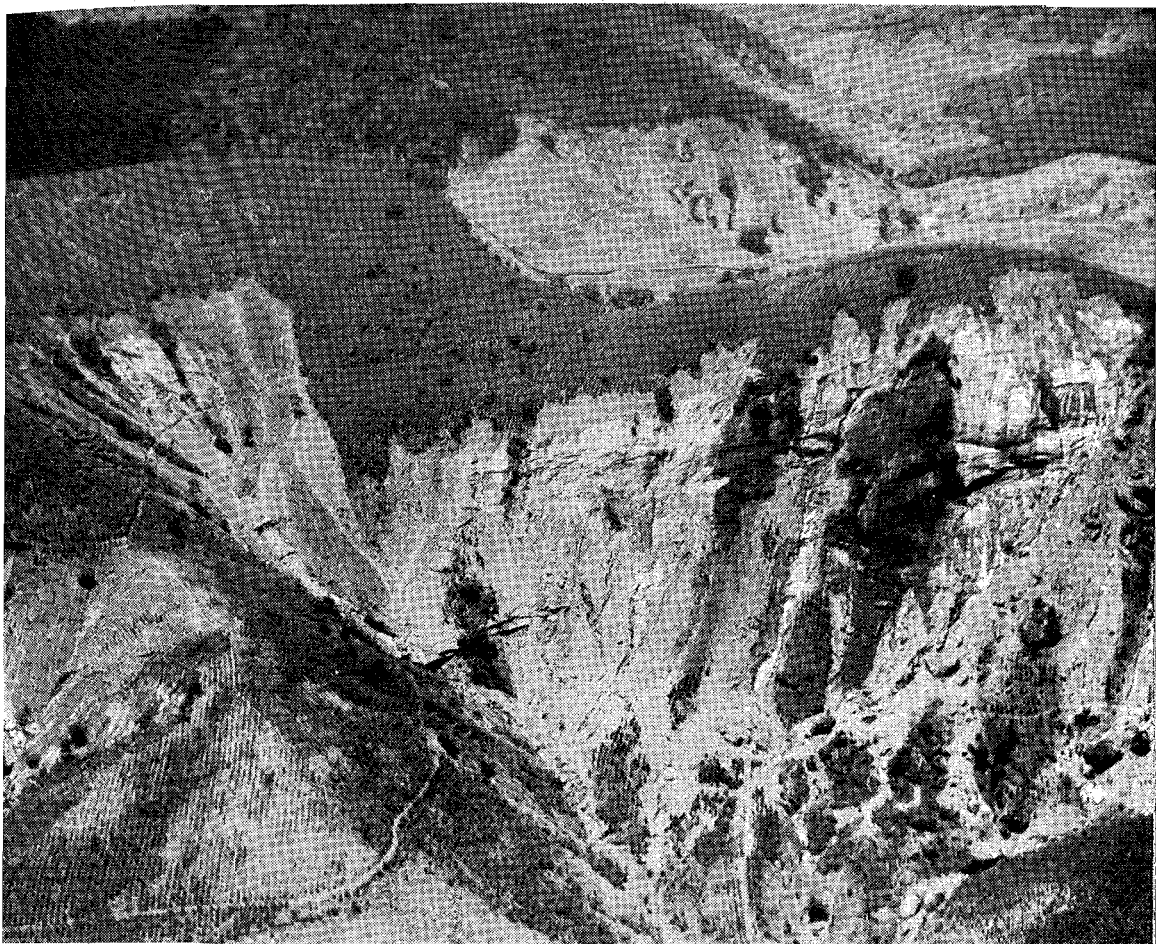


Fig 14 — Cafèzal a grande altura, em declive muito forte e solo raso. As encostas vestidas de mata (último plano à esquerda) não foram atingidas pelos movimentos de conjunto do solo, que desnudam a rocha subjacente

(Foto de Nicolau Leite)

e o braço, a safra e o transporte — temo-lo notado em várias regiões onde o esgotamento do solo se torna agudo. Na baía da Ilha Grande, por exemplo, onde, na ponta do Sítio Forte, tivemos ocasião de observar lavouras de mandioca, que, precedidas pela queimada, se haviam alçado até a altura de uns 350 metros; aí se achegavam à orla da mata residual, que, em retirada, lhes ia cedendo o solo humoso. Também nesse local, o declive medido era da ordem de 70%. Também aí, uma expansão de terra mal protegida, talada pela erosão, abria um hiato entre a lavoura, de um lado, e a habitação e via de transporte (no caso, marítimo), do outro

Tal paisagem faz lembrar o caso das “milpas” dos maias, os quais caminhavam dezenas de quilômetros de suas residências, a buscar solo ainda não esgotado. E’ pouco confortadora a analogia, sabido que a admirável civilização maia, esboroando-se, não deixou senão um conjunto de curiosidades arqueológicas. Nem se tome por forçada a aproximação com a economia pré-colombiana daquele povo ameríndio.

Desertos feitos pelo homem contemporâneo encontram-se por tôda parte. Nos Estados Unidos ocorre o caso do município de Stewart, na Geórgia, que teve aproximadamente 1/4 de sua superfície permanentemente destruída pelo voçorocamento. Nenhuma maneira prática, afirma o espe-

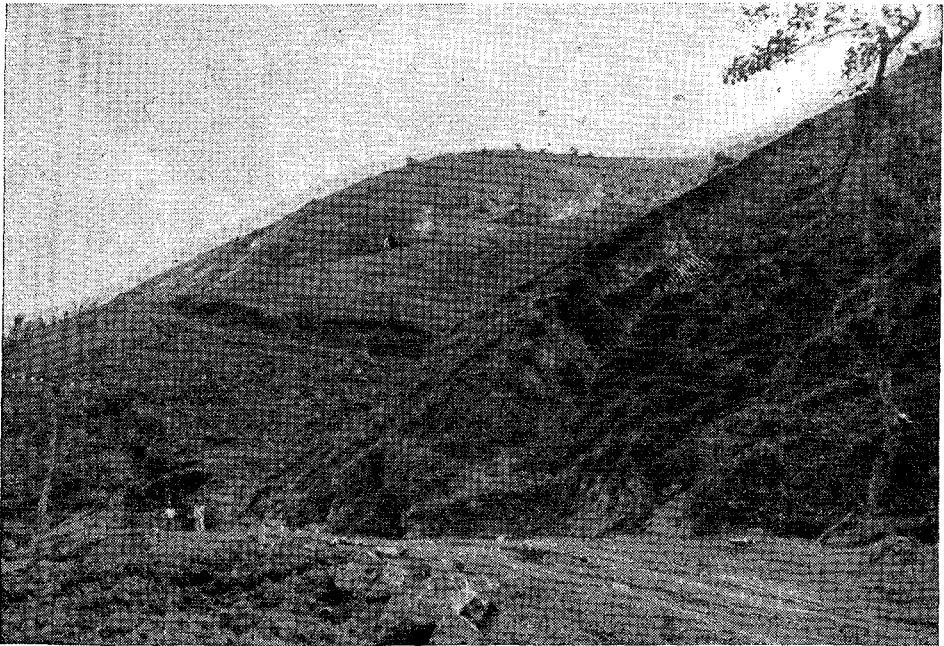


Fig 15 — Enquanto o voçorocamento rasga fundo a encosta depauperada do primeiro plano, a qual beira a estrada de rodagem, a cafeicultura refugia-se no topo do morro que aparece no último plano, em um trato de solo raso cujo limite inferior é, aliás, constituído por um afloramento de rocha viva. Um movimento de conjunto escavou agora o solo do cafézal (lado direito). Margem da estrada Rio-Bahia (vertente esquerda do rio Angu) a cerca de 29 quilômetros de Além Paraíba

(Foto do autor)

cialista H. H. BENNETT, existe para a recuperação destas terras, que se contavam entre as melhores da região.<sup>13</sup> A êste exemplo poderíamos justapor muitos e muitos outros, tragédias desenroladas neste nosso continente, na Ásia, na África, na Oceânia e mesmo na Europa.<sup>14</sup>

Contrastando com a extensa cafeicultura que floresceu no vale do Paraíba e, ainda mais, com a espessa mata por ela substituída,<sup>15</sup> a região em foco é, hoje, predominantemente pastoril. O traçado dos antigos cafézais ainda pode ser vislumbrado através do quadriculado de pequenos montículos que persistem no pasto, a marcar o local dos pés

<sup>13</sup> *Soil Erosion a National Menace*, 1934 (mimeografiado), p. 2

<sup>14</sup> Veja-se por exemplo, o inventário de terras taladas que faz FAIRFIELD OSBORN, *op. cit.*

<sup>15</sup> O botânico GEORGE GARDNER quando, há mais de século, percorreu essas paragens, sentiu "grande pesar ao refletir que nestas regiões se cortam e queimam léguas quadradas de tais florestas para o plantio de café". *Travels in the Interior of Brazil, Principally Through the Northern Provinces, and the Gold and Diamond Districts, during the years 1836-1841* Londres: Reeve, Benham and Reeve, 1849 (segunda edição), p. 409.

Foi outro lado, as dúvidas que suscitam declarações como a que nos fez o senhor QUINTILIANO BARBOSA, residente em Leopoldina, sogro do proprietário da fazenda Boa Vista (município de Além Paraíba), de que, há cerca de 50 anos, conhecera o local da sede dessa propriedade, ainda coberto da mata original, sugerem uma pesquisa de geografia histórica, visando a estabelecer e, eventualmente, cartografar as isócronas do deflorestamento na região. A comparação dos resultados de uma tal investigação com o estado atual de depauperamento e erosão dos solos contribuiria para melhor compreender o papel do fator tempo no equacionamento do problema.



há muito destruídos. Já se tornou lugar-comum indicar o café como cultura esgotante das terras, em virtude da grande soma de nutrientes (sobretudo azoto, ácido fosfórico e potassa) que extrai do solo. Infelizmente, não têm sido igualmente divulgados os numerosos malefícios de



Fig. 16 — Cafézal plantado em declive de 70 por cento, à margem da estrada Rio-Bahia, a 42 quilômetros de Além Paraíba. A corrida de terra neste local apresentou-se com um aspecto menos comum: comprida, estreita e mais profunda, desnudando a rocha viva a uns dois metros de profundidade. Vê-se onde a corrida de terra, (movimento de conjunto ou coletivo), "limpou" a rocha viva do regolito sobrejacente. Onde este permaneceu, parece ter sido subsequentemente sulcado pelas águas correntes (movimento das partículas individuais).

(Foto do autor)

de que é causa a baixa no teor de húmus, ocasionada pela agricultura rotineira; entretanto, é da presença dos colóides orgânicos que dependem a boa estrutura do solo, a sua capacidade de retenção de água, a mobilização dos elementos minerais em proveito dos vegetais — tudo, em suma, que faz a fecundidade da terra. Nem tem sido suficientemente difundida a advertência de que a maneira inteiramente errada de dispor as plantações da rubiácea cobra um tributo, através da erosão que propicia, muito superior àquele que corresponde à remoção pelas plantas (figura 16). A disposição das linhas sem atender à topografia, concorreu enormemente para esgotar o solo. Ainda hoje, os cafézais em tapêtes geométricos — linhas retas que sobem e descem morros — são o orgulho dos fazendeiros, embora os efeitos nocivos de tal disposição há muito tenham sido assinalados. F. W. DAFERT, diretor do

Instituto Agrônômico em Campinas, por exemplo, propunha, há mais de meio século, a construção de terraços nos cafézais, com o auxílio de troncos de árvores, dispostos segundo as curvas de nível, a fim de impedir o transporte da terra e o enchimento dos rios.<sup>16</sup>

## O FATOR DEFLORESTAMENTO E O DESPERDÍCIO DE ÁGUA.

A área de que tratamos inclui-se na denominação "Zona da Mata". E' designação anacrônica, como tantos topônimos que assentam na fitogeografia.<sup>17</sup> O manto vegetal primitivo desapareceu. E, o que é

<sup>16</sup> Relatório Anual do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo (Brasil) em Campinas, 1893, p. 114

<sup>17</sup> Já em 1923, o Serviço Geral de Estatística do estado de Minas Gerais estimava em apenas 22,17 % da área da Zona da Mata a superfície coberta de florestas. AFRÂNIO DE CARVALHO, *A Atualidade Mineira*, Belo Horizonte: Secretaria da Agricultura, 1929, p. 17. É significativo que, por essa mesma época, vários países da velha Europa conservavam florestada uma proporção maior de sua superfície. Sem referir países como a Finlândia e a Suécia, onde a mata ocupa mais de metade do território, pode-se citar o exemplo da Alemanha, que, não obstante sua densa população, aparece com 23,8 por cento de sua superfície vestida de matas (ZON e SPARHAWK, 1922, citados por L. DUDLEY STAMP, "The Forests of Europe: Present and Future", *Empire Forestry*

mais grave, sem que se tivesse cuidado de, ao menos, atenuar a repercussão que teria esta mudança violenta, sôbre um sistema de equilíbrio assaz delicado. Com efeito, o manto florestal vinha exercendo ação modificadora, tanto sôbre o regime das águas, como sôbre o solo. Contribuía para determinar o volume da precipitação que atingia a superfície das terras (amortecendo, de resto, o impacto da chuva sôbre o solo<sup>18</sup>) Modificava o escoamento superficial Contribuía, ainda, para armar o solo, emprestando-lhe maior resistência frente às forças da erosão

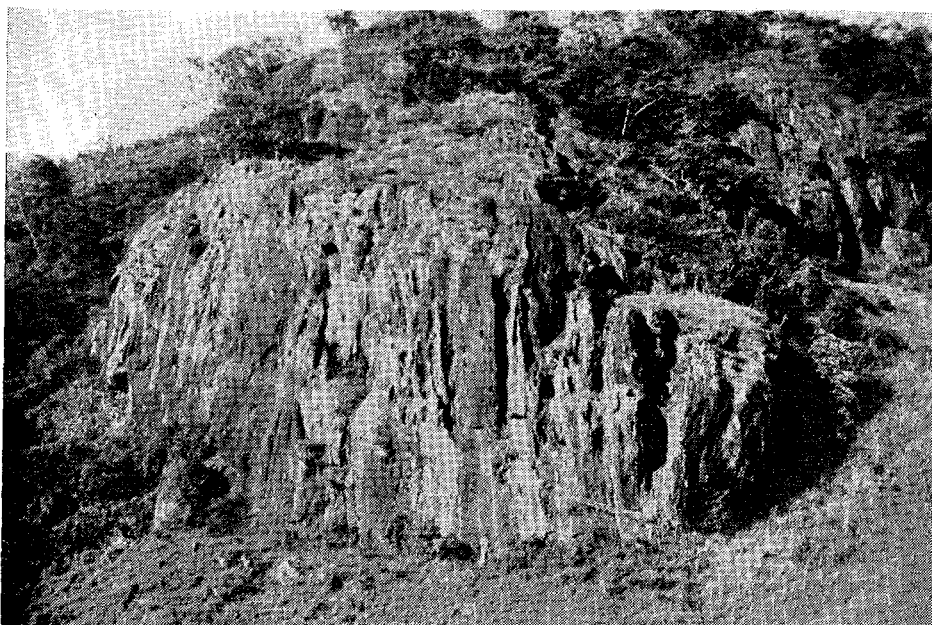


Fig 17 — A meteorização diferencial do gnaíse produz, às vêzes, formas que lembram o lapies das regiões cásticas, como neste afloramento na estrada Rio-Bahía, a 8 quilômetros ao norte de Além Paraíba. O gnaíse granítico é cortado obliquamente por um veio de aplito-granito, que, por ser mais resistente, se apresenta como uma faixa saliente

(Foto do autor)

O dossel de fôlhas intercepta, em média, 10 a 25 por cento da precipitação e, durante chuviscos de pequena duração, chega a deter 100 por cento da chuva caída.<sup>19</sup> “Esta água é diretamente evaporada, não atinge o solo. Equivale praticamente a reduzir a pluviosidade da região de uma idêntica proporção”<sup>20</sup>

*Journal*, Vol VII, N° 2, 1928, pág 194) — e, sublinhe-se: tal porcentagem não diz respeito a nenhuma “Zona da Mata” germânica (v g Böhmer Wald, Steigerwald, Spessart), mas sim à área total do país. Ainda hoje, malgrado as pesadas despesas em madeira exigidas pela guerra e o após-guerra (maior emprego da lenha na calefação doméstica, etc), há distritos que apresentam mais de 90 por cento de sua área cobertos de madeira (NORBERT FISCHER, “Wald und Holzin in Nordostbayern”, separata de *Wirtschaft und Wissenschaft*, Regensburg, 1949, p 1)

<sup>18</sup> Como acaba de demonstrar W. D. ELLISON, “cada gota de chuva que impinge sôbre o terreno age como uma bomba em miniatura, arrojando solo para o ar no ponto de impacto”. O processo, por êle denominado erosão-por-salpico (*splash erosion*), não sômente coloca o solo-arável em suspensão nas águas superficiais, mas também veda os poros do solo, impermeabilizando-o (*puddling*), além de lhe causar outros prejuízos. ELLISON, por meio de fotografias do impacto de gotas d’água, tiradas com intervalos de 1/1 000 segundo, e pela pesagem do material salpicado, chegou à conclusão que diferenças no revestimento vegetal fazem variar em mais de 10 000 por cento a intensidade do *soil splash*. W. D. ELLISON, “Protecting the Land against the Raindrop’s Blast”, *The Scientific Monthly*, Vol LXVIII, N° 4 — (abril), 1949, pp 241-251

<sup>19</sup> Veja-se (1) JOSEPH KITTRIDGE JR., “Natural Vegetation as a Factor in the Losses and Yields of Water”, *Journal of Forestry*, Vol XXXV, n° 11, 1937, p. 1011; e (2) ROBERT E. HORTON, “Hydrologic Aspects of the Problem of Stabilizing Stream Flow”, *Journal of Forestry*, Vol XXXV, N° 11, 1937, p. 1016

<sup>20</sup> ROBERT E. HORTON, *loc cit*

As matas agem ainda no sentido de diminuir e regularizar o escoamento daquela parcela de águas pluviais que consegue transpor o primeiro obstáculo — o das copas. Neste sentido, é de grande importância a camada de detritos orgânicos da mata. O Dr KARL ARENS, professor de Botânica da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, em comunicação pessoal, adiantou-nos, por exemplo, que, no decorrer dos trabalhos (ainda inéditos) que acaba de realizar no maciço do Itatiaia, teve ocasião de verificar que a água retida nessa camada pode alcançar 300 e mais por cento do peso seco dos detritos

A contribuição da camada superficial para a estabilização do fluxo das águas é tanto mais indispensável na região porque a rocha subjacente (parece predominar o gnaisse granítico — veja-se a figura 17) é mais ou menos impermeável praticamente tôda a função de armazenamento terá que ser exercida pelo solo pròpriamente dito. Não é o caso, por exemplo, do flanco esquerdo da bacia do São Francisco, onde as espêssas camadas de arenito cretáceo, que constituem o Espigão Mestre, fazem o papel de gigantesca esponja, malgrado a raleza de seu solo e a pobreza de seu revestimento vegetal

Há ainda que computar o valor da transpiração vegetal que, segundo estudos de ÁLVARO DA SILVEIRA<sup>21</sup>, RAWITSCHER<sup>22</sup> e outros, pode ser considerável, concorrendo para diminuir o escoamento superficial

Em resumo, a multifária influência que as florestas exerciam sôbre o regime hidrológico da região flagelada pode ser evidenciada, escrevendo a fórmula do escoamento superficial

$$R = P - I - T - E - S$$

em que  $R$  é o escoamento superficial (*runoff*),  $P$  a precipitação,  $I$ , a interceptação pelo folhame,  $T$ , a transpiração vegetal,  $E$ , a evaporação do solo, e  $S$ , a infiltração no solo. Ressalta logo que todos os subtraendos do segundo termo da equação foram profundamente afetados pela ocupação humana, com exceção de  $E$ , decresceram com o deflorestamento. Aumentou, portanto, o escoamento superficial

A fim de mostrar que enchentes violentas e fluxos de lama de pequena duração — precisamente o aspecto que tomou a calamidade que ora nos preocupa — se prendem ao desnudamento de bacias hidrográficas, pode-se citar o caso, reportado por FORSLING,<sup>23</sup> de uma enchente ocorrida em 1934 no condado de Los Angeles, Califórnia — uma chuva que somou aproximadamente 300 milímetros em dois dias e meio produziu, em bacias parcialmente queimadas, uma descarga unitária de cêrca de 11 metros cúbicos por segundo por quilômetro quadrado, erodindo e transportando 15 000 a 20 000 metros cúbicos de detritos por quilômetro quadrado, em bacias vizinhas, porém não queimadas, sub-

<sup>21</sup> ÁLVARO A DA SILVEIRA, *As Florestas e as Chuvas*, Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, 1916, p. 32

<sup>22</sup> FELIX K. RAWITSCHER, "Problemas de Fitoeologia com Considerações Especiais sôbre o Brasil Meridional", *Botânica*, N.º 3, Boletim XXVIII, 1942, p. 105. Ver também "Die Eischöpfung Tropischer Boden", separata de *Universitas*, *Jahrgang* III, Heft 8, 1948, pp. 953-960.

<sup>23</sup> C. L. Forsling, "Stabilizing Streamflow as Viewed by a Forester", *Journal of Forestry*, Vol. XXXV, N.º 11, 1937, p. 1031

metidas a uma precipitação aproximadamente igual, estes valores foram de, respectivamente, mais ou menos meio metro cúbico por segundo por quilômetro quadrado, para o deflúvio, e 16,5 metros cúbicos, por quilômetro quadrado, para os detritos removidos

Como estamos tratando de uma região predominantemente pastoril, cabe citar aqui a observação de BAILEY,<sup>24</sup> relativa às montanhas graníticas do Idaho meridional. áreas de pasto, extremamente depauperadas, produziram 150 vezes mais escoamento superficial e 2 500 vezes mais material erodido do que tratos defendidos por viçosa cobertura de capim. É um argumento a favor da lotação adequada das pastagens e de outras medidas que se não praticam na região que nos cabe focalizar.

Podem parecer contraditório que a carência e o excesso de água andem de mãos dadas, enchentes e carreamento do solo alternando-se em ritmo funesto com sêcas estiolantes — é que se entrosam os problemas de *"too much, too muddy and too little water"*, na frase expressiva de BAILEY.<sup>25</sup>

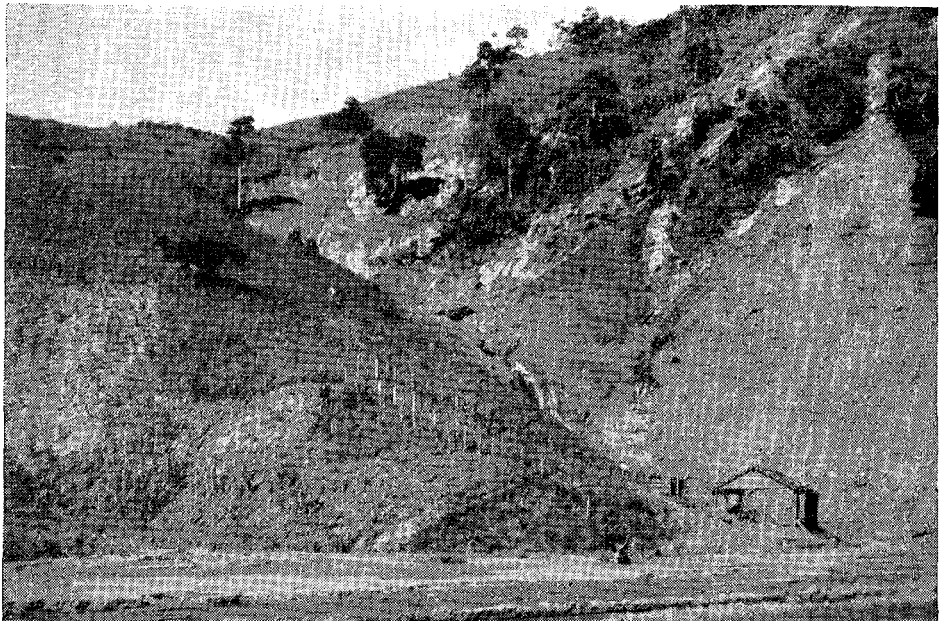


Fig 18 — A corrida de terra nesta grota (a 30 quilômetros ao norte de Além Paraíba, pela estrada Rio-Bahia), onde se cultivava milho em declive de 90 por cento e mais, e onde o pisoteio e o apascentamento do gado se faziam em declive de 80 por cento ou mais, causou a morte de duas crianças e considerável perda de solo. Observe-se o afloramento da rocha viva (manchas claras)

(Foto do autor)

Não são raras as especulações em tórno do rápido ressecamento de regiões extensas, de continentes inteiros ou mesmo da totalidade das terras emersas. Como exemplo de tal ordem de conjecturas, pode citar-se

<sup>24</sup> Reed W Bailey, "A New Epicycle of Erosion", *Journal of Forestry*, Vol XXXV, N° 11, 1937, p. 999

<sup>25</sup> United States Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, *Annual Report 1948* (mimeografado), Ogden, 1 de março de 1949, p 3

o tema desenvolvido pelo saudoso naturalista JOÃO BARBOSA RODRIGUES, então diretor do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, em curioso artigo intitulado "A Diminuição das Águas no Brasil" e publicado no *Jornal do Commercio* desta capital em 28 de março de 1904. Refere rios que emagrecem de ano para ano e filêtes d'água que desaparecem por completo — transformações que, de tão rápidas, cabem nas reminiscências de uma só geração. Não releva discutir aqui a validade de todos os exemplos lembrados, como indícios da diminuição das águas no Brasil, pelo autor da *Sertum Palmarum Brasiliensium*; vamos diretamente à sua conclusão: o nosso território estaria sofrendo os efeitos de um ressecamento da crosta terrestre, de uma revolução geológica, originada nas entranhas da terra e que, por sua vez, teria deflagrado uma revolução meteorológica, tudo de acôrdo com um *processus* imaginado pelo autor. Afigura-se-nos, entre-



Fig. 19 — O milharal da fotografia anteriores, visto de perto. O plantio se fez em solo, não somente declivoso, mas (como se pode ver nesta fotografia) extremamente raso. A película de solo, que não atingia aqui 30 ou 40 centímetros, foi urrastada, descobrindo a rocha-matriz (primeiro plano)

(Foto do autor)

tanto, que a rutura do equilíbrio hidrológico, ocasionado pela ocupação humana e tendo por consequência o regime deficitário das entrecuvas, é suficiente para gerar a suposição de um rápido ressecamento natural, fruto de subversão climatológica e/ou geológica. Não foi outra a interpretação de um dos líderes da geografia alemã contemporânea, ao comentar, à luz de pesquisas científicas, a tese, assaz vulgarizada, de um exsicamento natural do continente africano: segundo esse geógrafo, trata-se sobretudo das consequências nocivas de uma ocupação imprópria do solo <sup>26</sup>

Ora bem, é o clima da região em tela caracterizado por um período sêco bem definido. Impediu-se praticamente, com a destruição da camada absorvente, o armazenamento daquela água, que, ao tempo da abundância, — quiçá do excesso — se esvai rapidamente sob a forma

improdutiva e até destruidora de *runoff*. Faz falta às plantas durante os meses de penúria. Assim, quando a lavoura é feita nas encostas, procura-se freqüentemente localizá-la nos reentrantes do terreno, onde é maior a umidade durante o inverno, mas onde, em compensação, fica exposta às torrentes do verão. E' o caso da lavoura que aparece nas figuras 18 a 20.

<sup>26</sup> CARL TROLL, "Koloniale Raumplanung in Afrika", Separata da *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 1941, Nr 1-4, pp 4-5

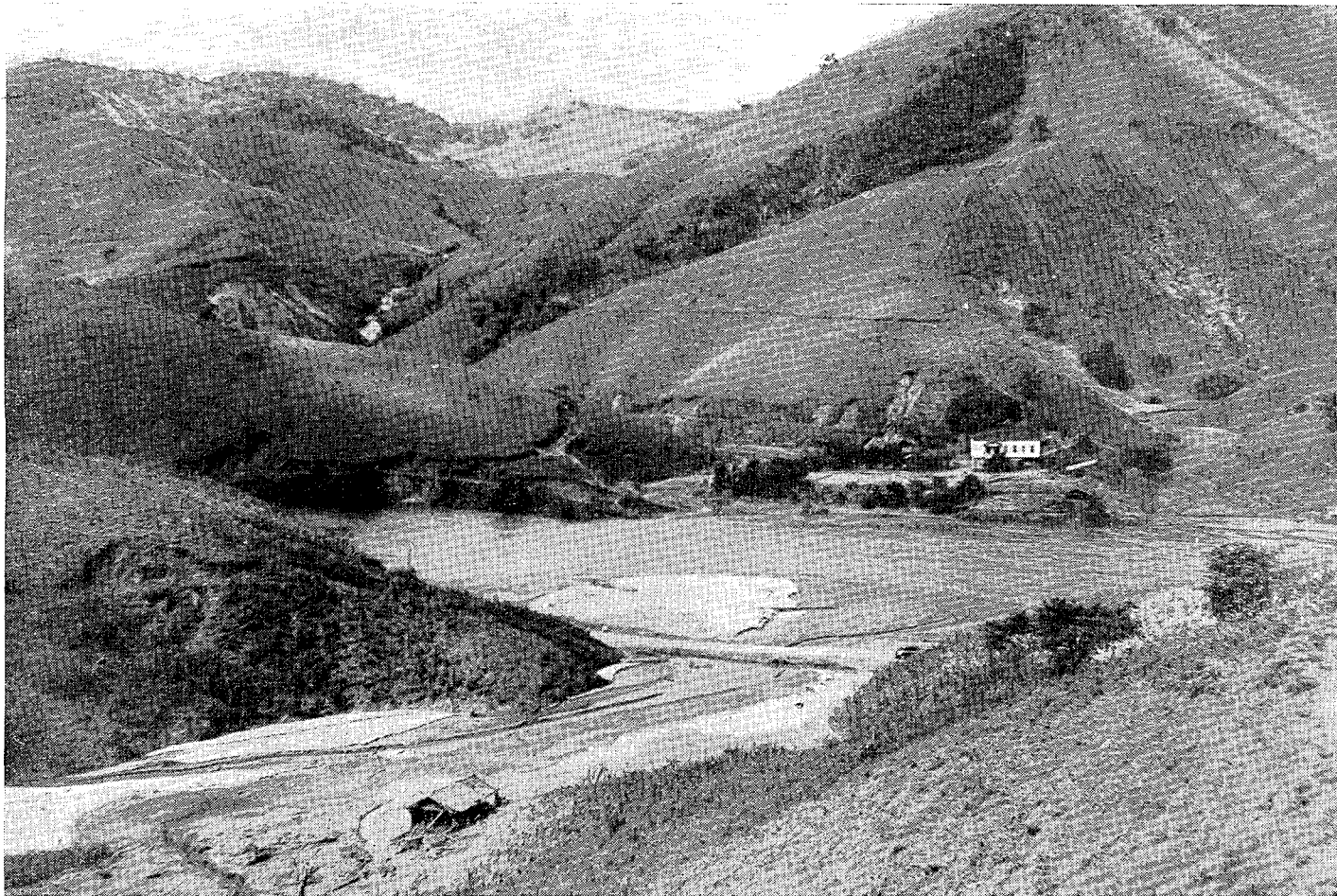


Figura 20 — Os detritos provenientes do alto do grotão das duas fotografias anteriores, tributário do rio Angu, depositaram-se no trecho inferior da torrente (primeiro plano) e contribuíram para colmatar o rio Angu que atravessa a figura da direita para a esquerda, (o casebre que aparece na parte inferior da fotografia é o mesmo da figura 18) Este rio se espalha agora num leito largo, cujos aluviões engolfaram parte das instalações do estabelecimento agrícola que aparece na margem oposta. Notar ainda: (1) o preenchimento análogo do pequeno vale tributário que deságua a montante da sede da fazenda, (2) o quadriculado fossilizado dos cafezais na pastagem da colina a jusante da mesma residência, (3) os vários graus de erosão e corrida de terra no morro que se ergue atrás da fazenda — desde (a) simples “aguada de terra” (se assim nos podemos exprimir), através da qual transparecem os “terraces” que ela apenas “pintou”, respeitando-lhes a forma, passando por (b) deslizamento e fluxo de terra, que removeram uma camada superficial do solo, mas não afetaram a conformação geral da superfície, até (c) voçorocas que rasgaram formas côncavas no terreno.

(Foto do autor)

## O FATOR DECLIVE — CORRELAÇÃO COM O FATOR REVESTIMENTO VEGETAL

Pode parecer um truísmo afirmar que o declive dos terrenos tem grande influência sôbre a impetuosidade das águas que correm por sua superfície e sôbre a maior ou menor facilidade que apresentam os terrenos de serem arrebatados por aquelas águas ou de ruírem diante da solicitação da gravidade. Entretanto, se tal relação é conhecida dos lavradores e pecuaristas, de nada lhes serviu êsse conhecimento. E' o que comprovam as figuras 16 e 18 a 20, por exemplo.

Já existem, todavia, dados quantitativos que põem em relêvo o efeito do declive na erosão do solo. A título de exemplo, poderíamos citar os experimentos realizados, ainda nas montanhas do Idaho meridional, os quais indicaram que “declives de 40 por cento produziram mais 1/5 de *runoff* e quase 3 1/2 vêzes mais detritos do que declives de 30 por cento”<sup>27</sup>

O Soil Conservation Service dos Estados Unidos adota quatro grandes classes de declive, a saber: A, B, C e D. Declives “A” são aquêles em que é desprezível o perigo de erosão quando agricultados (bastando praticar a rotação e a adubação). Os declives “B” são os que, podendo ser empregados para as culturas “fechadas” sem outras precauções, não podem ser ocupados por culturas abertas (como o milho, por exemplo), a menos que se adotem medidas adicionais (como culturas em faixas e terraceamento); em algumas áreas, há uma subdivisão em “B” e “BB”. A classe “C” é declivosa demais para culturas que exijam a lavra e os terrenos nela incluídos devem ser ocupados permanentemente por pasto ou cultura forrageira. As encostas “D” são as que não devem ser perturbadas, devendo ser, em geral, revestidas de florestas.

Os limites das várias classes de declive variam de acôrdo com o tipo de solo e as características pluviométricas. Por exemplo, à determinada terra limosa (*silt loam*) do estado de Iowa corresponde à seguinte discriminação de classes:

<i>Classe de solo</i>	<i>Declive Por cento</i>
A	0 — 3
B	3 — 8
BB	8 — 12
C	12 — 16
D	16 e mais

Alhures, onde o perigo da erosão é especialmente agudo, os declives “A” não excedem de 1 por cento e os “B” de 5 por cento.<sup>28</sup>

Na região assolada usam-se — como, aliás, é vêzo no Brasil — terras cujo declive ultrapassa 90 por cento, como não deveriam ser usadas ainda que tivessem apenas 4 ou 5 por cento. Pastos e lavouras de café, milho, mandioca e outras culturas abertas (tendo as linhas

<sup>27</sup> REED W. BAILEY, “A New Epicycle of Erosion”, *loc. cit.*

<sup>28</sup> W. C. LOWDERMILK, “Land Use Patterns in Erosion and Flood Control”, *Journal of Forestry*, Vol. XXXV, N.º 11, 1937, p. 1047

traçadas segundo o pendor do terreno) lá estão alcandoradas em declives que só se grimpam com real esforço.

Resta-nos, a esta altura, sublinhar a correlação entre o fator que consideramos neste tópico e o que foi referido logo acima, isto é, entre o declive e o revestimento vegetal. Os declives dos solos encontrados na natureza não ultrapassam um certo valor que representa o equilíbrio entre as várias forças gliptogenéticas (subordinadas, em grande parte, ao clima), e a desigual resistência que a elas opõem os terrenos, ajudados, por assim dizer, pela vegetação. O auxílio desta não é, aliás, pequeno. Os estudos de REED W BAILEY (que mediu o máximo ângulo



Fig 21 — Uma extensa área de mata localizada atrás (isto é, a montante) da capoeira que se vê no último plano da fotografia, deslocada pela solifluxão, despejou uma verdadeira corrente de troncos e lama neste estreito vale, afluente do Angu, fazenda Boa Vista, município de Além Paraíba. A encosta à direita, recentemente roçada e queimada, é a mesma da fotografia 23, que foi colhida um pouco mais para jusante

(Foto do autor)

de repouso de encostas, ora revestidas, ora despidas de vegetação) vieram demonstrar, por exemplo, que o ângulo de repouso de determinados detritos cobertos de vegetação é da ordem de  $60^\circ$ , enquanto o de solos derivados de idêntica rocha-matriz, porém destituídos de vegetação, é de aproximadamente,  $36^\circ$ . A vegetação, conclui BAILEY,<sup>29</sup> é a chave da estabilidade das encostas.

A alegação de que, frente a chuvas tão intensas como a de dezembro último, a própria mata virgem não teria feito resistir as encostas esbarrondadas estriba-se na aluição generalizada de terrenos cobertos de matas, que teria ocorrido na região. Não resiste à crítica. Em primeiro lugar, porque, se a chuvada de dezembro foi excepcional dentro dos registos meteorológicos, ou dentro da memória da população (essa,

<sup>29</sup> "Land-Erosion — Normal and Accelerated — in the Semiarid West", *Transactions, American Geophysical Union*, 1941, pp 240-250



pouco objetiva, de valor precário), não o terá sido dentro do espaço dilatado de tempo que interessa à geologia. Chuvadas de igual ou de maior intensidade, de quando em vez, terão feito sentir os seus efeitos na região e estes estariam, portanto, incluídos dentro do sistema de forças, cujo equilíbrio é espelhado no pendor-limite do solo. Sob o manto natural, o declive se iria atenuando, sobretudo pelo processo lento, imperceptível, do *creep*, sendo admissível que, esporadicamente, um que outro movimento de conjunto ainda se manifestasse, de modo restrito, em encostas mais íngremes, ainda imperfeitamente abrandadas. Acresce que, em grande número de casos, as “florestas” ruídas, que nos foram apontadas, não passavam de simples capoeiras, perfeitamente caracterizadas pela abundância de heliôfitas. O conceito de mata virgem ou mesmo espessa é relativo. A confusão que existe a esse respeito fica evidenciada pelo fato de nos terem sido apontados cafèzais (e já dissemos em que condições são plantados) ruídos, como prova de que as matas eram incapazes de sustentar o solo! Noutros casos, sôbre não ser virgem a mata, ela se apresentava em franca exploração. Tal é o caso da mata existente na estrada Rio-Bahia no canhão referido à página 226 Na crista mesmo do flanco ocidental do vale, vimos montes de madeira recentemente cortada e empilhada — sinal evidente de uma brecha no sistema de defesa que o manto vegetal vinha constituindo. Aliás, dificilmente existirá mata virgem onde o metro cúbico de lenha é vendido a Cr\$ 45,00 (como anotamos em Volta Grande) Também não se deve esperar que manchas de mata sôbre pequena parte apenas da encosta possam garantir a estabilidade desta.



Fig. 22 — Aspecto do mesmo vale da figura anterior, colhido algumas centenas de metros para a montante. Havendo-se entrelaçado os troncos numa angustina do vale, formou-se uma barragem natural, atrás da qual se estendem milhares de troncos semi-afundados na lama e nas águas pútridas, que, à exceção do telhado, cobriam a casa que se vê no primeiro plano (Foto do autor)

Terá havido eventualmente desmoronamentos em áreas cujo revestimento florestal fôra irrepreensível do ponto de vista conservadorista. Estas áreas constituiriam, entretanto, uma pequeníssima parcela das extensões que foram efetivamente rasgadas pela erosão. Tôdas as matas aluídas que pudemos observar, durante nossa rápida e limitada excursão pela área flagelada, deram-nos, entretanto, a impressão de que causas culturais contribuíram para explicar o fenômeno. Um único caso nos deixou dúvidas. É o da mata cujos destroços aparecem nas figuras 21 e 22, situada na fazenda Boa Vista. A escassez do tempo impediu-nos de percorrer a vertente de onde provieram êsses grossos troncos e de verificar se a mata tinha sido deixada intacta até e um pouco além do divisor de águas, se não tinha sido atacada na base da encosta, etc, etc. As informações colhidas no local afirmam, todavia, que tal é o caso.

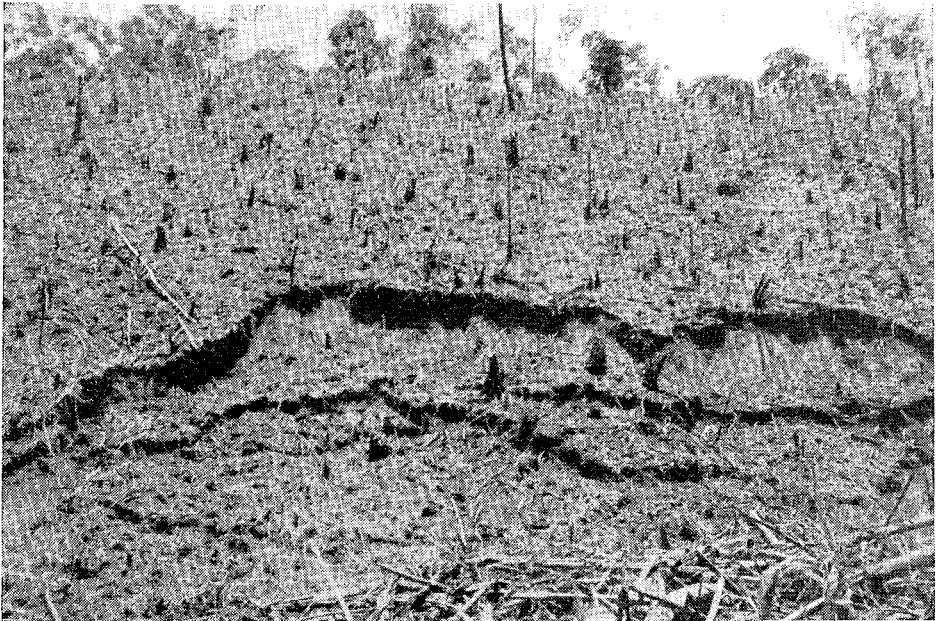


Fig. 23 — Interrompendo o processo natural de reconstrução da mata há tanto devastada, derrubou-se a capoeira que revestia esta encosta. A limpeza pelo fogo acabou de preparar condições propícias a êste deslizamento de terras (landslip). A altura do espelho superior de escorregamento é da ordem de 1 metro. Fazenda Boa Vista, município de Além Paraíba (Foto do autor)

Por fim, cabe registrar que a vista de conjunto que tivemos de avião nos deixou a impressão de que as escalavraduras eram mais freqüentes nas pastagens de côr acinzentada do que nas de verde claro. Aquelas, as de capim atingido pelo fogo, pela sêca, ou de outra forma arruinadas

#### MOVIMENTOS COLETIVOS DO SOLO E DA ROCHA METEORIZADA.

Nenhum fundamento foi encontrado para as conjecturas que se fazem na região de que um abalo sísmico tivesse sido responsável pelos desmoronamentos das vertentes. Os indícios concretos apresentados a favor de tal suposição (telhado derruído, etc) não resistiram à análise

crítica. O fato de ter sido aventada semelhante hipótese comprova, entretanto, o desconhecimento de que a soma de pequenos erros, durante muito tempo praticados, possa gerar grandes catástrofes. O deslocamento de solo e da camada meteorizada se faz comumente através de toda uma gama de processos exógenos, que os geomorfólogos sabem capazes de, por si sós, levar a efeito as transferências de material observadas desde o simples deslocamento maciço de terra, onde a água faz apenas o papel de lubrificante, até o transporte de sedimentos em suspensão em um curso d'água, o qual é capaz de conduzir uma carga sólida, mais ou menos apreciável. No primeiro caso, trata-se de um movimento coletivo ou de conjunto (*mass movement* de SHARPE); no segundo, do transporte de partículas independentes.<sup>30</sup> Os movimentos coletivos observados ainda podem ser subdivididos em dois tipos principais. (1) deslizamento ou escorregamento (*slide* de SHARPE), em que há cisalhamento (veja-se a figura 23, e (2) fluxo (*flow*), em que há deformação contínua da massa. Não é, evidentemente, possível traçar limites rigorosos entre um e outro grupo. Em muitos casos observados, houve transição de um tipo para outro; assim, por exemplo, foram notados muitos exemplos de fluxo iniciado por um escorregamento (figura 24).



Fig 24 — Deslizamento e fluxo de terras em uma pastagem demasiadamente inclinada e superlotada Vale do rio Angu, município de Além Paraíba.  
(Foto do autor)

Os fenômenos observados no local corroboram SHARPE<sup>31</sup> quando, aludindo à tendência de atribuir toda a erosão acelerada do solo à ação do vento ou das águas correntes, êle reivindica para os movimentos

<sup>30</sup> Deixamos de lado os movimentos de conjunto que se processam no fundo dos leitos fluviais.

<sup>31</sup> C. F. STEWART SHARPE, *Landslides and Related Phenomena*, New York: Columbia University Press, 1938, p. 6

de conjunto, papel de importância, quer na erosão linear, quer na erosão-em-lençol. Preponderou mesmo na zona por nós visitada o movimento de conjunto. E isto, sem levar em conta os terraços em miniatura, chamados “trilhos de gado” (*cattle terraces, cat steps, Rynkeli*) que tomam, de alto a baixo, as encostas pastadas da região e que, segundo alguns autores, seriam originados muitas vezes por pequenos desmoronamentos (conceito de *terraccettes* de DUM).<sup>32</sup>

Um outro aspecto que releva notar é que a região não escapa ao flagelo das saúvas. Ora, como estas costumam abrir suas “panelas” ou covas, “geralmente em terreno de pouca vegetação”,<sup>33</sup> seria interessante investigar a possível influência de tais escavações sobre os movimentos de conjunto e individual das partículas de solo. Certo é que, além de sua eventual atuação direta sobre a erosão, a estudar, a saúva dificulta o reflorestamento.

### ESTABILIZAÇÃO NATURAL DAS ÁREAS ESCALAVRADAS



Fig 25 — Foi considerável a redução na área de solo superficial nas encostas dos vales afluentes do rio Paraíba, como se pode ver nesta vista aérea; o material despejado nos cursos superiores foi depositado a jusante.

(Foto do autor)

As chagas ora abertas nas terras (já depauperadas, aliás) importam como que em redução — e apreciável — da área das propriedades (figura 25). Alguns tratos ficaram permanentemente inutilizados, erodidos que foram até a rocha subjacente. O prejuízo imediato que representa a área propriamente escalvada, poderá ser ampliado pela erosão, se esta se propagar às áreas contíguas. Acresce ainda, que as verdadeiras esfoladuras praticadas pelos movimentos coletivos, onde o solo foi removido em áreas extensas até uma profundidade da ordem de apenas meio metro ou um metro, poderão ser agora sede de intensa ação erosiva,

<sup>32</sup> Veja-se, por exemplo, C F STEWART SILLARPE, *What is Soil Erosion*, U S Department of Agriculture, 1938, p 60; idem, *Landslides and Related Phenomena*, *op cit*, p 70

<sup>33</sup> CONSTANTINO DO VALE RÉGO e JOSÉ SOARES BRANDÃO, *A Saúva e seu Combate*, Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, S I A, 2ª ed 1945, p 5

por parte das águas correntes. A menos que se adotem medidas acauteladoras, tais trechos, onde as primeiras defesas do solo foram transpostas, poderão transformar-se em profundas voçorocas. O fato de ser tão comum a remoção de uma camada apenas superficial, sem que a rocha viva seja atingida, parece sugerir que o movimento coletivo teve freqüentemente por limite inferior um horizonte de adensamento (iluvial). A existência desse conjecturado horizonte pode ser favorável à estabilização do terreno. Parece, porém, que, se fôr rompida essa última defesa, a erosão se desenvolverá rapidamente no sentido vertical. E' o que nos sugere o exame das figuras 15 (primeiro plano) e 20 (à direita). Não devemos, em todo o caso, depositar excessivas esperanças na estabilização natural, abandonando as terras à sua própria sorte.

### POSSÍVEL INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO DAS ENCOSTAS E DA ESTRUTURA GEOLÓGICA SÔBRE A EROSÃO

O fato de que a orientação das encostas origina diferenças no seu clima local é bem conhecido, sendo espelhado na distinção que se faz entre um terreno "noruega" e um terreno "soalheiro"; tais variações no microclima podem, em certos casos, gerar apreciáveis contrastes no revestimento vegetal — os diferentes flancos de uma mesma colina podem, pois, por motivos climáticos, prestar-se a aplicações mui diversas. Nêles, pelos mesmos motivos, podem ser diversas a proporção de água que escorre pela superfície e, conseqüentemente, a ação erosiva; com efeito, o deflúvio, crescendo paralelamente ao teor de unidade do solo, também varia de acôrdo com a exposição das vertentes, conforme reconheceu WOLLNY.<sup>34</sup> Tratando-se de uma região onde parece predominar uma estrutura homoclinal, será útil investigar ainda se esta particularidade geológica é também refletida, digamos, na maior erodibilidade dos flancos voltados a favor do mergulho: a existência de uma tal relação teria evidentemente que ser levada em conta na feitura de um programa para a utilização racional da região.

### DESTRUIÇÃO DO SOLO EXISTENTE E RESTRIÇÃO DO PROCESSO PEDOGÊNICO

Sob condições naturais de ambiência, existia um solo de características definidas, cuja formação se processava — é provável — em ritmo equivalente ou mesmo superior ao de sua paulatina remoção, à superfície.

A atuação do homem, não somente acelerou a remoção do solo, como, ainda, retardou a decomposição da rocha viva e a formação de novo solo. Não invocaremos o complexo papel que cabia à vegetação e aos demais organismos vivos removidos — se bem que NIKIFOROFF,

<sup>34</sup> Citado por L. D. BAVER, *Soil Physics*, New York; John Wiley & Sons, Inc., 1940, p. 345

MARBUT, JOFFE e outros pedólogos os tenham por fator principal na formação do solo.<sup>35</sup> Basta citar a importância da água no processo pedogênico, lembrando que, em virtude do maior escoamento superficial, menor, muito menor é a porção que se infiltra. Esse regime deficitário para o solo está minando a vitalidade das fazendas. As corridas de terra ou as voçorocas, que atualmente focalizam a atenção da população local e dos visitantes, são apenas os sintomas espetaculares desse *processus*. Destituída de igual dramaticidade, porém não menos importante, é a erosão-em-lençol, que, à socapa, vai removendo imperceptivelmente a camada superficial de solo produtivo. O exaurimento do solo, a par de outros fatores bastante conhecidos (sistema de relações entre proprietários e mão-de-obra, etc.), vai, assim, concorrendo para a instabilidade da estrutura social e econômica da região. O grosso de sua população rural é subalimentada, mal enroupada e inconvenientemente abrigada.

### AMEAÇA DE CAPTURA

Circunstância interessante se observa no divisor de águas entre a bacia do rio Angu e a do Aventureiro, no local onde esse divisor é atravessando pela estrada Rio-Bahia, por meio de um corte que tem uns 40 metros de altura e 120 metros de largura. Aí, a 25 quilômetros de Além Paraíba (pela referida estrada), junto à sede da fazenda Esperança, se o nível da enchente do rio Angu tivesse sido um pouco maior, as águas haveriam de precipitar-se na bacia do Aventureiro.

### A DEPOSIÇÃO DA CARGA SÓLIDA E O FENÔMENO DA TRIAGEM.

Muitas várzeas das mais férteis, onde se plantavam arroz, cana, milho e outras culturas, foram cobertas e esterilizadas pelos detritos grosseiros arrebatados das encostas. Já os lavradores começaram a faina de remover o limo e a argila de suas residências e instalações e de desenterrar suas máquinas (algumas inutilizadas), os sedimentos grosseiros depositados nas vargens, sobre inutilizarem as lavouras lá existentes, constituem, porém, uma perda irreparável de terras produtivas (veja-se a figura 26).

E' interessante notar os efeitos geo-econômicos do fenômeno da triagem ou seleção (*sorting*, dos autores de língua inglesa, *Saigerung*, dos alemães) dos sedimentos. Havendo grande variação na turbulência das águas, varia também, de lugar para lugar, a sua competência em transportar detritos. Ora, a erosão lançou nos rios da região uma carga constituída de detritos de várias dimensões, formas e pesos específicos; a diminuição de velocidade das águas e de turbulência fez com que se depositassem em primeiro lugar as partículas

<sup>35</sup> Veja-se HANS JENNY, *Factors of Soil Formation*, New York; Mc-Graw-Hill, 1941, p. 197



Fig. 26 — *Detritos grosseiros soterraram esta várzea do rio Angu na fazenda Boa Vista. O poço da pequena construção à esquerda era usado para guardar carnos de boi — hoje está soterrado. A máquina de beneficiar café já foi exumada mas ficou impróstatível.*  
(Foto do autor)

maiores, mais pesadas e mais esféricas, enquanto as partículas mais finas, mais leves e mais tabulares puderam conservar-se longo tempo em suspensão, ainda que as águas estivessem quase paradas

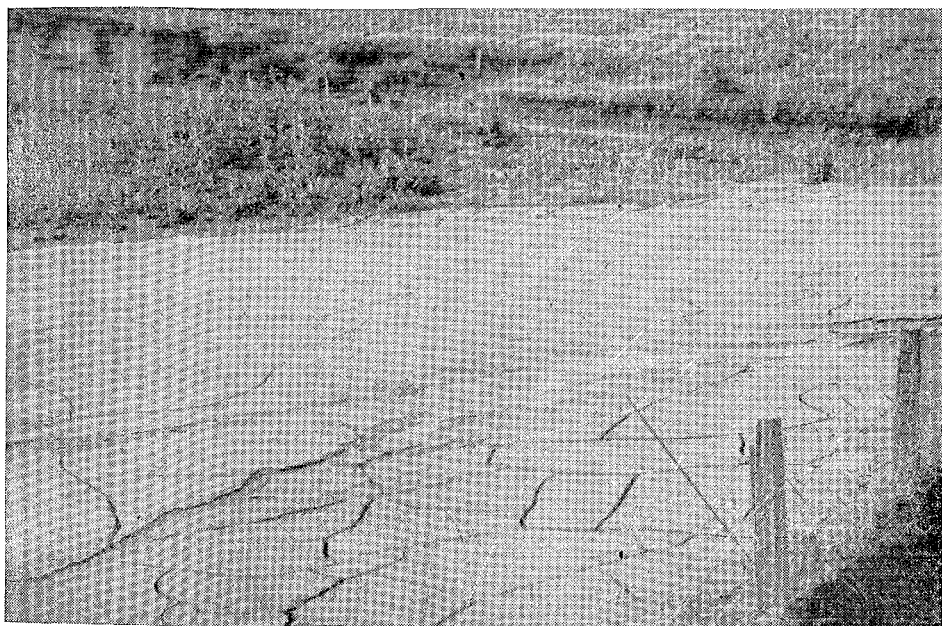


Fig. 27 — *O atênio da estrada Rio-Bahia, atravessando uma reentrância topográfica, formou aqui verdadeira bacia de decantação, onde as águas transbordadas, deixaram cair, longe do fio da correnteza, os sedimentos mais finos (limo e argila) que carregavam em suspensão. Desta deposição resultará, pôr sem dúvida, um talhão excepcionalmente fértil.*  
(Foto do autor)

Resultou daí uma ação seletiva dos sedimentos, a qual atuou, tanto no sentido longitudinal dos rios, como na sua secção transversal. Assim é que logo a jusante dos desmoronamentos nos flancos dos vales, observam-se agora verdadeiras praias arenosas; vale abaixo, os aluviões tornam-se progressivamente mais finos. Trechos afastados do fio da corrente ou lugares de águas estagnadas apresentam depósitos mais finos, limosos e até argilosos. é o caso dos sedimentos deixados no interior das casas (em Volta Grande, por exemplo, vimos no interior de casas que permaneceram intactas, depósitos de limo e argila com mais de 20 centímetros de espessura) ou ainda de certos trechos de várzea



Fig 28 — Esta larga praia surgiu no vale-em-V do rio Angu, que agora se espraia sobre fundo plano, graças à acumulação de enorme volume de detritos

(Foto do autor)

transformadas em bacias de decantação (veja-se figura 27). Por destruidoras e indesejáveis que sejam as enchentes, em certos casos são também criadoras e benéficas: foi justamente o que aconteceu em alguns trechos privilegiados, onde, por efeito da triagem referida, foram depositados sedimentos argilosos e limosos, de boa fertilidade (será provavelmente o caso do depósito que se vê na figura 27, já referida)

#### EFEITO DA COLMATAGEM SÔBRE O NÍVEL DAS ENCHENTES

O aluvionamento não infligiu apenas prejuízos diretos através da mortalha de detritos que espalhou sôbre as várzeas, concorreu também para agravar os estragos produzidos pela água, pois, alteando, por assim dizer, o leito dos rios, aumentou a faixa atingida pela submersão



e pela ação dinâmica da enchente. A sedimentação excessiva que resultou da aluição das vertentes modificou o perfil dos rios da região, levantando-lhes o nível; cursos de água que antes corriam no fundo de vales-em-V, espraiam-se hoje, anastomosados, sobre os aluviões que se elevam de um metro ou mais sobre o leito original (figura 28). Isto significa que, para uma mesma descarga líquida, os níveis atingidos foram — e serão, de agora em diante — mais altos. Uma vez que não houve modificação no nível de base dos rios em questão — o leito do rio Paraíba — veríamos provavelmente os detritos ora depositados, a pouco e pouco, evacuados, e limpos os velhos talvegues<sup>36</sup>; isto, se as águas de enchentes futuras não levassem carga sólida apreciável. Caso contrário, o nível do fundo sofrerá novos alteamentos. Estabelecimentos situados, não só na várzea, mas sobre plataformas mais elevadas do que a planície inundável, já desta feita foram alcançados e danificados pelas águas. Se, com as cheias subseqüentes, continuar a sedimentação, deve-se esperar que a inundação de tais sítios se agrave.<sup>37</sup>

### CONCLUSÃO: A LUTA PELA SOBREVIVÊNCIA

Fala-se em “recuperação da Zona da Mata”, em “reconstrução dos municípios assolados”. Afirmamos, entretanto, com absoluta convicção, que a verdadeira recuperação, a efetiva reconstrução da região, jamais será atingida por meio de medidas que tenham por escopo apenas repor as coisas no pé em que se encontravam na madrugada do dia 15 de dezembro último. A região, em comum com grande parte das terras brasileiras, aliás do continente americano, vivia no regime de autofagia, de que fala Vogt.<sup>38</sup> O prejuízo causado às colheitas, benfeitorias e mercadorias em estoque foi, sem dúvida, considerável: as safras que não foram colhidas representam um ano de trabalho perdido; benfeitorias e estoques, não raro, vários anos de labuta. Que dizer, entretanto, do solo, que é produto de forças naturais cuja ação multissecular não pode ser acelerada? Onde o estalão para estimar o prejuízo que vinha causando o seu exaurimento, e o que produziu a sua remoção ou o seu soterramento por detritos estéreis? Como, pois, falar em recuperação, se à região fôr permitido continuar na degradingolada em que vinha?

Medidas que visem a solução definitiva do problema — e não apenas a administração de paliativos — devem ser tomadas com a máxima urgência: cada dia que passa, a tarefa ainda por encetar, torna-a mais árdua e dispendiosa.

<sup>36</sup> O caso do rio Sacramento fornece um bom exemplo. Este rio californiano, um pouco à semelhança do nosso rio das Velhas, teve o seu leito entupido, sobretudo com detritos provenientes do desmonte praticado pelos mineradores de ouro e nêlo despejados durante mais de 30 anos. Por volta de 1890, o alteamento do fundo resultara em crescimento do nível de estiagem de mais de 3 metros, na escala hidrométrica localizada na cidade de Sacramento, e de mais de 6 metros, na embocadura de seus principais afluentes, a montante. Cessado o despejo de detritos (que, de tão grave, deu origem à criação de uma comissão federal permanente, a *California Débris Commission*), começou-se a observar em 1897 um rebaixamento do leito, que culminou em 1920, quando as águas de estiagem voltaram à cota do zero da escala de Sacramento; os principais tributários levaram ainda 10 anos para retornar ao normal. GERARD H. MATTHES, “Solids in Stream Flow”, *Transactions, American Geophysical Union*, Vol. XX, N.º 3 (junho de 1949), p. 425.

<sup>37</sup> Veja-se, por exemplo, STAFFORD C. HAPP, “Effect of Sedimentation on Floods in the Kickapoo Valley, Wisconsin”, *Journal of Geology*, Vol. LII, N.º 1, 1944, p. 195.

<sup>38</sup> WILLIAM VOGT, *Road to Survival*, New York: William Sloane Associates Inc., 1948, p. 112.

Por outro lado, ao acordar tais medidas, convém ter presente que um programa de recuperação e conservação dos recursos naturais da região — visando sobretudo, a economia do solo e a poupança da água — diz respeito à totalidade de pessoas que usufruem terras nas bacias hidrográficas interessadas: a todos cabe colaborar no trabalho, que êste a todos beneficiará.

Estamos em que a oportunidade é magnífica para que os fazendeiros da região, com a indispensável colaboração dos órgãos estatais competentes, organizem um Distrito Conservadorista, nos moldes dos *Conservation Districts*, autênticas cooperativas de combate à erosão, através das quais se faz sentir, nos Estados Unidos, a ação benéfica do Soil Conservation Service. Embora o primeiro desses distritos estadunidenses tenha sido formado somente em 1937, hoje são uns dois mil, reunindo mais do quatro milhões de propriedades agrícolas<sup>39</sup> e, graças a êles, tem sido enorme naquele país, tão profundamente talado pela erosão, o desenvolvimento do programa conservadorista.

A elaboração de um programa conservadorista para a região castigada, que, além de resolver os problemas desta, possa servir de exemplo e estímulo a outras regiões onde haja desequilíbrio no binômio Homem-Meio, há de ser feita em obediência à diversidade da paisagem natural — declives, friabilidade dos solos, etc. — e sua execução não poderá estacar diante de limites artificiais entre propriedades ou mesmo municípios. Só assim, só adequando a ocupação humana às particularidades da paisagem natural, só respeitando a “vocaçào cultural dos solos”, na expressão empregada por GILBERT e FOCAN,<sup>40</sup> será possível (1) reduzir a quantidade e a velocidade do escoamento superficial, durante as enchentes, (2) aumentar os suprimentos de água subterrânea, concorrendo para regularizar a descarga dos rios, e (3) reduzir a erosão e a deposição de detritos, evitando a colmagem dos rios e dos açudes. Tais objetivos não serão efetivamente atingidos, se cada alqueire de terra não fôr aproveitado segundo suas possibilidades — e isto, sem exceção, através cada uma das bacias hidrográficas abrangidas. A pastagem e a lavoura se farão de modo racional, enquanto certos tratos, cujo estado natural jamais deveria ter sido perturbado, e outros, totalmente malbaratados por uma ocupação imprópria, hão de ser “aposentados”, isto é, destinados ao reflorestamento.

Não se trata, evidentemente, de subtrair da paisagem o fator homem, porém, para que êste viva em equilíbrio com aquela, será necessário devolver certos tratos às condições que prevaleciam quando foram desbravados. A maneira prática de atingir êstes objetivos superiores, de tanto interêsse para a coletividade, suscita um problema complexo, que não é só técnico, mas também econômico, jurídico e até político. Apenas para estimular o debate, achamos interessante alinhar os se-

<sup>39</sup> *Agricultural Statistics*, 1948, Washington: U. S. Dept. of Agriculture, 1949, p. 679.

<sup>40</sup> G. GILBERT e A. FOCAN, “De la Nécessité d’une Nouvelle Orientation dans la Politique Agricole Congolaise”, *Comptes Rendus de la Semaine Agricole de Yangambi (du 26 février au 5 mars 1947)* Bruxelles: Institut National pour l’Étude Agronomique du Congo Belge, 1947, Première Partie, pp. 159 a 178.

guintes fatos, que, por si sós, parecem sugerir uma solução exequível: (1) os fazendeiros da região flagelada pleiteiam do govêrno empréstimo em condições especialíssimas (juros módicos; prazo de dez, quinze ou mais anos; dispensa de garantia hipotecária, etc.), a fim de arrostarem a presente emergência; (2) dado o geral desconhecimento da agricultura conservadorista, é pouco provável que uma parte apreciável de tais empréstimos viesse a ser empregada na solução definitiva do problema da erosão e da regularização das descargas — ficaria sempre esboçada a possibilidade de novas e, quiçá, mais cruéis calamidades,<sup>41</sup> prosseguindo o regime de exploração desequilibrada, que talvez não demorasse a impor novos empréstimos; (3) ainda admitindo (apenas para argumentar) que as somas recebidas fôssem destinadas, pelos fazendeiros, a medidas saneadoras de longo alcance, tal aplicação se faria sem um plano coordenador e sem a indispensável assistência técnica; (4) nos Estados Unidos, faz parte das atribuições do Serviço de Conservação do Solo adquirir terras de tal natureza, livrá-las do cultivo e regenerá-las, como áreas florestais, como refúgios de fauna silvestre<sup>42</sup>, etc. Auxiliem-se, pois, e sem demora, os fazendeiros da zona flagelada — apenas, a importância que lhes fôr entregue, o seja, não a título de empréstimo, mas por conta de arrendamento (ou, eventualmente, expropriação por utilidade pública), de terras imprestáveis, a cuja delimitação e avaliação se poderá então proceder sem aqodamento. A tutela, permanente ou transitória, exercida pelo govêrno sôbre certos tratos — precisamente os mais impróprios para uma utilização econômica — será duplamente vantajosa para os interessados: (1) não terão de amortizar empréstimo, nem pagar juros e (2) tais áreas, convenientemente incorporadas em um plano regional de recuperação, não mais despejarão torrentes incontidas de água e detritos sôbre as terras exploradas a jusante.

“Nenhuma solução real poderá ser encontrada enquanto não houver uma revolução completa na maneira de o homem encarar os recursos da terra e nos métodos que êle emprega para a sua utilização” — é o que afirma OSBORN no recente livro que leva o sugestivo título *Nosso Planeta Saqueado*.<sup>43</sup> E’ evidente que “mudar as práticas agrícolas (...) dentro de um período suficientemente curto, de modo a salvar a terra, exigirá — como salienta VOGT — medidas heróicas”.<sup>44</sup> A coragem de enfrentar a situação nada tem, entretanto, de quixotesco. E’ arrôjo que assenta em bases econômicas sólidas. O agricultamento racional não diminui, antes eleva a produção — HUGH H. BENNETT,<sup>45</sup> o grande paladino do conservadorismo nos Estados Unidos, declarando tratar-se de estimativa pessimista, indica tal aumento como sendo, em média, de vinte por cento. Se, por simples intuição, povos ditos “primitivos” foram capazes de levar a têrmo revoluções do tipo ora pregado por OSBORN, por que não a podemos realizar nós? E’ pensamento susci-

<sup>41</sup> As enchentes que em 1906, 1926 e 1946 atingiram a cidade de Muriaé, vem progressivamente ganhando em violência. JOSÉ PACHECO DA VEIGA, *Relatório*, op. cit. p. 8.

<sup>42</sup> *The Work of the Soil Conservation Service*, Washington: U S Dept of Agriculture, 1940, p. 5.

<sup>43</sup> FAIRFIELD OSBORN, op. cit., p. 47.

<sup>44</sup> WILLIAM VOGT, op. cit., p. 47.

<sup>45</sup> *Don't Forget the Soil* (mimeografado) 1943, p. 4.

tado pela agricultura intensiva e permanente dos *Uacara* (*Wakara*), tribo Bantu que habita a ilha de Ucara no lago Vitória, África Oriental. Não obstante a agricultura chamada *Bantu* caracterizar-se por grande mobilidade, no solo pouco fértil, predominantemente arenoso e submetido a sêcas periódicas daquela ilha, concentram-se 17 000 aborígenes, resultando uma densidade de 233 almas por quilômetro quadrado. Possuem eles um rebanho de 15 000 bois, 6 000 cabras e 5 000 ovelhas. Pois bem, na impossibilidade de estender suas terras de lavoura dentro da moldura estreita de seu pequeno domínio insular, os *Uacara*, em tempos pré-coloniais, fizeram a transição para o aproveitamento intensivo do solo — rotação de culturas, criação esteiada na produção de plantas forrageiras, adubação com estrume-de-curral, combate a erosão (terraceamento das glebas, com e sem muros de pedra; lavra segundo as curvas-de-nível, etc) <sup>46</sup> Aliás, no Brasil já é possível citar, em matéria de agricultura progressista, alguns resultados positivos, grandemente animadores, pôsto que isolados. Tal, por exemplo, os que foram obtidos no próprio vale do Paraíba, na fazenda São Pedro de Caçapava, estado de São Paulo, frutos de iniciativa particular que nos foram comunicados pelo senhor JOAQUIM BARROS ALCÂNTARA. Procedeu êste fazendeiro em 1946 ao terraceamento e à adubação de uma área de 10 hectares, — solo pobre que já pagara seu tributo à cafeicultura e que então era ocupada por laranjais. Semeado trigo, com a continuação da agricultura racional (enterrio dos restos de cultura, nova adubação), apresentaram as colheitas o seguinte aumento quase geométrico:

1º ano (1946)	360	quilogramas	por	hectare
2º ano (1947)	520	”	”	”
3º ano (1948)	1 120	”	”	”

Isto sem contar com a safra de milho que se plantou entre a colheita e a semeadura do trigo. O senhor ALCÂNTARA, que espera colhêr 2 000 kg/ha na próxima safra, considera que o custo do terraceamento e das demais medidas conservadoras estava coberto já no segundo ano, êste fato fornece uma comprovação, dentro do quadro brasileiro, daquilo que, em seu último relatório afirmou o chefe do Soil Conservation Service dos Estados Unidos <sup>47</sup> a respeito do crédito concedido aos fazendeiros para a execução de trabalhos de conservação — os resultados positivos — em termos de aumento de renda — produzido pelo capital invertido em trabalhos de conservação são de molde a justificar amplamente a concessão de crédito para tais investimentos.

Um fator auspicioso deve ser, aliás, destacado do painel sombrio com que o homem substituiu, na Zona da Mata, a harmonia da paisagem natural — pertence ainda ao domínio da geografia é o fator

<sup>46</sup> CARL TROLL, *op cit* pp 31-33

<sup>47</sup> H. H. BENNETT, *Report of the Chief of the Soil Conservation Service 1948*, Washington: United States Department of Agriculture, 1948, p 67

posição. Com efeito, a pequena distância ao grande centro consumidor que é o Rio de Janeiro e a facilidade de transporte para esta capital é uma vantagem que deve ser tomada na devida conta. Embora exauridas, certas glebas poderão ter a sua produtividade aumentada mediante um tratamento adequado, que a posição privilegiada torna exequível, compensador.

Uma última observação. E' a que nos sugere a localização sôbre as várzeas, não só de habitações dispersas, mas também concentradas, como no caso de Volta Grande e parte da cidade de Pirapetinga, por exemplo. As várzeas, na nomenclatura geomorfológica, são denominadas "planícies inundáveis" ou "planícies de inundaçãõ" (*floodplains, Inundationsbetten, etc.*): foram formadas pelo transbordamento das águas carregadas de sedimentos e, a intervalos maiores ou menores, voltarão a ser inundadas pelas cheias. É processo inteiramente normal. Fazemos nossas as palavras de WILLIAM GLENN HOYT, que fala com a autoridade que lhe empresta o cargo de engenheiro hidráulico chefe, da U.S. Geological Survey, Water Resources Branch: "... em muitas áreas, o problema das enchentes não poderá ser completamente resolvido, enquanto os nossos cidadãos não reconhecerem que a Natureza formou leitos fluviais, vales e áreas de transbordamento para o armazenamento temporário e para a evacuaçãõ das águas de enchentes. Enquanto o homem continuar a utilizar e ocupar êsses leitos e planícies inundáveis com lares, fazendas, estradas e concentrações urbanas, serão inevitáveis os estragos materiais e as perdas de vidas infligidos pelas enchentes".<sup>48</sup>

★

## RESUMÉ

Cet article traite des causes naturelles et artificielles des crues survenues en décembre 1948, dans une vaste région de la "Zona da Mata" (Zone de la Forêt) en Minas Geraes, et indique les mesures de caractère général tendant à éviter de nouvelles catastrophes de même origine. L'auteur commence par la description des conditions structurales et topographiques, désignant les formes morphologiques qui auraient eu une influence possible sur le phénomène de l'inondation et sur ses conséquences.

Il étudie les précipitations pluviales et l'érosion accélérée survenue là, concluant que les dommages causés dans cette région résultent principalement de l'ébranlement de grandes masses sur les flancs des collines et de leurs dépôts subséquents couvrant des aires de culture et d'occupation humaine. Observant la végétation de l'étendue atteinte, il attribue une grande responsabilité au facteur de déboisement qui agit simultanément avec la topographie très accidentée où s'imposait une agriculture en terrasses, courbes de niveau et bandes de végétation protectrice.

Il rejette l'idée des secousses sismiques comme cause des mouvements collectifs du sol et de la roche météorisée. Il indique les mesures nécessaires à la stabilisation et à la récupération des aires érodées. Il met en évidence le régime déficitaire des eaux dans cette région, c'est-à-dire le manque d'eau dans le sol. Parmi les observations géomorphologiques, l'auteur fait ressortir une possibilité de capture dans la ligne de partage des eaux entre les bassins des rivières Angu et Aventureiro. En relation avec les phénomènes de sédimentation, il expose les considérations opportunes sur la distribution des alluvions en fonction de la grosseur des particules et de la vitesse des eaux et examine l'effet du colmatage des plaines sur les crues futures.

En conclusion à cette étude importante et intéressante, l'auteur traite des mesures nécessaires pour éviter, ou tout au moins diminuer les effets des précipitations anormalement abondantes. Parmi les mesures qu'il conseille, on note, d'une part, la création de districts conservateurs destinés à divulguer, stimuler et protéger les pratiques courantes de conservation du sol, et, d'autre part, l'intervention du Gouvernement pour la création de centres forestiers aux endroits convenables, impropres à l'agriculture. Ces centres auraient pour but de diminuer les effets de l'érosion superficielle et de maintenir élevé le potentiel d'eau souterraine si nécessaire aux activités agricoles, pastorales et à l'habitation humaine proprement dite.

## RESUMEN

En este artículo se estudian las causas naturales y artificiales que tuvieron lugar en una vasta región de la Zona da Mata, en el Estado de Minas Gerais, en diciembre de 1948, y se apuntan en seguida las medidas de carácter general que se deben tomar para evitar la repetición de males futuros.

<sup>48</sup> "Discussion of BSCE Flood Committee Report", *Journal of the Boston Society of Civil Engineers*, XXIX, n.º 2, 1942, p. 94.

El autor describe en primer lugar las condiciones estructurales y topográficas, señalando los factores morfológicos responsables por el fenómeno y sus desastrosos efectos

Estudia todavía la precipitación y la erosión "acelerada" que ocurrió allí, concluyendo que los daños resultaron principalmente del desplome de grandes masas de las pendientes y en consecuencia aun de la deposición de los escombros, sobre áreas de cultura y ocupación humana. El deflorestamiento de la área inundada, su topografía muy irregular, la ausencia de fajas de vegetación protectora, de labranza en curvas de nivel y de plantaciones con terrazas, son factores que según el autor actuaron en la devastación de la zona.

No se trata de movimientos generales del suelo y de la roca meteorizada, provocados por fenómenos sísmicos. Señala por lo contrario el deficiente régimen de aguas en aquella región así como la posibilidad de captura en el divisor de aguas entre las cuencas del río Angu y del río Aventureiro.

En conclusión el autor indica medidas para evitar o por lo menos atenuar los efectos de las precipitaciones anormales. Entre esas providencias aconseja la observancia de prácticas de conservación del suelo y la necesidad de la intervención oficial con la finalidad de fundar distritos de conservación de suelo, en puntos adecuados, destinados a atenuar los efectos de la erosión superficial y a mantener elevado el potencial de agua subterránea, necesaria a las actividades agrícolas, pastoriles y a la habitación humana.

#### RIASSUNTO

In questa relazione delle cause naturali e artificiali delle inondazioni verificatesi in una vasta regione della Zona da Mata, nello Stato di Minas Gerais, (Dicembre 1948), l'autore comincia col descrivere le condizioni strutturali e topografiche, segnalando i fattori che avrebbero determinato il fenomeno.

Poi studia la precipitazione pluviale e l'erosione accelerata che ebbe luogo in quella zona. I danni risultarono soprattutto dalla disgregazione di grandi masse di terra dai fianchi delle colline e dal loro depositarsi su aree di coltura e di occupazione umana.

La devastazione della foresta nella regione inondata, la sua topografia molto irregolare, la mancanza di fasce di vegetazione protettive, di coltivazione a terrazze, sono fattori, che secondo l'autore, hanno contribuito alla calamità.

Non si tratta di movimenti generali del suolo o della roccia meteorizzata, provocati da fenomeni sísmici.

Segnala anche la povertà delle acque nel suolo e la possibilità di cattura nello spartiacque fra i bacini del fiume Angu ed Aventureiro.

In conclusione l'autore indica alcuni mezzi per evitare o attenuare gli effetti delle precipitazioni anormali.

Consiglia soprattutto l'osservanza delle pratiche di conservazione del suolo, e mostra la necessità dell'intervento ufficiale per dotare la regione di nuclei forestali. Questi, che sarebbero stabiliti nei punti adeguati, potrebbero attenuare gli effetti dell'erosione superficiale e mantenere la quantità di acqua sotterranea necessaria alle attività agricole, pastorizie ed alla stessa abitazione.

#### SUMMARY

This article deals with the natural and cultural factors responsible for the violent floods, which, in December 1948, ravaged an extensive area of the "Zona da Mata" in the State of Minas Gerais. Damage was inflicted mainly by the sloughing away of hillsides and the subsequent deposition upon farmlands of the resulting detritus, which also buried homes and stores.

After indicating the bearing of basin characteristics and meteorological factors upon the calamitous events, the writer proceeds to examine the part played by the soil and vegetal cover, drawing attention to adverse modifications resulting from careless use of the hilly area, where terracing, contour cultivation and strip cropping should have been adopted.

The writer rejects the idea that the observed mass-movements of soil and weathered rock could be attributed to a seismic shock. He considers the possibilities for stabilization of the scalped area. Attention is called to the disruption of hydrological equilibrium, and the resulting curtailment of water supply during rainless periods. Among other geomorphological observations, the possibility of man-induced river piracy is pointed out, with respect to the Angu and Aventureiro basins. The sorting of sediments of various dimensions, shapes and specific weights, which results from the variation of the competence of running water with regard to transportation, is duly considered and the effect of silting upon future floodlevels is stressed.

In concluding this interesting and timely paper, the author considers the steps which must be taken if the deleterious effects of unusually heavy rainfall are to be avoided, or at least, mitigated. Among other measures, he recommends the establishing of soil conservation districts for the dissemination and undertaking of current soil conservation practices; he also advocates permanent or transitory stewardship exercised by the government over certain tracts — precisely those most unfitted for economic utilization — in order that they may be built up as forests, wildlife refuges, etc., and thus contribute to underground storage of water, so necessary for crops, livestock and domestic consumption.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Verfasser beschreibt in dieser Abhandlung die natürlichen und künstlichen Ursachen der im Dezember 1948 in einer ausgedehnten Zona da Mata Gegend, im Staate Minas Gerais, vorgekommenen Überschwemmungen und zeigt die allgemein nötigen Massregeln, solchen Katastrophen vorzubeugen. Er beschreibt in erster Linie die Struktur und Topographie der Gegend und erwähnt die morphologischen Bildungen, die möglicherweise zu den Überschwemmungen und deren Folgen beigetragen haben.

Er erforscht den Regenniederschlag und ungestüme Erosion und kommt zu dem Ergebnis dass die Schäden in jener Zone hauptsächlich durch die grossen, von den Hügelabhängen herabstürzenden Erdmassen, die sich hernach auf angebaute und bevölkerte Flächen ablagerten,

verursacht wurden. Nach einer Untersuchung der Pflanzendecke der heimgesuchten Gegend, hat es sich herausgestellt, dass die Entwaldung in dem hügeligen Gelände — auf welchem bepflanzte Terrassen, Streifen schutz bietender Vegetation, U S W vorgesehen seien sollten —, zum grössten Teil als Urheber der Katastrophe angesehen werden konnte.

Er verwirft die Möglichkeit eines Erdbebens als Erreger der Massenbewegungen des Oberbodens und der verwitterten Gesteins und gibt die notwendigen Massregeln an, zur Stabilisierung und Wiederherstellung der verwüsteten Flächen. Ferner wird auch der Wassermangel des Bodens dieser Region erwähnt. In seinen geomorphologischen Beobachtungen deutet er auf die Möglichkeit einer Anzapfung an der Wasserscheide zwischen den Flüssen Angu und Aventureiro hin. In Bezug auf die Ablagerungsphänomene, stellt er sehr zweckmässige Betrachtungen an über die Verteilung des Schuttes im Verhältnis zu der Grösse der Partikeln und zu dem Transportvermögen des rinnenden Wassers und erörtert die Wirkung der Anschwemmung der Ebenen auf zukünftige Überschwemmungen.

Zum Schlusse dieser wichtigen und sehr gelegenen Abhandlung gibt der Verfasser die nötigen Massregeln an, um die Wirkung der ungewöhnlichen Regenniederschläge zu vermeiden — oder wenigstens zu vermindern. Unter anderen Massregeln, empfiehlt er die Erschaffung von Bezirken für die Bekanntmachung, Förderung und Ausübung allgemeiner Methoden zur Beschützung des Bodens, sowie die Intervention der Regierung, um auf geeignete Stellen, für den Ackerbau unpassend, Forste anzulegen, die dazu bestimmt sind die Folgen der Erosion zu vermindern und einen reichlichen unterirdischen Wasserbestand zu erhalten, der für die landwirtschaftliche Tätigkeit und menschliche Wohnung so nötig ist.

---

#### RESUMO

La artikolo pritraktas la kaŭzojn naturajn kaj nenaturajn de la inundoj okazintaj en vasta regiono de la zono de la Mata (Arbaro), en Minas Gerais, en Decembro de 1948, kaj indikas ĝeneralajn rimedojn celantajn eviti aliajn malfeliĝojn de la sama deveno. La aŭtoro komencas per la priskribo de la strukturaj kaj topografiaj kondiĉoj, montrante morfologiajn trajtojn, kiuj eble influis sur la fenomenon de la inundo kaj ĝiajn sekvojn.

Li studas la pluvfalon, kaj la akcelitan erozion tie okazintan, kaj konkludas, ke la detruoj en la regiono rezultis precipe de la ŝanceliĝo de argilaj masoj sur la flankoj de la montetoj kaj de ilia sekva deponiĝo kovranta areojn de kulturo kaj de homa okupado. Observante la vegetaĵaron de la areo atingita, li atribuas grandan kulpon al la faktoro — senarbarigo, aganta samtempe kun la topografio tro malebena, kie fariĝus necesa terkulturo kun terasigo, nivelkurboj kaj strioj de protektanta vegetaĵaro.

Li kontraŭstaras la ideon pri sismaj skuoj kiel kaŭzon de la kolektivaj movoj de la grundo kaj de la meteorigita roko, kaj indikas la rimedojn necesajn al la starigo kaj reakiro de la skrapdifektitaj areoj. Li reliefigas la deficitan reĝimon de la akvoj en tiu regiono, tio estas, la mankon de akvoj sur la grundo. El inter la geomorfologiaj observadoj li akcentas ian eblecon al kaptado sur la apartiganto de akvoj inter la basenoj de la riveroj Angu kaj Aventureiro. Rilate al la fenomenoj de sedimentiĝo li faras oportunajn konsiderojn pri la distribuo de la forĵetaĵoj en funkcio de la grandeco de partetoj kaj de la rapideco de la akvoj, diskutante la efikon de la akvogvidado sur la ebenaĵoj sur estontajn inundojn.

Kiel konkludo de tiu valora kaj oportuna laboraĵo la aŭtoro traktas pri la rimedoj necesaj por eviti — aŭ almenaŭ mildigi — la rezultatojn de la pluvfaloj nenormale egaj. Inter la rimedoj li konsilas la kreadon de konservantaj distriktoj, destinitaj al la diskonigo, instigo kaj praktiko de la kutimaj agoj por la konservado de la grundo, kaj la intervenon de la Registaro celantan krei arbarajn centrojn, en taŭgaj punktoj, nekonvenaj por la terkulturo, destinitajn al la mildigo de la efikoj de la surfaca erozio kaj al la alta tenado de la potencialo de subtera akvo tiom necesa al la aktivecoj terkulturaj kaj paŝtistaj, kaj al la homa loĝado mem.