

# REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

Ano XI

JULHO-SETEMBRO DE 1949

N.º 3

## AS APLICAÇÕES DA FOTOGRAMETRIA AOS ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS\*

FRANCIS RUELLAN

Directeur du Laboratoire de Géomorphologie de  
l'École Pratique des Hautes Études à Paris,  
Professor na Faculdade Nacional de Filosofia  
da Universidade do Brasil

A geomorfologia é, como se sabe, uma ciência natural que se dedica ao estudo das formas do terreno a fim de determinar-lhe a origem e a evolução. Compreende essa ciência dois ramos essenciais:

Um dêles se ocupa da descrição e da interpretação das formas de terreno. Pode-se designá-lo por geomorfologia descritiva. É incomparavelmente o mais conhecido, o que se ensina geralmente nas faculdades.

O outro empenha-se em retrazar a evolução das formas, reconstituindo os estágios que preexistiram ao relêvo atual. E' o que se pode chamar de geomorfologia evolutiva, a mais delicada e difícil de tratar-se, pois põe os pesquisadores a cada instante sob o risco de embrenhar-se pelas especulações intelectuais.

Considerada sob essas duas formas, a geomorfologia pode prestar-se ao estabelecimento de mapas, empregando sinais especiais, diferentes dos que se utilizam em topografia e em geologia e que visam dar não apenas uma idéia do relêvo ou da estrutura, mas também indicar uma origem para as formas observadas.

A importância da geomorfologia foi particularmente acentuada por uma decisão tomada pelos geomorfologistas presentes no Congresso Internacional de Geologia de Londres, em agosto de 1948, no sentido de fundar-se uma revista internacional de geomorfologia em tórno da qual se congregarão os pesquisadores especializados nesta ciência.

\* \* \*

A carta geomorfológica começou a aparecer nas publicações científicas entre as duas guerras mundiais. Teve aliás, sobretudo, um caráter didático ou demonstrativo porquanto o mais das vêzes era destinada a ilustrar trabalhos científicos.

\* Comunicação feita no Congresso Internacional de Fotogrametria realizado em Haia em setembro de 1948. Tradução de JOÃO MILANEZ DA CUNHA LIMA e de CYBELE BOUYER. Outra comunicação foi feita na Academia Brasileira de Ciências pelo Prof. FRANCIS RUELLAN, no dia 26 de novembro de 1946, sobre "O levantamento direto e aerofotogramétrico dos mapas geomorfológicos e suas aplicações teóricas e práticas". As fotografias estereoscópicas podem ser vistas com um estereoscópio, porém como a trama da fotogravura é relativamente grande, é melhor examinar as fotografias com a vista estereoscópica, sem aparelho, pelas pessoas que são treinadas em fazer isso.

Há, não obstante, exceções a essa regra e cumpre assinalar com realce o esquema geomorfológico da Europa, publicado no Atlas de Bartholomew, e, principalmente, as quatro fôlhas da carta geomorfológica da França, elaboradas sob a direção de M. EMMANUEL DE MARTONNE e publicadas no "Atlas de France" do "Comité National de Géographie"

Nas excursões e expedições que realizamos ao interior do Brasil, tivemos nós próprios de generalizar o emprêgo de cartas geomorfológicas não somente por falta de mapas topográficos porém a fim de obviar a insuficiência manifesta das cartas de curva de nível que quase sempre não permitem a localização exata das rupturas de declive e, em consequência, não comportam interpretação satisfatória.

Nesse emprêgo generalizado da carta geomorfológica houve mister distinguir-se dois tipos de cartas:

1) *A carta regular pormenorizada*, resultante de longos estudos no terreno. Supõe geralmente esta carta que se tenham já estabelecido as fôlhas topográficas e até, com freqüência as fôlhas geológicas correspondentes. E' evidente que a fotogrametria concorre com grande contingente para seu estabelecimento pois proporciona a possibilidade de uma análise direta das formas nas fotografias terrestres e aéreas.

2) *A carta de reconhecimento*, cujo interêsse é considerável para a exploração. Com efeito, pode oferecer, antes mesmo do estabelecimento de cartas topográficas e geológicas, um esquema das formas do terreno diretamente ligado à sua interpretação. E' a êste tipo de carta que dedicarei essencialmente esta comunicação, embora as observações que fizemos no curso da exposição se apliquem algumas vêzes, igualmente, à carta geomorfológica regular pormenorizada

\* \* \*

No decorrer dos trabalhos da expedição que tive ocasião de dirigir para a procura de um sítio conveniente à instalação da nova capital federal do Brasil, é que se plasmaram as idéias concernentes a êste estudo

Dispúnhamos, com efeito, de fotografias tomadas por trimetrogon pela aviação americana. Abrangem elas uma área considerável. Antes de partir a expedição, havíamos encarregado a um grupo essencialmente composto de nossos alunos, membros da expedição e, ao mesmo tempo, funcionários do Conselho Nacional de Geografia, de executar uma série de cartas que contivessem o essencial da interpretação do relêvo, bem como uma análise da vegetação e da ocupação humana, conforme se pudesse observar nas ditas fotografias. Tal trabalho tinha por base uma restituição sumária da hidrografia, feita com o auxílio das câmaras claras de ABRAMS, tanto para as fotografias verticais como para as fotografias oblíquas. Êste processo não permitia evidentemente grande precisão, mas, ao menos, proporcionava à expedição, antes de sua partida para o campo, uma visão de conjunto das formas e a possibilidade de determinar a importância relativa dos problemas que se devia esperar encontrar

Tais esquemas geomorfológicos foram postos à disposição dos grupos encarregados de levantar no campo:

- 1) as coordenadas astronômicas (um operador do grupo de direção).
- 2) itinerários, notando principalmente:
  - a) as rupturas de declive do modelado e dos perfis longitudinais dos rios;
  - b) as influências estruturais sobre o relêvo;
  - c) os tipos de solo e sua relação com a rocha *in situ*;
  - d) o nível hidrostático.

Esses levantamentos nos levaram então a estabelecer cartas geomorfológicas ao longo dos itinerários percorridos, a serem confrontadas com as observações feitas sobre a fotografia, para o relatório final ora em preparo.

Todos esses trabalhos nos conduziram a procurar naturalmente o que se pode pedir à carta geomorfológica estabelecida com o auxílio da fotogrametria aérea e terrestre.

Alguns exemplos nos elucidarão sobre as exigências que se pode ter a esse respeito:

a) *Estrutura horizontal* Trata-se aqui de traçar os limites dos planaltos, mesas e cornijas, medindo nas fotografias sua altitude relativa, bem como a forma e o declive das vertentes. É evidente que na estrutura horizontal tôdas as proeminências estruturais das vertentes assumem grande importância. Assim, também, os mínimos acidentes da superfície das "mesas". bossas, depressões, valonamentos, encerram interesse e devem ser, não só limitadas, como também medida a sua amplitude. (EST. I)

b) *Numa estrutura monoclinal*, cumpre conferir grande importância às cristas e às *cuestas*, em particular. Deve pesquisar-se se as relações entre a inclinação das camadas e o declive da superfície de erosão que as truncam, convindo, sempre que fôr possível, proceder às determinações de ângulo por comparação das altitudes relativas. É igualmente de notar-se a influência da estrutura nas vertentes. Enfim as cristas monoclinais ou as formas isoladas de *hogbacks* devem ser delimitadas e medidas com cuidado. (EST. II e III)

c) *Na estrutura dobrada* convém atribuir grande importância às influências da forma e da direção das dobras sobre o relêvo. Tôdas as vezes que seja possível tomarem-se medidas, estas devem ser efetuadas com cuidado e tentar bem distinguir o que pertence verdadeiramente à uma direção estrutural fundamental e o que se pode relacionar com as linhas mestras do relêvo devido à erosão.

Cumpre, em particular, que o mergulho das camadas seja medido na fotografia tôdas as vezes que apareça, determinando-se-lhe a influência no relêvo. (EST IV e V. EST. XXXIII)

d) *A estrutura falhada* é uma das que se tem mais dificuldade em estudar, quer no campo, quer nas fotografias. Importa notar aliás que não raro, aparecem fatos com nitidez nos clichês, os quais se teria de empregar muito tempo para descobrir no campo. A direção das falhas pode ser revelada pela diferença de coloração das rochas e da vegetação, pelas facêtas, pelo alinhamento dos colos de flanco, pelo traçado dos rios, etc. Ainda aí, há margem para tomarem-se medições, tôdas as vêzes que fôr possível. (EST. VI)

No que concerne às frentes dissecadas de blocos falhados, cumpre determinar-lhes a forma e a altitude, e bem assim medir todos os acidentes salientes do seu escarpamento. As fraturas e as diáclases oferecem maior dificuldade em discernir-se do que as falhas e, não obstante, deparamos freqüentemente topografias que não se podem explicar a não ser pelas rêdes de fraturas e de diáclases; os alinhamentos de relêvo se mostram nítidos a ponto de permitirem as medidas de ângulo que êsses acidentes formam entre si. A erosão elementar diferencial é particularmente reveladora, pois permite traçar notadamente as direções, medidas de ângulo e comparações com os traços e as orientações fundamentais dos dobramentos e das falhas.

e) *As estruturas intrusivas e vulcânicas* comportam igualmente numerosas análises e bem assim medições nas fotografias aéreas se se trata, por exemplo de diques revelados por relevos salientes ou reentrantes, dos quais se deve procurar as altitudes relativas e as direções. Acham-se também às vêzes indicados pela vegetação que geralmente só permite medir a direção. Finalmente não é raro observarem-se cruzamentos de diques, podendo-se determinar assim sua antigüidade relativa. Os *sills* revelam-se às mais das vêzes por protuberâncias e rupturas de declive (*ressauts*), os *necks* por cômoros (*buttes*) ou depressões, os derrames têm formas superficiais com relêvo acidentado, que importa determinar e medir; as crateras são interessantes por sua forma e profundidade; finalmente, as formas detríticas, cinzas, lápies possuem uma extensão, declive e formas que a fotografia aérea às vêzes dá a perceber e medir. (EST. VII, A e B, EST. VIII, EST IX)

Vê-se, por êsses exemplos, que o estudo das formas devidas às intrusões e ao vulcanismo é particularmente fecundo e pode proporcionar dados preciosos para as minas e as pedreiras.

\* \* \*

Entre as questões mais delicadas que se referem às formas do terreno, cumpre naturalmente situar as que derivam diretamente da erosão fluvial.

a) O traçado dos perfis longitudinais pode ser feito diretamente com as fotografias aéreas, escolhendo-se uma série de pontos nesses perfis e determinando-se notadamente o valor do declive e dos rápidos, vale dizer, seu comprimento, seu desnivelamento e sua natureza, procedam êles de uma estrutura tabular, monoclinal, dobrada ou falhada.

b) O traçado e as medições relativas ao perfil transversal dos rios não são menos importantes. Pode-se, com efeito, determinar assim as relações métricas entre a profundidade de um vale e sua largura, a forma, a natureza e a inclinação das vertentes, consoante sejam planas, convexas, côncavas ou apresentam rupturas de declive (*ressauts*) estruturais. Pode-se observar diretamente os terraços, delimitá-los, determinar-lhes a altitude relativa e às vezes até advertir se são rochosos ou aluviais. (EST. X, XI, XII)

No que respeita aos meandros encaixados, convém medir diretamente nas fotografias a altura do encaixamento, o calibre do meandro, o raio das curvas, as variações de largura do leito, ao mesmo tempo que merecem notadas, evidentemente, as formas estruturais e as formas de erosão que podem ser observadas nas vertentes. Os meandros divagantes constituem problemas análogos; todavia depara-se aí um traçado mais complicado, e torna-se necessário proceder a um estudo atento do estado hidrostático dos meandros abandonados, revelado amiúde pela côr da vegetação. (EST. XIII)

Tudo isso redundando finalmente em estudos sôbre a sedimentação fluvial nos quais cumpre determinar a forma e a altura dos cones de dejeção, a forma e a encosta das planícies de *piedmont*, e a importância de sua dissecação, a forma e a inclinação das planícies deltaicas, passando-se por fim à análise dos terraços *emboités*, de modo a estabelecer a altitude de seu nível relativo. Merecerá atenção particularíssima tudo que possa revelar a presença de antigos leitos de rios, não só pelas elucidações que emprestam ao estudo da evolução das formas, como também porque êsses antigos leitos encerram às vezes aluviões metalíferas.

\* \* \*

A importância dos elementos que a fotografia aérea em particular poderá revelar no tocante à erosão e à sedimentação fluviais não deve ser tal que faça perder de vista as outras formas.

Assim, é que as formas nivais e glaciais merecem uma análise da mesma precisão. Aí se depararão os aludes (*avalanches*) e os cones de detritos, dos quais se poderá determinar a forma, algumas vezes a natureza e sempre a altura; as nevés (acumulação de neve no circo de nivação ou glaciário, antes da sua transformação em gelo) interessantes por sua forma, mas de que também se poderá medir a profundidade da depressão central; as geleiras, que revelarão, além de seu traçado, a repartição das fendas (*craveiras*), dos seracs, das morainas, sem esquecer os perfis longitudinais e transversais dessa geleira

Relativamente às geleiras antigas, dá a fotografia aérea uma visão de conjunto, que seria quase impossível obter de outra maneira e ainda revela, não raro por sua forma, depósitos que mal se aperceberiam num estudo topográfico. Pode-se assim traçar a extensão dessas antigas geleiras, medir os testemunhos que restam de suas morainas e estudar do mesmo modo seus depósitos de fundo. (EST. XXXIV)

Nesta degradação da erosão fluvial que representa a erosão cárstica, convém notar a densidade e a profundidade dos *avens*, os característicos, a largura, a profundidade dos *cañons*, o comprimento, a profundidade e os pormenores do perfil transversal dos vales secos, determinar o nível hidrostático dado pelos rios sub-aéreos. Pode-se, finalmente, medir nas fotografias aéreas a amplitude do *karst*, isto é, a distância vertical entre a antiga superfície modelada pelos rios e o nível atual dos cursos d'água. (EST. XXVI, XXVII)

\* \* \*

Nesse mesmo espírito é que serão traçadas e estudadas as formas da erosão e da sedimentação eólia, tanto pelo delineamento das dunas, por suas medidas nas três dimensões, como também visando a determinação da direção principal e das secundárias do traçado dessas dunas. (EST. XXVIII)

Quanto às formas rochosas, quer se trate de *hamadas* (deserto de pedras) quer de vertentes rochosas, pode-se obter uma informação precisa acêrca das dimensões e da abundância dos blocos ou das rupturas de declive que seria difícil tarefa reunir, se nos cingíssemos aos métodos do caminhar topográfico

\* \* \*

As formas litorais que representam sempre um compromisso complexo entre as formas terrestres já assinaladas e as que são devidas à ação direta da erosão e da acumulação do mar, dão margem a observações abundantes

Assim, por exemplo, a forma das falésias em sua relação com a estrutura A altura relativa dessas falésias deve ser medida em vários pontos do litoral, notando-se de cada vez suas relações com a superfície continental e com o que se pode inferir da estrutura Há ainda terraços marinhos, as flechas e cordões litorais, os diques naturais de seixos que freqüentemente revelam sua natureza na fotografia e que podem sempre ser medidos nas três dimensões Finalmente os progressos recentes da fotografia aérea permitem até estudar o caráter, a natureza, a forma e a profundidade dos fundos submarinos vizinhos do litoral (EST. XIV, XV, XXIX A e B, XXX, XXXI)

\* \* \*

À vista do que ficou dito, pode-se ter idéia do que a fotografia pode emprestar à descrição e a interpretação das formas do terreno, vale dizer, ao que designamos por geomorfologia descritiva

Embora o estudo da evolução das formas ou geomorfologia evolutiva, dê maior campo ao raciocínio, requer por tôda parte análises e medições que o estudo das fotografias aéreas oferecem de modo surpreendente

Haja vista, por exemplo, as superfícies de erosão. Sabe-se o quanto é difícil determinar rapidamente seu modelado e saber o que é uma planície de erosão e o que é uma peneplanície, dando a êsses designativos um valor estrito e ligando-os por exemplo às medidas da amplitude do relêvo que se pode multiplicar nas fotografias aéreas.

Dado que uma região se filie ao que se convencionou chamar um relêvo "vallonné" é mister traçar o perfil dos rios e definir a forma das vertentes. Êsses relevos "vallonnés" ou ondulados podem apresentar-se com cristas arredondadas ou terminadas em arestas; deve-se naturalmente explicar a diferença das formas, convindo analisar e medir com cuidado

\* \* \*

Quaisquer que sejam as formas das superfícies de erosão, não basta defini-las e medi-las. Cumpre compará-las entre si, estabelecer, por exemplo, as relações de altitude que as diferenciam, o modo como se manifesta a transição de uma superfície a outra. Não é raro, como se sabe, ver-se um desnivelamento súbito separar duas superfícies de erosão, importando não só traçar êste desnivelamento, como também inferir seu valor em diversos pontos e investigar na fotografia as razões estruturais e cíclicas que explicam essa diferença de altitude. Tais elementos é que nos capacitarão a enfrentar com mais segurança do que no passado, os problemas tão delicados da evolução das formas do relêvo. (EST XVI, XVII, XVIII)

Finalmente, as superfícies de erosão são freqüentemente dissecadas e êsses dissecamentos na estrutura dobrada produzem o aparecimento do relêvo apalachiano, do qual convém marcar devidamente as características. (ES. XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVII) Do mesmo modo revelam-se outros pormenores da estrutura pela dissecação de superfícies de erosão, as falhas, por exemplo, que dão elementos para reconstituir com mais segurança ainda a evolução do relêvo.

Dessas longas evoluções da erosão e da acumulação, resultam o que se chamou solos, de importância tão marcante para a ocupação humana. O estudo fotográfico dos solos é evidentemente limitado, mas não raro o nível hidrostático das águas que os penetram e sua natureza mesma se acham indicados pelas variações de côr na rocha ou na vegetação.

\* \* \*

Eis aí algumas indicações do que se pode lograr da fotogrametria. Vem a propósito agora retomar os têrmos da exposição das mesmas, a fim de vermos a quais exigências técnicas deve satisfazer esta interpretação geomorfológica das fotografias aéreas.

Pode-se acentuar que tudo se cifra em suma em dois problemas, a saber:

1) Um dêles, acha-se ligado diretamente à interpretação das formas observadas de acôrdo com a experiência adquirida nos estudos de geomorfologia geral. Entra neste caso uma contribuição pessoal considerável do operador que deve ser de preferência um pesquisador de grande experiência;

2) Existe um problema de medições, que podem ser diretas nas três dimensões ou indiretas quando se trata de medições de ângulos de direção, de mergulho ou de declive.

E' evidente que tais medições não podem ser tomadas a não ser com o auxílio de aparelhos de grande precisão, tais como, por exemplo, o *Poivilliers Som*, tipo B; por isso é que achamos interessante exercitar os nossos alunos no manejo dêsses aparelhos.

Dentre as medições efetuadas, a altimetria é a mais delicada e a que nos poderá fornecer mais ensinamentos para nossas pesquisas.

Uma vez feita a análise dos fins a que se visa, releva haver em vista que se terá de utilizar primeiramente as fotografias terrestres tomadas com fototeodolito, servindo-se, quando houver necessidade, notadamente nas regiões de matas, das tórres desmontáveis do tipo empregado em geodésia, a fim de abranger o horizonte mais vasto possível. O maior número contido, de informações será fornecido pelas fotografias aéreas. Estas poderão ser verticais ou oblíquas, sendo que estas últimas, embora de considerável valia, não se pode também deixar de reconhecer-lhe a inconveniência de uma difícil restituição. Esclareçamos que essas restituições fotográficas devem apoiar-se em coordenadas astronômicas, completadas com triangulação aerofotogramétrica, conforme o método preconizado por M. POIVILLIERS.

Após as fotografias tiradas, é aconselhável registrar nos próprios clichês as notações geomorfológicas, geológicas e pedológicas, que oferecem interêsse à interpretação — o que facilitará o trabalho de restituição. É de lamentar não se possa utilizar para o fim de que se trata a massa enorme de fotografias oblíquas tomadas pelo trimetrogon, pois, como se sabe, as câmaras empregadas para a restituição não dão uma imagem precisa do relêvo. Assinalemos, entretanto, que o "*Institut Géographique National*" de Paris construiu um aparelho de correção de fotografias aéreas panorâmicas, que permitirá após o estabelecimento da fotografia retificada (*redressée*), introduzir nela as indicações geomorfológicas.

Restará, ainda, sem dúvida, a questão da restituição que exigirá um aparelho especial, em via de realização.

Não se deveria com efeito deixar de lado a fotografia oblíqua, que representa um admirável instrumento pela riqueza de informações que oferece acêrca da verdadeira natureza do relêvo. É até de desejar que, ao lado do vôo em linhas horizontais, seja levado a efeito, em certos casos, um vôo vertical, mediante o emprêgo do helicóptero que permite a tomada de fotografias panorâmicas em altitudes e inclinações determinadas pelo relêvo da região sobrevoada. A câmara americana de 9 compartimentos pode proporcionar bons resultados relativamente a essas alti-

tudes escalonadas, mas os progressos nesse sentido acham-se limitados pela dificuldade de restituição, se bem que, ao que sabemos, esteja em estudo um aparelho para êsse fim.

Tudo o que acabamos de referir não pode ser pôsto em prática prescindindo-se de amplo contrôlo no campo, que permita determinar a natureza das rochas e das formações detríticas superficiais. O interesse de fazer-se tal contrôlo no campo na conformidade das fotografias, reside em que se orientarão as pesquisas que se levarão a efeito, por uma leitura prévia das fotografias aéreas, onde se poderá vislumbrar, não raro com exatidão, os alinhamentos das rochas da mesma natureza.

Poder-se-ão inscrever nas fotografias os resultados dêsses contrôles de campo, notadamente os limites stratigráficos, os dos depósitos superficiais, ou ainda os alinhamentos estruturais. Isso apresentará a vantagem de uma restituição simultânea com o levantamento das grandes linhas na carta topográfica.

Podemos, por conseguinte, descrever a seqüência das operações da maneira seguinte:

1) — Tomada de fotografias, partindo dos pontos conhecidos pelo menos, mercê das suas coordenadas astronômicas para fechar noutros pontos conhecidos de igual modo. Triangulação aerofotogramétrica em intervalo e complemento, caso se possa, de fotografias tomadas com câmaras múltiplas e um helicóptero;

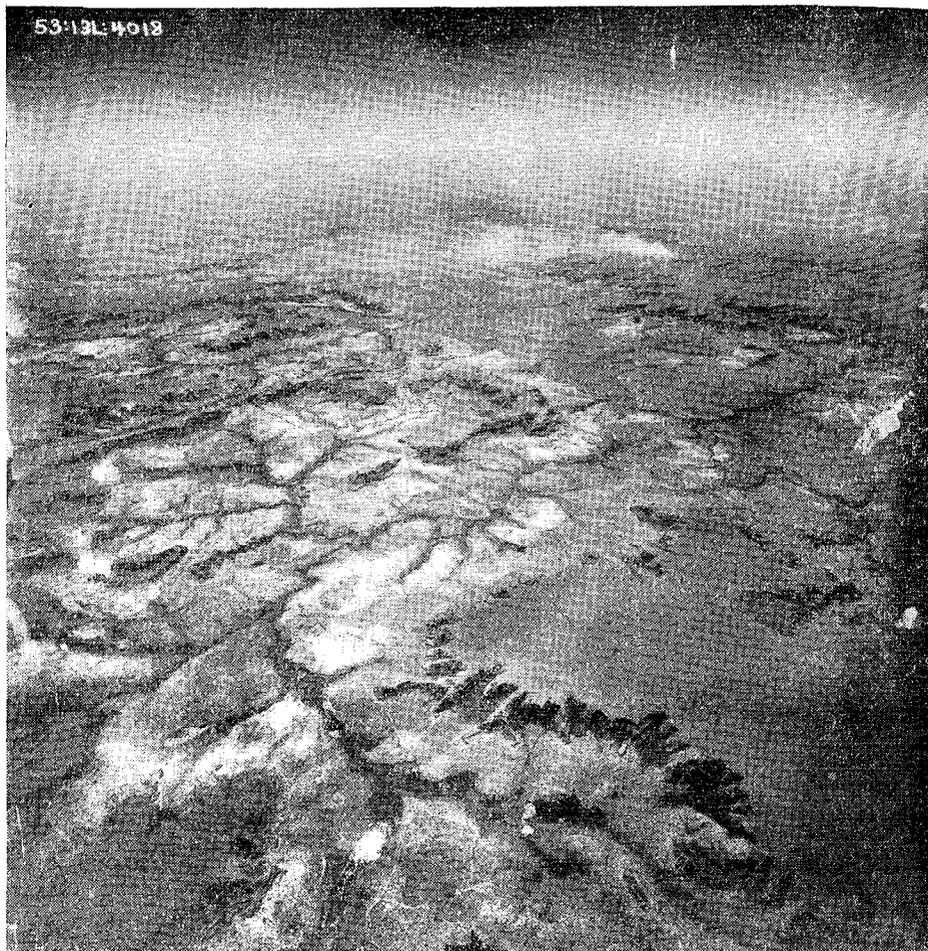
2) — Far-se-á imediatamente uma explicação prévia dessas fotografias de modo que redunde no estabelecimento de uma carta geomorfológica de reconhecimento, a qual dê o essencial da planimetria, das rupturas de declive, dos desnivelamentos e dos ângulos característicos, e que atinja também a uma interpretação preliminar traduzida por sinais apropriados;

3) — Utiliza-se essa carta de reconhecimento para o contrôlo no campo e a resolução dos numerosos problemas que ela deixa entrever. Torna-se assim possível precisar e completar a interpretação, procedendo-se, se necessário, a medições complementares no campo;

4) — Armado dêsses elementos, o geomorfologista retornará ao laboratório onde completará, assim nas fotografias como na carta de reconhecimento, as indicações já ali introduzidas. Então nada mais resta a fazer senão completar, procedendo-se a uma restituição pormenorizada do relêvo por curvas de nível e traçando-se as rupturas de declive que se deixaram de assinalar na carta de reconhecimento.

Cumpre notar que em muitos casos, são bastantes as três primeiras etapas, para o fim a que se visa, quer se trate de estudos científicos, pròpriamente ditos, quer se cuide de estabelecer cartas para uso do colonizador, agrônomo ou engenheiro.

Esperamos que essas poucas linhas servirão para demonstrar o interesse que se comunica ao estabelecimento de cartas geomorfológicas de reconhecimento, ou de cartas geomorfológicas regulares, e por isso que não podem ser estabelecidas com precisão satisfatória sem recorrer à fotogrametria, e mais particularmente, digamo-lo, à aerofotogrametria.



Fotografia da aviação dos U S A

EST 1 — *Dissecação de uma estrutura sedimentar horizontal na região do alto rio das Balsas no estado do Maranhão*

A chapada ou planalto, fortemente dissecada e desgastada por toda parte, não mostra nenhum relevo sensível, e não se vê rede hidrográfica. Trata-se, provavelmente, dos arenitos vermelhos cretáceos freqüentemente muito permeáveis. O escarpamento, que marca os progressos da dissecação, tem uma forma muito irregular. Notam-se ainda ressaltos que correspondem a diferenças de dureza das camadas horizontais. O escarpamento é muitas vezes coberto de florestas, o que prova a umidade do solo. Trata-se dos chistos argilosos, calcários, gipsíferos, betuminosos que formam a série de Araripe.

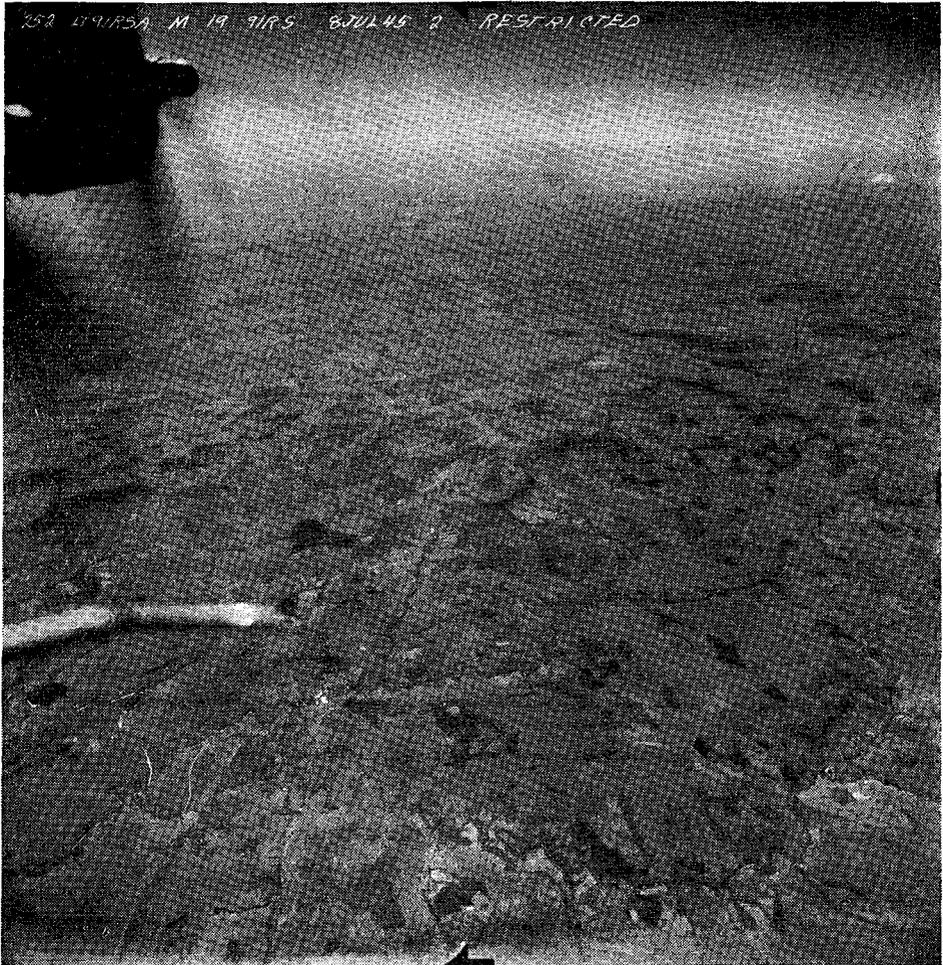
Abaixo desta zona muito estratificada, vem uma camada onde os rios modelaram um nível intermediário ondulado com vententes convexas acentuadas e onde a rocha está muitas vezes a descoberto formando manchas esbranquiçadas. A superfície é seca e trata-se sem dúvida dos calcários cretáceos bem conhecidos na região do Nordeste.

Encaixados nesta formação, os rios atingem a um nível mais úmido e a floresta reaparece sob a forma de galeias.

Notar que os caminhos não são traçados nem sobre a chapada nem no fundo dos vales, mas sobre o nível intermediário, bastante ondulado, porém menos seco que a chapada porque aí atravessam regatos e mais desembaraçado que o fundo dos vales semi-pantanosos e cobertos de florestas. É também aí que se instalam as fazendas.

Nesta sucessão de camadas horizontais, a hidrografia desenhou uma rede dendrítica.

O cume do planalto ultrapassa freqüentemente 600 m. É, portanto, difícil de considerá-la uma "seixa" separando a bacia do Tocantins da do Parnaíba. É uma simples chapada sedimentar dissecada pelos afluentes dos rios e muitas vezes reduzida a mesas e a montes-testemunhos como se vê na fotografia.

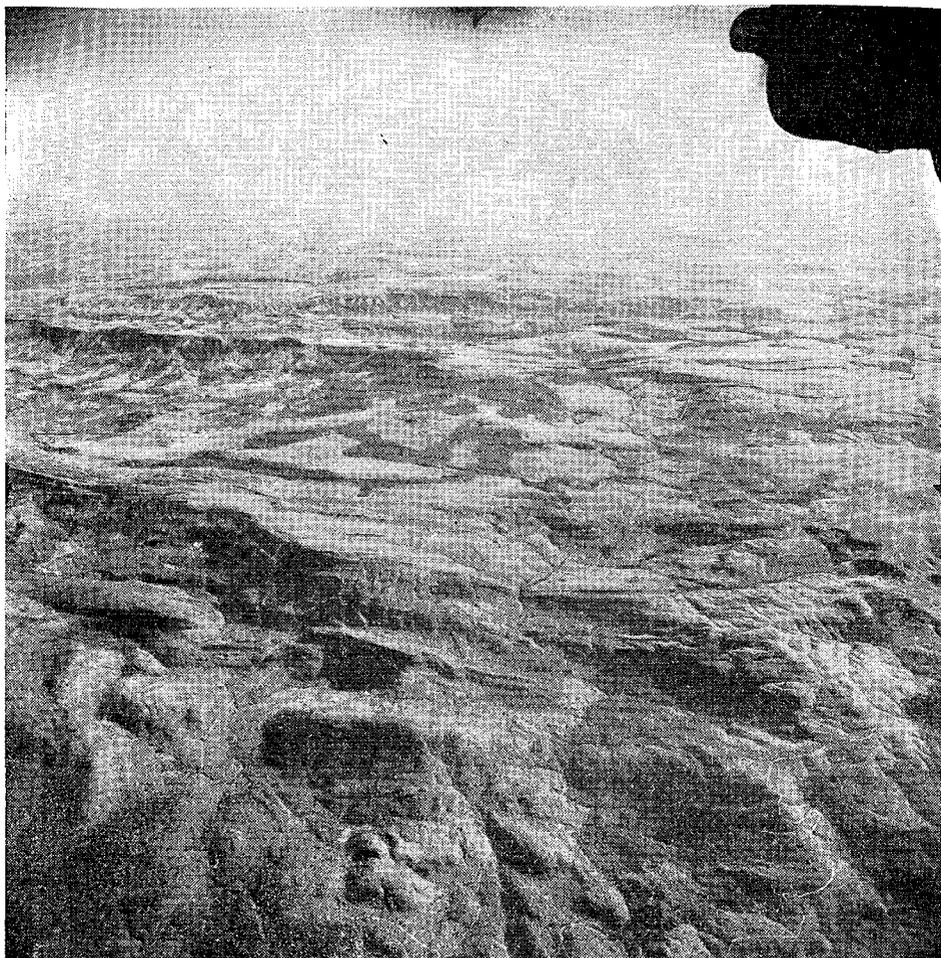


Fotografia da aviação dos U S A

## EST II — A "cuesta" de Botucatu vista a Leste de Aparecida de Batatais

No primeiro plano, depressão subsequente, com relêvo ondulado, erodida pelo ribeirão da Prata, afluente do rio Pardo e pelos rios que lhe são tributários, nos chistos permianos. Vales subsequentes e obsequentes

Empilhamento de camadas onde dominam os arenitos e os diabásios que dão ao Norte os escarpamentos enérgicos da "cuesta" assinalados por uma faixa florestal; um ligeiro ressalto no perfil da "cuesta" corresponde ao afloramento dos diabásios. O traçado do escarpamento é muito festonado. Além da "cuesta" para o Norte, o planalto de arenito tem um relêvo muito mais regular, porém é mais pobre que a depressão permiana subsequente, que apresenta numerosas culturas



Fotografia da aviação dos U S A

EST III — *Escarpamento a Nordeste de Pirenópolis, mostrando o caráter monoclinal da serra dos Pineus*

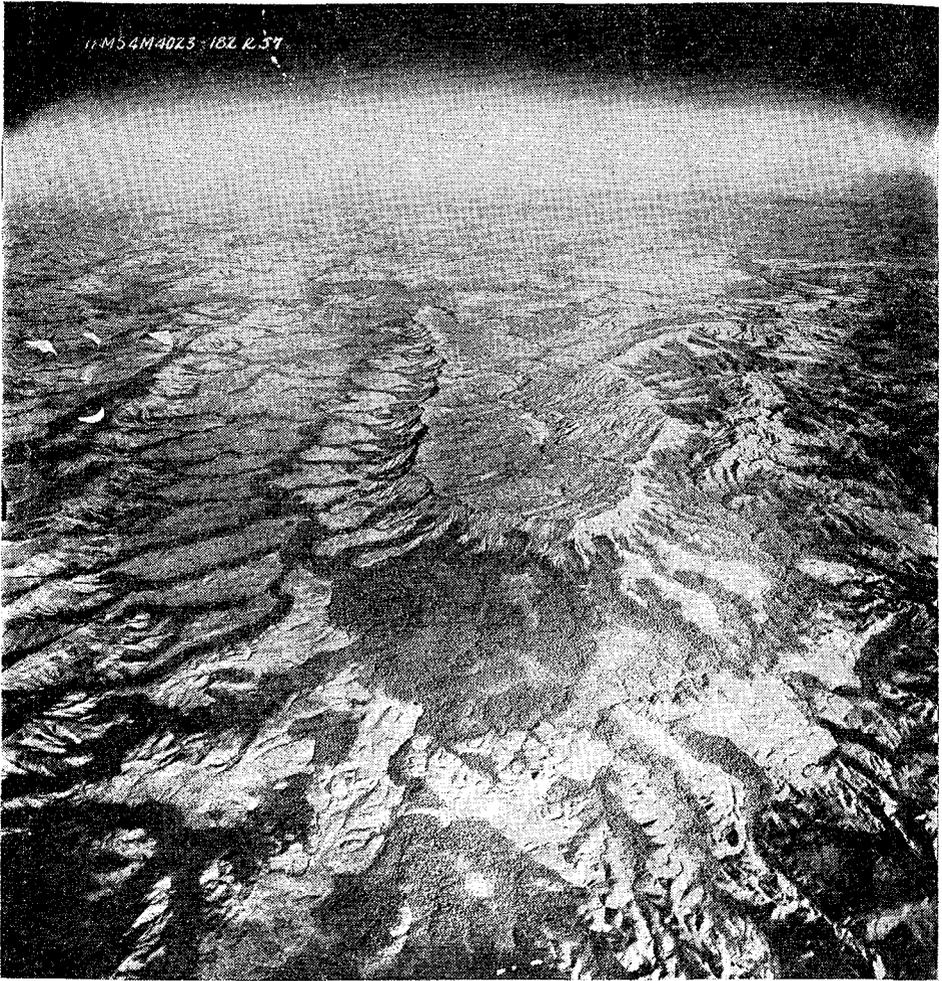
Cortados por uma superfície de erosão de cêca de 1 250 a 1 300 m, os quartzitos foram modelados em cristas monoclinais no momento da retomada da erosão. De Pirenópolis, vê-se apenas o escarpamento que tem o aspecto de uma serra.



Fotografia da aviação dos U S A

EST IV — *Planalto central de Goiás, Região a Leste de Pirenópolis*

No primeiro plano, sinclinal suspensa particularmente seca. Nas depressões, as argilas formam torrões devidos à retração, consequência da dissecação que segue as grandes chuvas de verão. Ao Sul, superfície de erosão onde aparecem testemunhos das camadas que afloram no escarpamento da sinclinal. As florestas-galeria marcam o traçado dos cursos d'água, traçado esse que às vezes é adaptado à direção das camadas. Sobre o planalto, campos cerrados, campos sujos e, freqüentemente, campos limpos.



Fotografia da aviação dos U S A

EST V — Região dobrada do interior do estado de Goiás (Leste da Chapada dos Veadeiros)

No centro da fotografia, sinclinal suspensa, isto é, que a erosão transformou em pequeno maciço montanhoso como consequência da inversão do relevo

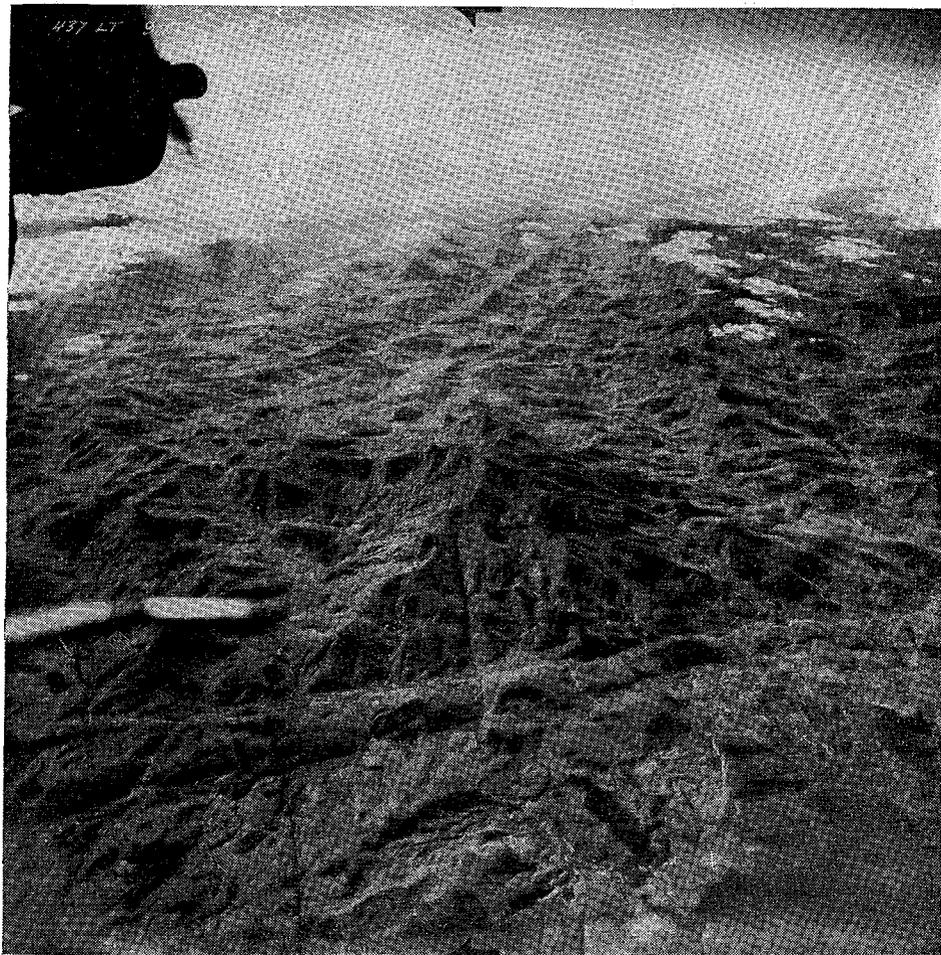
A camada superficial dura que permitiu a esta sinclinal ficar em relevo é relativamente pouco espessa, se se julga pela pequena altitude visível do escarpamento, mas é preciso levar em conta os detritos que se acumulam sobre as vertentes. No interior da sinclinal, efeitos visíveis do "ruissellement", mas alguns sulcos têm um paralelismo tão acentuado, que se pensa na influência de uma chistosidade que mergulha para o Oeste (alto da fotografia), isto é, na direção onde se abaixa o eixo da sinclinal. Esta chistosidade e o caráter rugoso e árido da superfície do terreno na calha sinclinal, bem como a existência de numerosas palhetas que cintilam, fazem pensar num arenito quartzoso micáceo.

O curso d'água que drena o centro da sinclinal é ligeiramente encaixado

Abaixo, camada de rochas muito menos resistentes, fortemente e finamente ravinadas (argilas), depois uma rocha mais compacta, ondulada, cujo aspecto é rugoso e desigual (arenitos). Nessa rocha organizou-se à esquerda (Sul) uma drenagem de vale monoclinal, segundo o eixo sensivelmente Leste-Oeste do dobramento, bem assinalado pela floresta-galeia que mostra uma série de pequenos rios afluentes Sul-Norte drenando a depressão.

Na extremidade esquerda da fotografia, existe um novo afloramento de rocha dura, folhada, de tipo quartzoso (quartzito?), de mesmo mergulho que a sinclinal suspensa.

De que sabemos, a existência desse dobramento no interior de Goiás nunca foi assinalado e é graças às fotografias aéreas deste voo e de um voo vizinho que descobrimos. Isso nos confirmou certas observações que tínhamos feito do alto do morro do Salto, a Oeste de Veadeiros, quando da expedição que dirigimos ao planalto central de Goiás para a procura de sítios para a nova capital federal.



Fotografia da aviação dos U S A

## EST. VI — Região sul-oriental do estado de Minas Gerais.

As cristas e os vales apalachianos orientados NNE-SSW, reproduzindo a direção das antigas dobras do complexo cristalino brasileiro, são cortados por um acidente WSW-ENE, falha ou fratura, profundamente trabalhada pela erosão fluvial do ribeirão Maranhão, afluente do rio Carangola

Na vizinhança, o município de São Francisco do Glória é conhecido por suas fontes minerais gasosas de Fervedouro situadas a Oeste e exatamente no prolongamento desse acidente

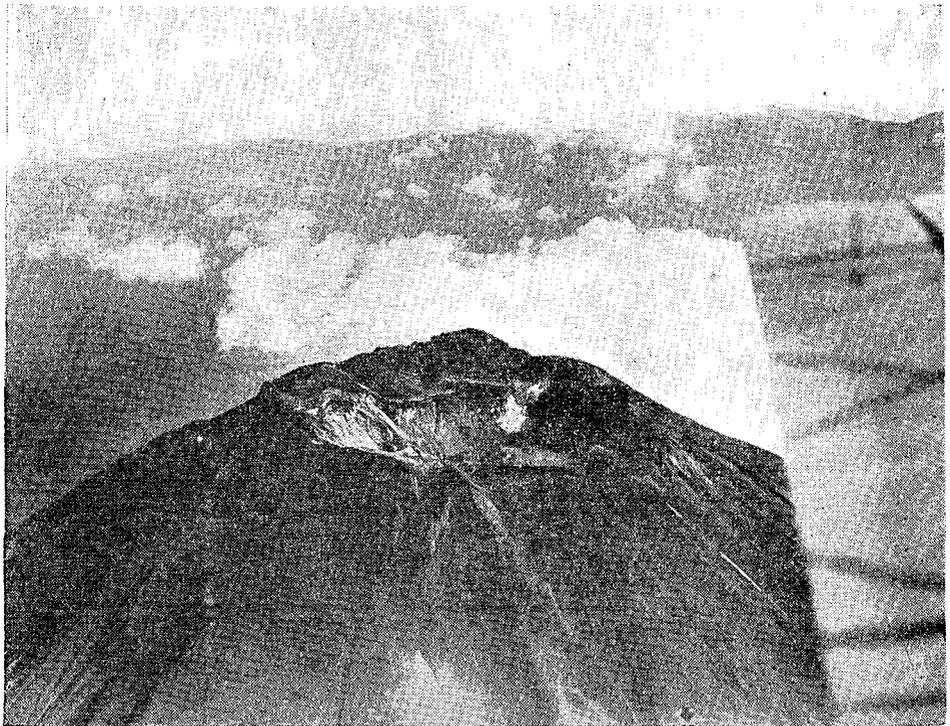
O vale é dissimétrico e a vertente Norte, mais elevada, se bem que já transformada em frente dissecada de bloco falhado, guardou uma forma triangular que lhe vale o nome de Morro Agudo (1 150) Esta depressão tem uma grande importância porque facilita as comunicações Leste-Oeste numa região onde elas se tornaram difíceis pelo alinhamento NNE-SSW das cristas apalachianas Também uma estrada passa por essa depressão onde fica a pequena cidade de Alvorada.

Uma fratura Norte-Sul, igualmente trabalhada pela erosão, corta a vertente do Morro Agudo e continua na vertente meridional do vale. A região, muito acidentada, mas relativamente povoada, dedica-se sobretudo à criação de bovinos



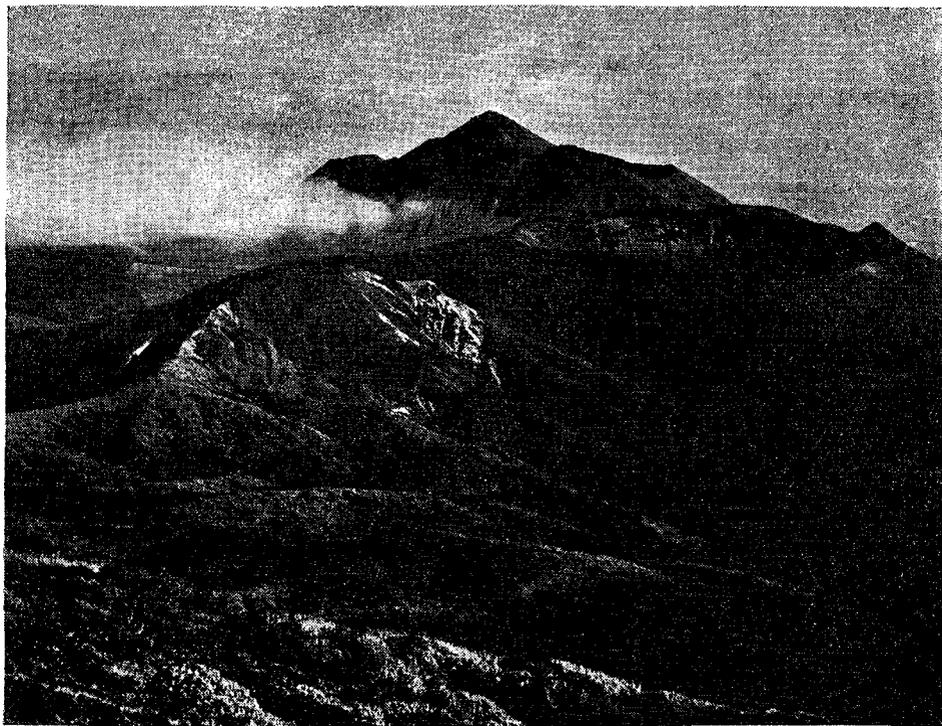
EST VII A -- A cratera do monte Sakurazima numa pequena ilha da baía de Kagosima em Kyû-Syû (Japão)

A erupção de 1914, de que se vê a descida do material à esquerda da fotografia, transformou a ilha em península



EST VII B -- O Huzi-san no Japão (3 778 m)

A cratera contém uma espécie de terraço que termina por um escarpamento de uma cratera interior, menor, devida a uma erupção recente. O cone é constituído de cinzas, de "lapilli", de blocos e de bombas que alternam com erupções de lavas. O "ruissellement" (escoamento superficial) e a erosão torrencial cavaram barrancos.

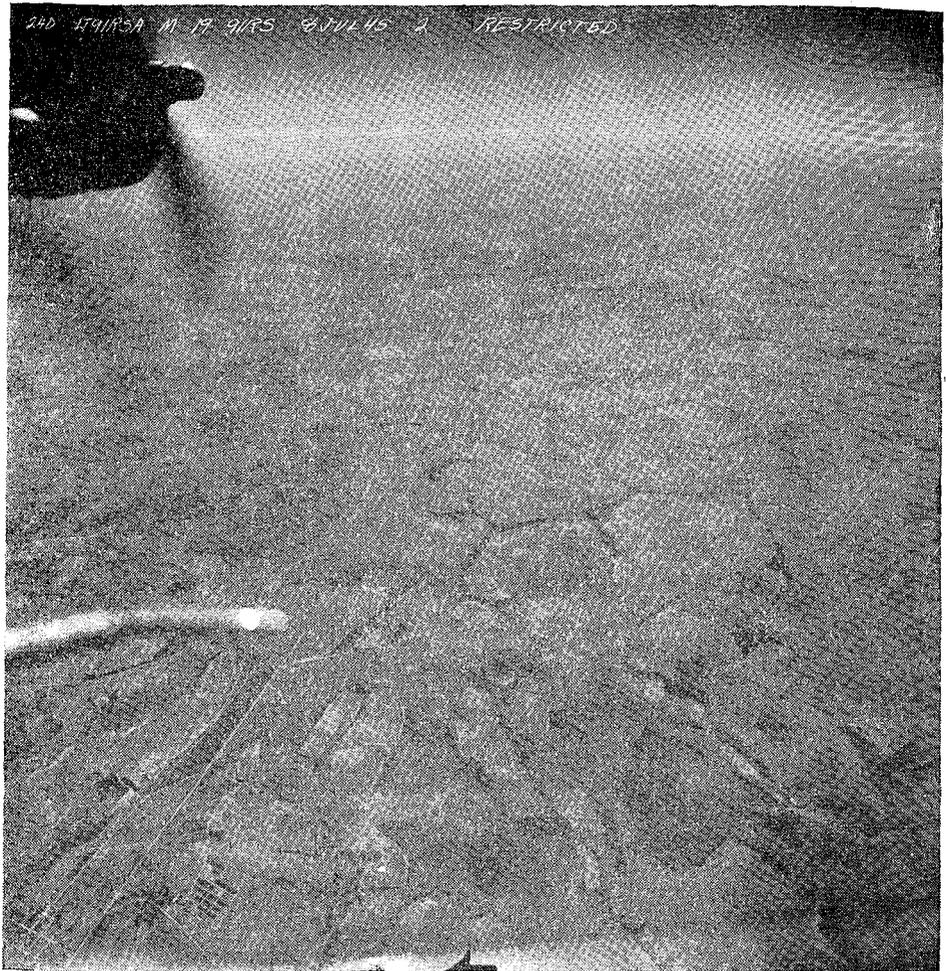


Fotografia de Kôyô Okada

*de Kagosima na ilha de Kyû-Syû, no Japão*

EST. VIII — *O Monte Takatihomine (1574 m) e os dois vulcões vizinhos que dominam a baía*

*A cratera dêsse vulcão tem as boidas partidas. Notam-se os barrancos que o "ruissellement" e a erosão fluvial produziram nos dois cones que se seguiram. No primeiro plano, cratera menos elevada onde aparece a superposição dos derrames dos materiais e das cinzas*



Fotografia da aviação dos U S A

EST IX — Região entre Brodowsky (ao Sul) e Batatais (estado de São Paulo) no planalto triássico onde os "trapps" intercalam-se aos arenitos

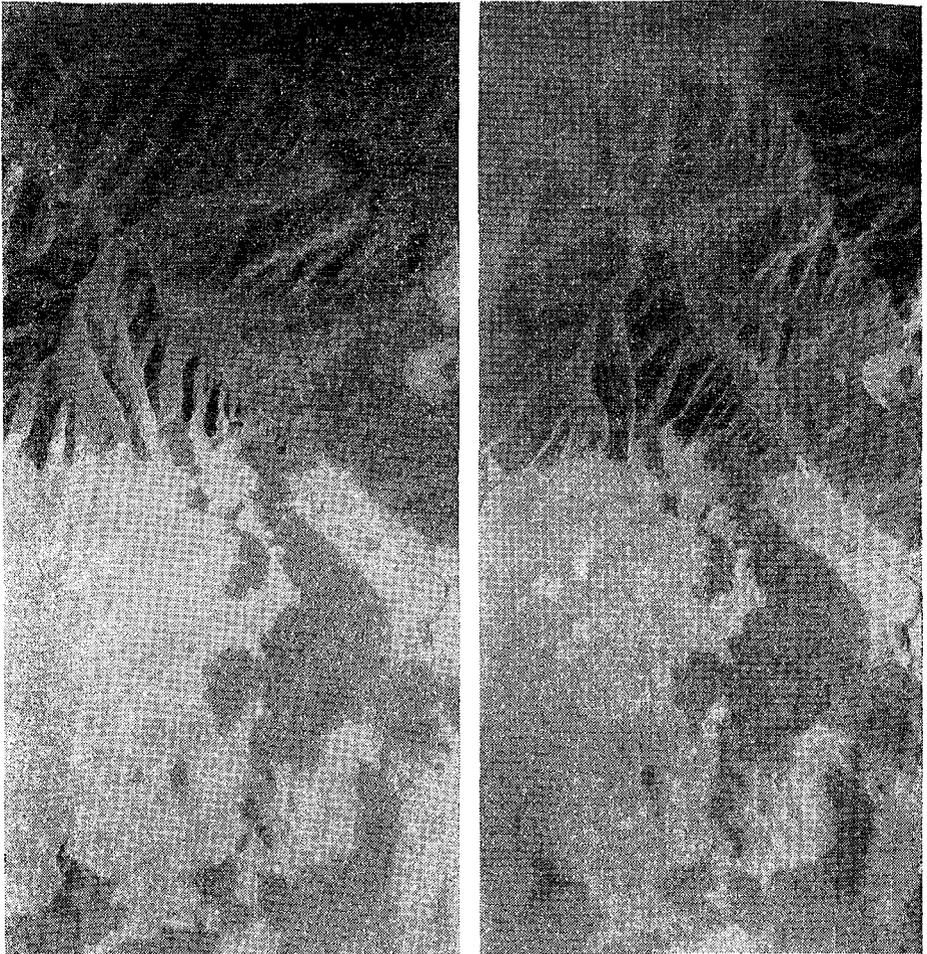
A altitude é maior que 800 m sobre o planalto onde os arenitos são pobres, mas desde que a erosão tira esta camada superficial, as bacias de recepção das cabeceiras mostram uma terra rica de decomposição dos diabásios, a terra roxa, ocupada pelo homem que encontra aí, ao mesmo tempo, a água de ressurgência e a fertilidade. O homem coloca nesse lugar suas fazendas e a divisão entre campos roçados, deixando entre eles apenas atalhos, contraste com as estradas e as pistas largas que cortam o planalto. Alguns trechos de florestas lembram que essas cabeças de vales arredondadas foram outrora cobertas de árvores e formavam ricos capões. As grandes estradas e os caminhos de ferro encontram-se sobre os espigões do planalto.



Fotografia do Institut Géographique National, de Paris

EST. X — *Fotografias utilizadas na preparação da fôlha de Reillanne na escala de 1:20 000.*

(Extraído do livro "Collection de stéréogrammes pour l'entrainement à l'identification des détails sur les photographies aériennes à axe vertical", publicado em 1947 pelo "Institut Géographique National" de Paris). É uma parte dos Baixos-Alpes, perto de Forcalquier, na região das argilas e marnas terciárias do Norte da Durance. O ravinamento é de uma violência extraordinária, deixando entre as torrentes, cristas em lâminas de faca, trabalhadas de caneluras. A camada argilosa inferior acinzentada é a que tem mais ravinas. A parte inferior da fotografia mostra uma zona elevada acima da qual há um campo roçado e é provável que tenha havido uma parada nesse estádio, no afundamento. Apesar do aspecto de "badlands" a escavação das argilas não é violenta a ponto de impedir inteiramente a vegetação e há mata nas vertentes. Acima das argilas vem uma camada esbranquiçada estratificada que tem o aspecto de um escarpamento calcário. As culturas do pedaço de planalto que se vêem ao Sul interrompem-se exatamente no bordo superior do escarpamento. Medidas a efetuar: amplitude do relevo sobre o planalto; quanto vale o escarpamento, espessura das diversas camadas e variações dos declives segundo seu afloramento. Declive das vertentes e perfis dos talvegues no zona argilosa.



Fotografia da aviação dos U S A

EST XI — *Dissecação do planalto de Santa Catarina a Oeste de Criciúma pela rede hidrográfica do rio S Bento, afluente do rio Araranguá*

O planalto é acidentado e seco. Os rios formam aí vales com vertentes escarpadas. Blocos montanhosos subsistem entre os vales. Um deles, a Leste, mostra uma espécie de patamar que termina por um escarpamento com um vale suspenso. As vertentes desses pequenos maciços têm matas, mas o planalto, ondulado, só tem uma vegetação herbácea e o solo aparece quase sempre descoberto.

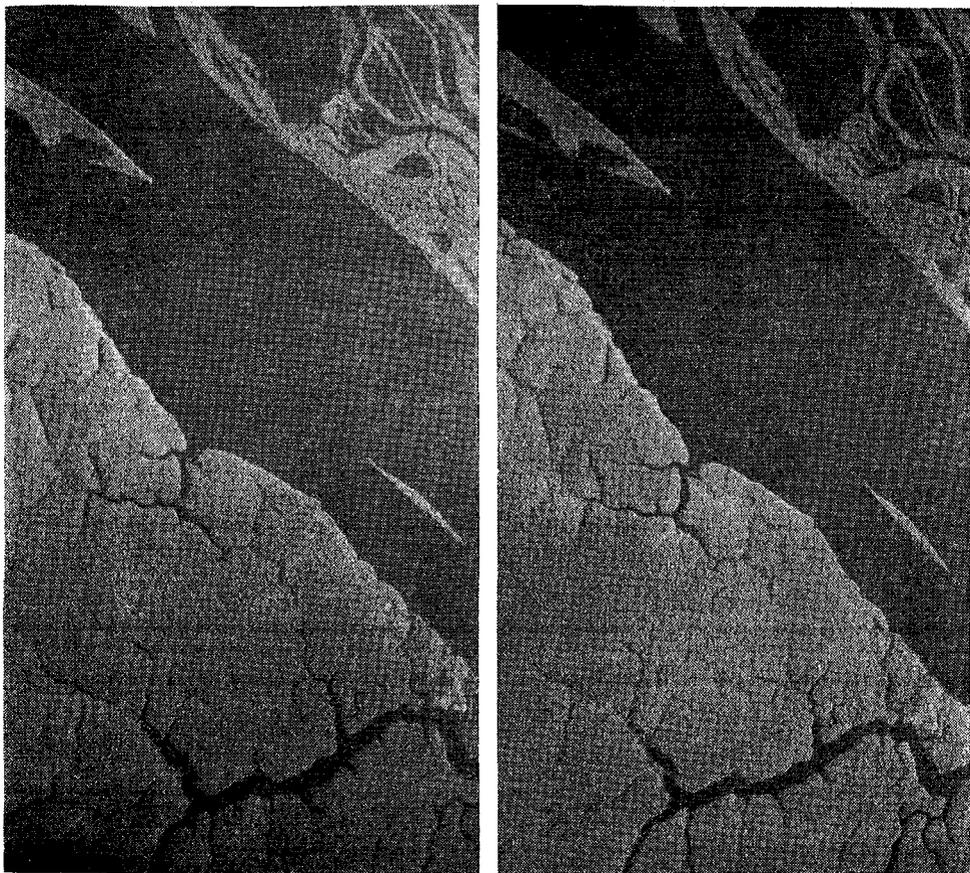
Tem-se a impressão de um terreno de arenito de estratificação horizontal, mas nota-se também uma chistosidade WSW-ENE. Por outro lado, uma fatura de direção SW-NE aparece no ângulo NW das fotografias.

A Oeste, parte baixa da fotografia vêem-se escarpamentos muito acentuados que marcam a dissecação do planalto por uma rede tributária do litoral. Essas escavações são preenchidas pela floresta.

A Leste, parte alta da fotografia, a dissecação é muito mais acentuada. Os vales são numerosos, profundos, com perfil transversal em V. O afundamento vertical é ainda ativo, mas os afluentes têm em grande parte o perfil longitudinal de acordo com os rios principais e as vertentes são novamente cortadas segundo arestas de traçado sinuoso. Os testemunhos do planalto desaparecem.

Essa dissecação fácil e a riqueza do "ruissellement" ou escoamento superficial mostram que se trata de chistos argilosos ou de argilas. Num vale, a Nordeste, um escarpamento com rochas descobertas no meio da vertente, mostra uma estratificação horizontal e uma mudança de fácies. A floresta ocupa quase inteiramente esta região.

As cabeceiras dos vales formam escarpamentos bruscos e o planalto termina assim por uma cornija festonada. Se bem que esse par de fotografias não permita medir o mergulho das camadas, sabe-se que elas são ligeiramente inclinadas para Oeste e que se trata de uma "cuesta". O rio principal que começou a se aprofundar no planalto é cortado por uma grande queda quando atinge a região dissecada.



Fotografia da aviação dos U S A

EST XII — *Nas margens do rio Negro, perto de Manaus, vales submersos; escoamento difícil*  
Construção de pestanas que marcam os antigos percursos do rio e são novamente cortadas formando ilhas. A floresta cobre quase totalmente as terras. Perto da desembocadura de um afluente, desflorestamento de uma várzea. Uma pequena desnivelção muda o relêvo, a natureza do terreno e o caráter da vegetação. Somente o estereotopógrafo de alta precisão pode dar medidas satisfatórias.



Fotografia da aviação dos U S A

EST XIII — *O vale do Araguaia perto do confluente do rio Vermelho (estado de Goiás)*  
 Braços e meandros abandonados do grande rio e de seu afluente. Uma floresta espessa ocupa o fundo do vale, mas, no primeiro plano, a vegetação sublinha o desenho dos meandros abandonados. Pequenas ilhas aluviais no meio do rio. Na outra margem, nota-se uma região de cor cinza um pouco escura, é uma zona de terraços onde se vêem antigos percursos do rio e dos afluentes mas, como consequência do afundamento do Araguaia, esta zona é seca, a floresta desapareceu e só existe, sob a forma de pequenos bosques, no alto mais úmido das cuivas dos antigos meandros.

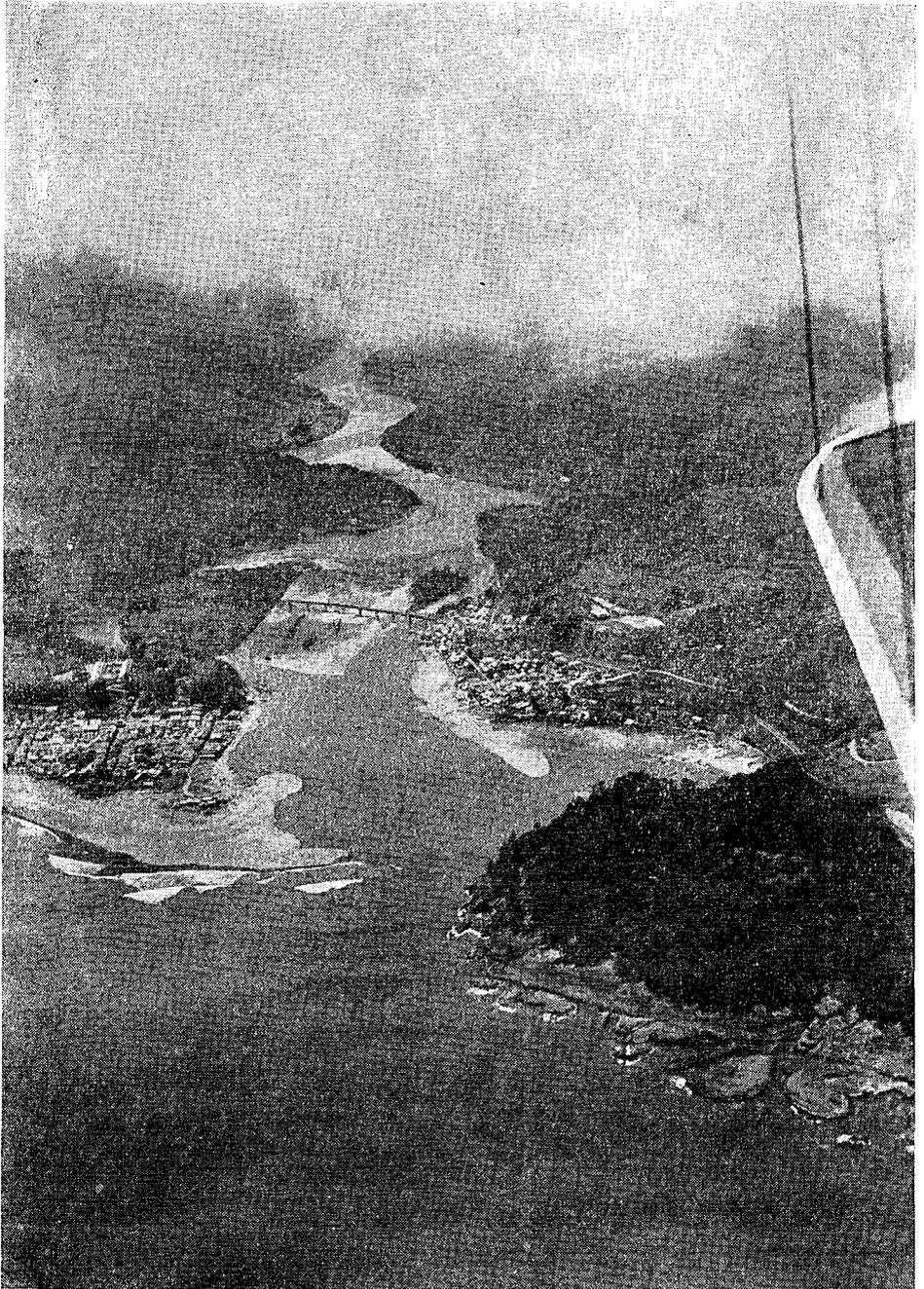
Além, uma mancha cinza clara corresponde ao planalto; passa-se aí sem atravessar um escarpamento, mas por uma vertente convexa. Sobre o planalto, fenômenos cársticos acentuados: declins numerosas; trata-se certamente de um afloramento calcário que, do que conheço, não foi ainda assinalado. Nenhum traço visível de presença do homem.



Fotografia da aviação dos U.S.A

## EST XIV — A embocadura do rio Doce (estado do Espírito Santo)

O rio, muito carregado de aluviões tende a construir um delta, mas as ondas do Atlântico, agitadas pelos ventos dominantes do Nordeste desviam as aluviões e o curso do rio para o Sul. Aquilo que os rios trazem serve para construir uma série de cordões litorais cujo traçado encurvado perto da embocadura está relacionado conjuntamente à corrente do rio e ao movimento das areias do mar até uma depressão drenada por um pequeno rio de declive muito fraco. O rio Doce outra vez passou por essa depressão mas o movimento das areias obrigou-o a desviar-se para o Sul e essa antiga embocadura é hoje barrada por um cordão litoral que fecha quase inteiramente uma pequena laguna. Entre os antigos cordões litorais, numerosas depressões muitas vezes ainda ocupadas pela água. A floresta toma o solo, salvo nas depressões entre os cordões litorais. O homem adapta-se também ao traçado encurvado dos cordões ou então coloca seus campos perpendicularmente ao rio sobre a pestana da margem côncava. Mais em baixo, no rio, ilhas com floresta, mas freqüentemente deslocadas, têm forma característica arredondada a montante, estreita a jusante, adaptada à corrente do rio.



Fotografia do jornal "Osaka Mainiti"

EST. XV — *A embocadura do Mimigawa, na ilha de Kyū-Syū, Prefeitura de Miyazaki (Japão)*

O rio afundou-se nas colinas e aí modelou terraços. Ele traça meandros encaixados cujas margens convexas são continuadas por aluvionamentos visíveis nas vazantes. O oceano Pacífico penetra no estuário onde os depósitos arenosos aumentam de importância, formando uma ilha que facilita o traçado da ponte. Sobre as aluviões e, parcialmente, sobre os terraços estendem-se as duas pequenas cidades de Mimitu (à esquerda, ao Sul) e de Kōwaki (ao Norte). Uma flecha progride a montante de Kōwaki. No litoral, a erosão marinha diferencial diseca à direita uma costa rochosa onde se nota uma fenda estrutural alongada. À esquerda, ao contrário, as aluviões progridem consideravelmente. As ondas agitadas pelos ventos do Sul e do Sudeste constroem uma flecha complexa que se encurva em forma de gancho para a entrada do rio a qual tem tendência a baratar, sob a influência dos ventos de Leste e do Nordeste que se observa na fotografia. Pequeno pórtico ao abrigo desta flecha.

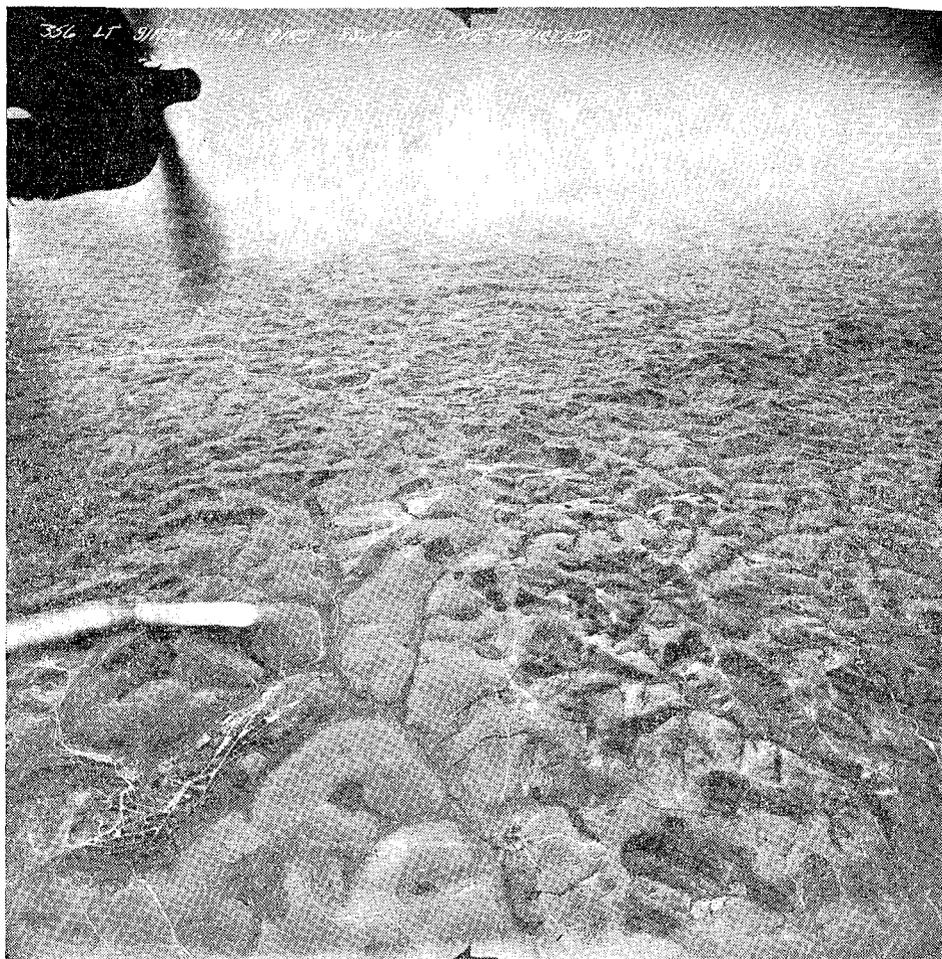


Fotografia da aviação dos U S A

EST XVI — *A chapada do Planalto Central do Brasil a Leste de Pirenópolis (estado de Goiás)*

Trata-se de uma grande peneplanície com relevos atenuados por um preenchimento feito por detritos da erosão

A superfície é ocupada pela "prairie" (campos), enquanto os fundos de vales são marcados pela floresta-galeria que se alarga na região das cabeceiras. Uma estrada segue o espigão. No primeiro plano, ravinas onde a água só corre durante as grandes chuvas de verão. Alguns raros desflorestamentos.

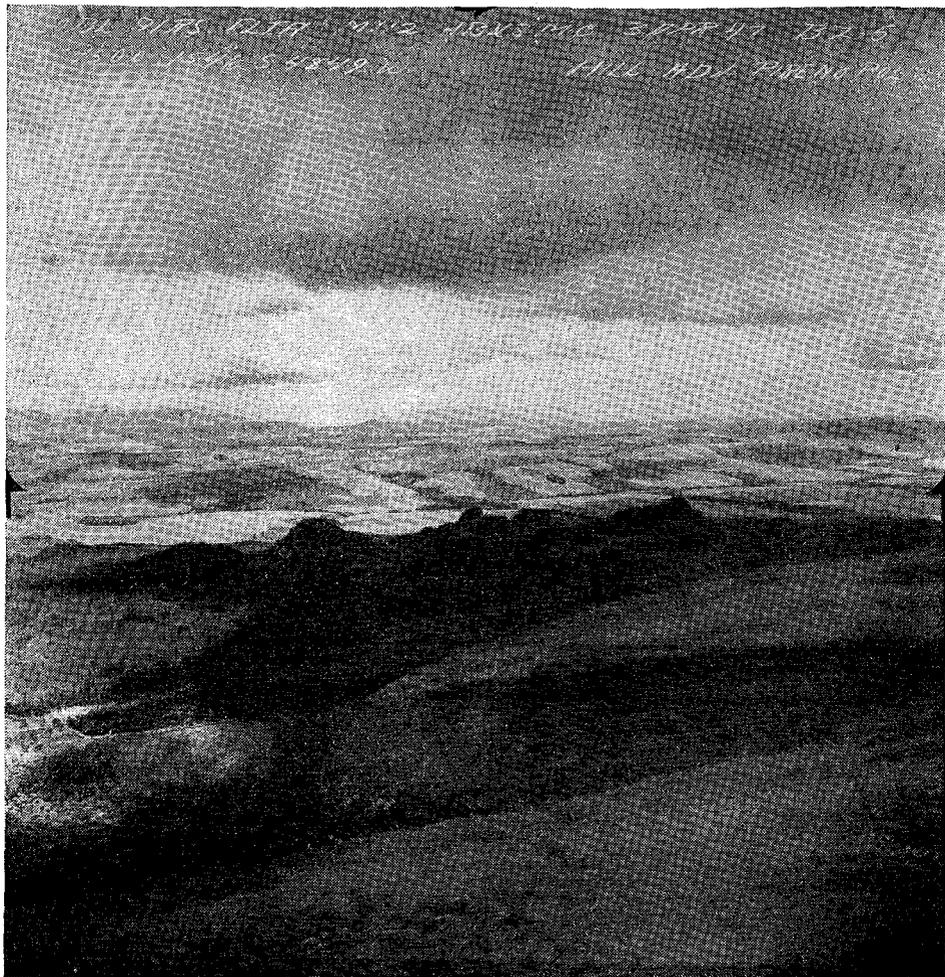


Fotografia da aviação dos U S A

EST XVII — *Planalto cristalino de Minas Gerais ao Norte da pequena cidade de São Tiago*

Concorrência entre dois tributários do rio Grande, o rio Jacaré, a Oeste (à esquerda da fotografia) e o rio do Peixe, a Leste (à direita da fotografia), que é um afluente do rio das Mortes. O relevo da penepalanície do alto Jacaré tem amplitude pequena (cimos, 1 300 a 1 350 m; vales, 1 150 a 1 200 m; declives das vertentes, 10 a 15%), e um escarpamento (cêica de 250 m) marca os progressos da erosão do rio do Peixe que modelou uma superfície de erosão cujos cimos são menos elevados, de 100 a 150 m, aproximadamente e cuja amplitude do relevo e os declives das vertentes são maiores (cimos, 1 150 a 1 200 m; vales, 950 a 1 000 m; declives, 20 a 25%). O alto rio Jacaré está ameaçado de captura pelo rio do Peixe.

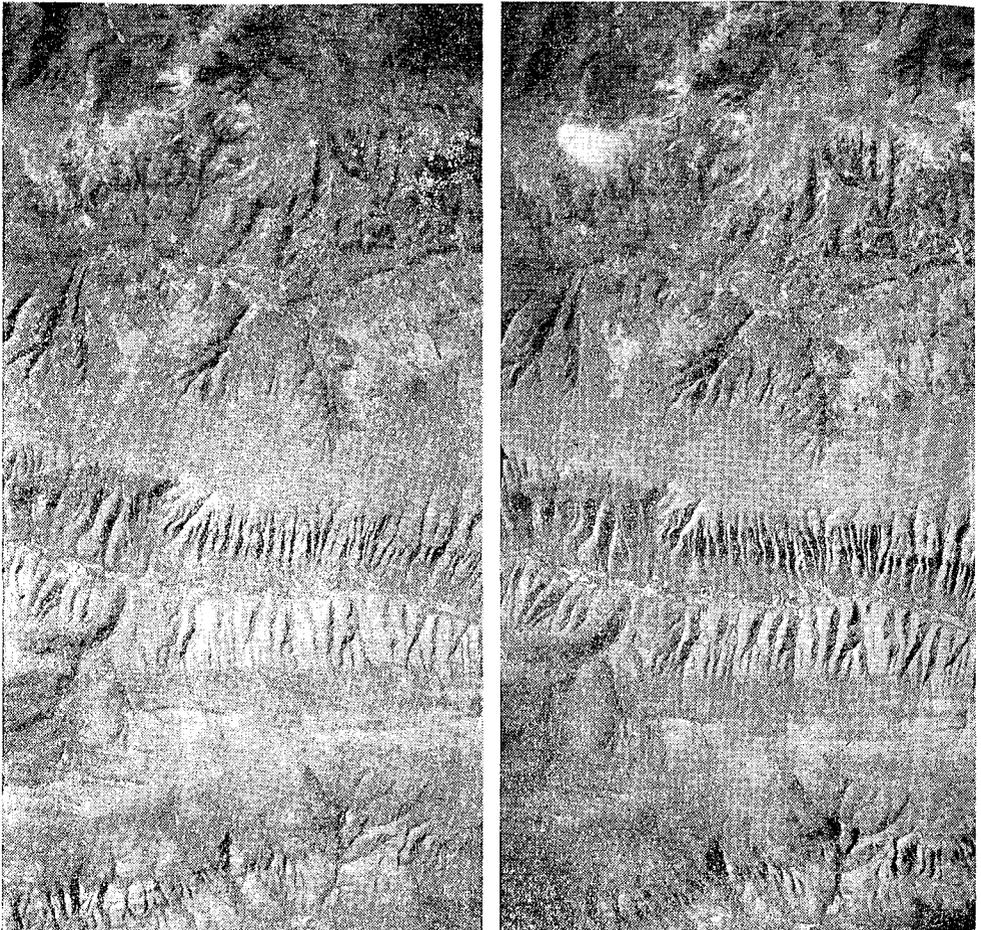
Ao Norte do rio do Peixe e a Nordeste do rio Jacaré, um escarpamento de 200 a 250 m, mais ou menos, em relação ao rio Jacaré, marca o limite, com a bacia do rio Pará, tributário do São Francisco. É uma parte da famosa serra ou cadeia das Vertentes que não é mais que uma simples porção de uma superfície de erosão cujos cimos atingem de 1 300 a 1 350 m e que se conservou entre as bacias fluviais. Nesta região aliás, o alto rio Pará tem seu vale a 50 m mais ou menos acima do rio Jacaré, e de 50 a 100 m menos elevado que o rio Jacaré, enquanto mais ao Norte o contraste se acentua.



Fotografia da aviação dos U S A

EST. XVIII — *A serra dos Pirineus*

Os quartzitos atribuídos ao algonquiano, muito inclinados, formam alguns relevos residuais acima de uma antiga superfície de erosão que atinge 1 250 a 1 300 m, constituindo o que se chama a serra dos Pirineus, próxima à cidade de Pirenópolis no estado de Goiás no Brasil



Fotografia da aviação dos U S A

EST XIX - *Dissecação de uma alta superfície de erosão ao Norte da serra do Espinhaço perto de Monte Azul (Norte do estado de Minas Gerais)* O Norte fica à direita da fotografia. A antiga superfície de erosão está reduzida a dois espigões paralelos orientados Norte-Sul, segundo a direção geral das camadas. O mergulho das camadas, muito acentuado, quase vertical, é dirigido para Oeste; elas são então cortadas por uma antiga superfície de erosão e as mais antigas estão a Oeste (parte alta da fotografia). A dissecação se faz por três rios que cavaram vales monoclinaes apalachianos. A Leste (baixo da fotografia), grande ravinamento de uma rocha tenra estratificada (chistos), cujas camadas têm dureza desigual porque a erosão diferencial produz em certos níveis escavações mais importantes.

Caminhando para Oeste (alto da fotografia) encontra-se primeiro uma cista de rochas duras mais finamente estratificadas com diferenças de dureza entre as camadas, o que produz adaptações apalachianas pomenorizadas; trata-se sem dúvida de quartzitos sericiticos folheados. Depois, vem um vale cujas vertentes são finamente esculpidas perpendicularmente à direção das camadas que permanece visível. Trata-se de chistos argilosos compactos ou de filitos.

No centro das fotografias encontra-se uma porção da antiga superfície de erosão. Sua largura varia de 500 a 1500 m. Muito sêco, mas pouco espêsso, o solo dêsse espigão é formado de depósitos superficiais permeáveis.

Além, para o alto da fotografia, a estrutura é mais confusa. O ravinamento é ainda muito forte, mas as formas mais moles. A estratificação é quase sempre menos marcada e haveria dúvidas sôbre a direção do mergulho das camadas se fotografias vizinhas não o mostriassem para Leste. Trata-se assim de uma sinclinal muito fechada.

Apesar do caráter montanhoso do relêvo, os vales, se bem que estreitos, são relativamente muito povoados. Ora, este povoamento não corresponde a numerosas culturas e é muitíssimo intenso para a criação extensiva. Somos levados a pensar que se trata de exploração mineral e todos os caracteres reunidos fazem concluir por afloramentos algonquianos.

A vegetação é quase exclusivamente herbácea, mas alinhamentos de árvores e de moitas assinalam os alinhamentos de quartzitos chistosos.



Fotografia da aviação dos U S A

EST XX — O rio Paraíba na travessia das cristas apalachianas a montante da cidade de Pinheiral. Cristas de rochas duras do complexo cristalino brasileiro alinhadas SW-NE dão a orientação geral do relevo trabalhado pelo rio Preto e afluentes. Perpendicularmente a essas cristas, colinas orientadas NW-SE mostram a ação da erosão diferencial sobre as fraturas e diáclases. O conjunto do relevo é muito ondulado porém um pouco menos movimentado perto do rio Paraíba o qual é enquadrado por garupas que indicam antigos níveis de erosão nos quais o rio se afundou por epigenia numa camada espessa de decomposição. O rio traça um duplo meandro encaixado a montante da travessia de uma crista. Em alguns pontos, o leito maior alarga-se. Notar-se-á que nesta parte de seu curso, o Paraíba não é de modo algum adaptado à estrutura. Notar a dificuldade do traçado das vias de comunicação. No ângulo SW, antiga fazenda; uma outra no cimo do segundo meandro. A devastação quase completa da antiga floresta data do ciclo do café no século XIX.



Fotografia da aviação dos U S A

EST. XXI — *Relêvo apalachiano modelado no complexo cristalino brasileiro composto essencialmente de gnaisses, muitas vèzes penetrados de pegmatitos*

A altitude das cristas varia de 1200 a 1300 m, mas, no intervalo das grandes cristas, observa-se um nível de garupas e de mamelões de, mais ou menos, 850 a 900 m, enquanto os vales vizinhos têm de 700 a 750 m de altitude. Trata-se então de uma dissecação feita em vários estágios pelas bacias do rio da Glória e do rio Paraíba. Aprofundando-se, os rios encontram numerosas soleiras de rochas duras que êles atravessam por cascatas e rápidos. A grande estrada nova Rio de Janeiro-Bahia segue um desses vales apalachianos, adaptando-se assim a esta virgação das dobras do complexo cristalino que tomam a direção SSW-NNE e facilitam a penetração para o vale do rio Doce.

A umidade dá boas terras de decomposição, por conseguinte a região da Mata tem vales muito povoados enquanto a deflorestação é quase total. Nota-se a grande disseminação da população e o labirinto de estradas entre as garupas que separam as grandes cristas.

À esquerda (Oeste) pequenos cúmulos condensados em contacto com as cristas apalachianas, assinalam sua direção.

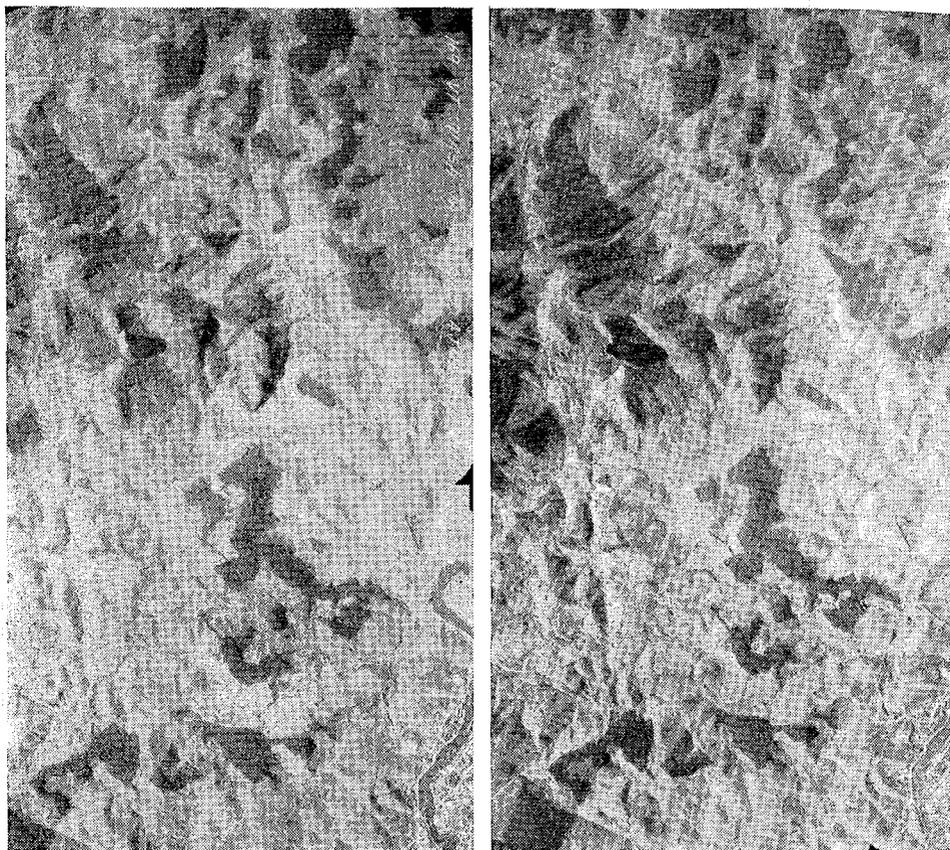


Fotografia da aviação dos U S A

EST XXII — Vista tomada para o Norte da crista apalachiana gnáissica que culmina no pontão da Bandeira (2 884 m)

O eixo da Mantiqueira abaixa-se na região da Mata, a Sudeste do estado de Minas Gerais, mas, ao mesmo tempo que as dobras se separam da serra do Mar, desenhando uma virgacão, e tomando a direção NNE-SSW por uma inflexão, o relevo aumenta progressivamente do Sul para o Norte até o maciço do Caparaó onde se encontram mesmo próximo a 2 000 m testemunhos da superfície dos Campos. Esta ressurreição da Mantiqueira não tem todavia a amplitude atingida por esse maciço a Oeste, e o pontão da Bandeira que é o mais alto do Brasil, aparece, com um pequeno grupo de picos, na extremidade de uma crista apalachiana menos atingida pela erosão provavelmente porque ela é formada de gnaisses amados de numerosos veios de quartzo. Uma outra crista apalachiana menos importante, a Leste, está oculta pelas nuvens.

A Oeste da crista (esquerda da fotografia), vale apalachiano do rio Caparaó afluente do rio São João que continua o mesmo desenho. Na confluência, a pequena cidade de Espera Feliz. A dissecação muito forte do embasamento gnáissico, dá um relevo encarneado.



Fotografia da aviação dos U S A

EST XXIII — *Região meridional da serra dos Aimorés.* O Norte fica à esquerda das fotografias. A desagregação e a decomposição das rochas gnáissicas num clima quente e úmido forneceram à erosão fluvial materiais móveis abundantes. A serra acha-se reduzida a cumes em forma de caninos, de corcovados, de "hogbacks", e de pontões. No centro, a agulha de Itabira. A dissecação se faz segundo a direção SW-NE. O mergulho parece ser para o Sudeste enquanto planos de chistosidade cortam a rocha, segundo a direção das camadas e dão escarpamentos muito acentuados a NW. Por outro lado, a região montanhosa termina subitamente a Oeste o que corresponde talvez a um afundamento. Aliás esta região relativamente deprimida a Oeste é muito dissecada. Um rio, o Itapemirim afunda-se nesta superfície deixando alguns terraços. Nas suas margens e nesses terraços encontra-se uma pequena cidade, Cachoeiro do Itapemirim.

A região montanhosa é cortada ao Norte por um escarpamento WSW-ENE que se prolonga a Oeste por uma linha estrutural da mesma direção até o Norte de Cachoeiro do Itapemirim.

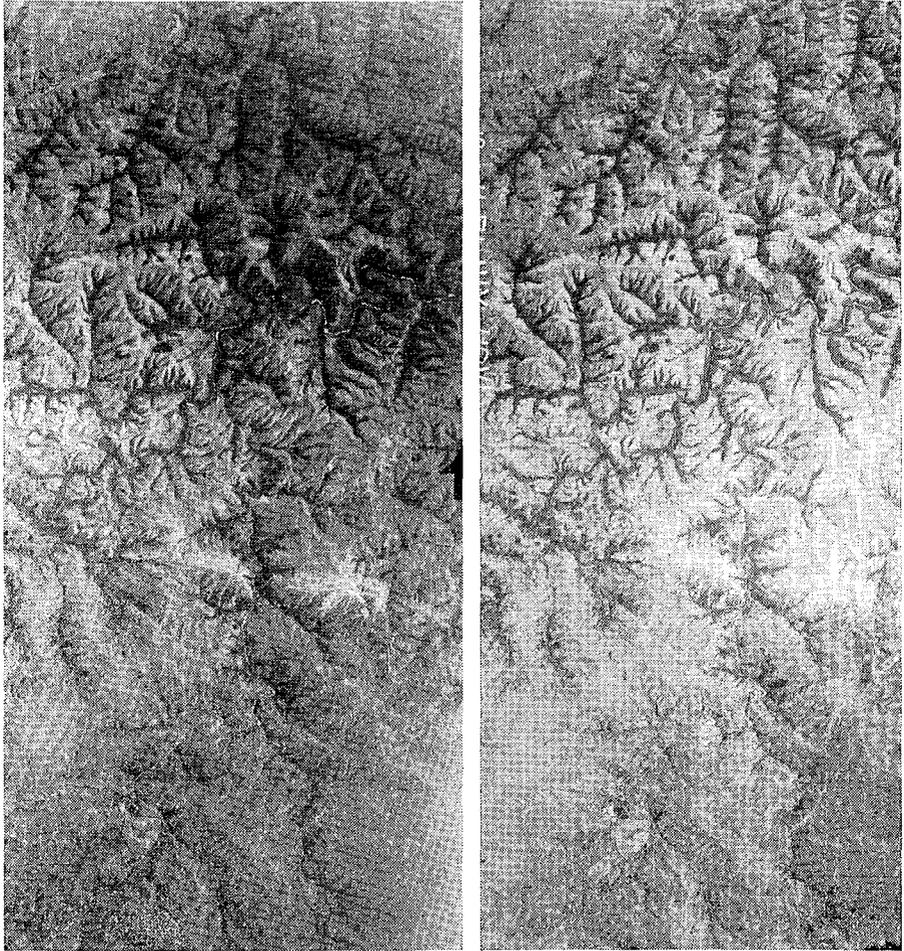


Fotografia da aviação dos U S A

EST XXIV — *Alinhamento montanhoso da Borborema perto do limite entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.* A Oeste, maciço onde se percebe, perto de um campo cultivado, pequena porção de uma superfície aplainada, modelada pela erosão fluvial, numa estrutura monoclinical onde as camadas alinhadas NNE-SSW são muito inclinadas, com um mergulho para WNW. Vêem-se ainda ao Sul dois pequenos fragmentos desta superfície de erosão, mas nos outros lugares a dissecção é muito intensa mostrando uma adaptação apalachiana do relevo tanto mais extensa que a rocha é finamente folhada e apresenta resistência desigual à erosão. Trata-se sem dúvida de um quartzito onde a erosão diferencial corta verdadeiras lâminas.

No centro da fotografia, grande vale apalachiano, dissimétrico, onde se nota a presença de aluviões cortadas em terraços. À direita das fotografias (Leste), pequenos cumes, muito dissecados pela erosão, tomando muitas vezes a forma triangular de ferro de engomar. A chistosidade é aí ainda mais acentuada que na montanha vizinha e pode tratar-se de filitos. Tudo isso aparece então como quartzitos ou filitos da série de Minas (algonquiano).

A ocupação do solo no vale mostra uma divisão em lotes perpendiculares à direção geral do relevo, o que dá a cada um, uma parte do fundo aluvial perto do rio, dos terraços e das montanhas. Sebes separam os lotes. Uma estrada é adaptada à direção geral do relevo; a montanha é completamente deserta.



Fotografia da aviação dos U S A

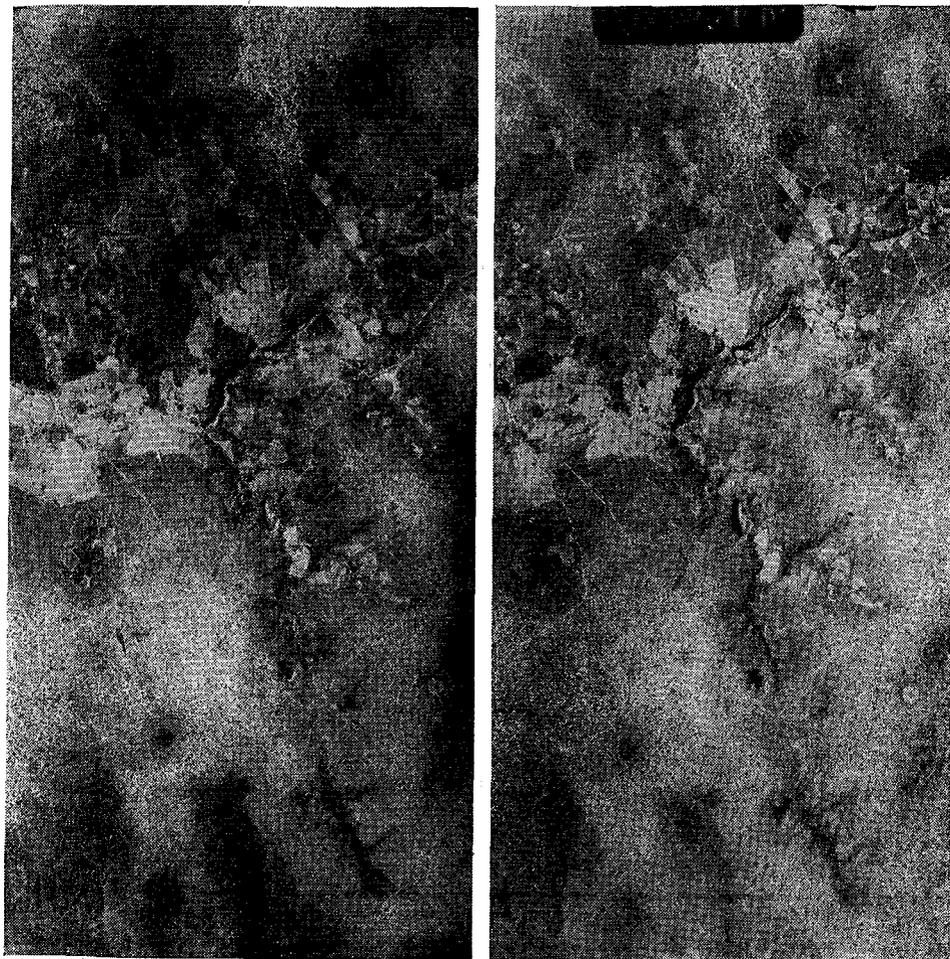
## EST XXV — Região do alto rio Camaquã, no Rio Grande do Sul

O Sudeste fica na parte baixa da fotografia. Dissecação de terrenos secos onde os rios são profundamente encaixados e cujas vertentes são cortadas de rupturas de declive. Em certas vertentes o ravinamento é bastante acentuado. Trata-se provavelmente de arenito.

O rio principal orientado SE-NW, atravessa depois uma faixa de duas rochas de cor branca de direção WSW-ENE. Trata-se de uma epigenia num afloramento de quartzitos. Ele bordeja uma rocha muito dissecada que apresenta certa homogeneidade porque a dissecação é em pata de ganso, mas pode-se distinguir uma direção principal da hidrografia NE-SW e duas cristas enquadram um rio desta direção, quer dizer o esboço de um relevo apalachiano. A rede hidrográfica é muito rica, bem assinalada por pequenas florestas-galeria e todos esses caracteres conduzem à conclusão da presença de um gnaiss granítico, dissecado por epigenia, porque o rio principal forma meandros encaixados na faixa de rocha dura que atravessa as fotografias.

Por fim, no ângulo Oeste das fotografias, nova mudança de fácies iniciada por um alinhamento SW-NE e que se traduz por uma diminuição imediata da rede hidrográfica o que assinala a presença de rochas muito mais permeáveis. Pensa-se em arenitos ou em quartzitos aliás muito inclinados.

Tôda essa região, muito acidentada, apresenta poucos traços de ocupação humana.



Fotografia da aviação dos U S A

EST XXVI — Região cástica do vale do São Francisco a Noroeste entre Santana e Barreiras, na vertente oriental do Espigão Mestre

O Norte fica à esquerda das fotografias. Em baixo das fotografias (Oeste) aparece um planalto ondulado muito seco, com dolinas, "aven's" e vales secos. As partes altas têm, espalhadas, árvores e moitas que deixam ver a nu um solo esbranquiçado. Perto desse bordo das fotografias, nos fundos dos vales secos com vertentes abruptas dirigidas para Oeste, manchas florestais permitem determinar pontos da superfície piezométrica. À direita, um desses vales é seguido paralelamente a pouca distância por um rio que se dirige para Leste; ele aparece mais profundo, o que cria possibilidades de captura subterrânea, na dependência do rio que vai para Oeste.

Em seu curso superior, o rio que se dirige para Leste mostra uma cabeceira muito encaixada, com vertentes rochosas, com fundo assinalado por árvores e moitas, mas logo, no bordo de um "aven", ele desaparece e só deixa na superfície um sulco um pouco menos seco que o planalto, mas com "contre-pentes". Todavia, ao Sul (à direita), um "aven" mostra que a circulação continua. Quando o vale é restabelecido, é flanqueado ao Norte por um "aven" que é mais profundo que ele como se pode certificar pela medida das paralaxes, o que explica que o vale permaneça seco. Suas margens são escarpadas. Um "aven" de forma oval, hoje incorporado ao vale, marca uma nova perda aliás muito pequena do rio. Quando reaparece, forma um cañon muito estreito, mas que se alarga rapidamente. Em toda essa região, os vales suspensos são numerosos. Nestes vales e nos primeiros declives das vertentes, vêem-se muitas culturas com vestígios de desflorestamento de pequenas matas.

A Leste e ao Norte das fotografias, a vegetação permite determinar a posição da superfície piezométrica. Os capões arredondados formando manchas negras marcam o lugar onde a água aparece à superfície enquanto o planalto branco semeado de árvores e de moitas é a zona mais seca. Entre as duas auréolas cinzentas de florestas, pouco desenvolvidas, em torno dos capões, formam uma zona intermediária onde a umidade é já muito sensível em particular quando o lençol freático se alteia durante a estação úmida, mas as culturas aí são mais raras que nos capões, por causa não só da falta d'água, mas da pouca quantidade de húmus.

Ao Norte, agrupamento de habitações em torno de uma pequena laguna mas a certa distância da borda para evitar sem dúvida as oscilações desta laguna durante a estação das chuvas.

Notar as divisões muito nítidas da propriedade, com cercas, nas regiões cultiváveis. Numerosos caminhos sulcam o planalto porque a criação extensiva é associada à agricultura. Trata-se evidentemente de uma região de calcários compactos, provavelmente os da série Bambuí-São Francisco atribuídos ao Siluriano.



Fotografia da aviação dos U S A

EST XXVII — *O vale do São Francisco um pouco ao Sul de Remanso*

A vista é tomada na direção do Sudeste. O grande rio vagueia no meio de um leito maior muito extenso (as vazantes) onde deixou numerosos meandros, uns abandonados, outros que ele retoma às vezes no momento das cheias porque a diferença é tão grande entre a descarga da estiagem e a das cheias que o rio tem de algum modo um leito de substituição. Seus afluentes têm igualmente muitas dificuldades para juntar-se ao rio principal e traçam meandros na zona das vazantes com numerosos braços abandonados.

A esta topografia de terrenos pautanosos freqüentemente inundados, sucede súbitamente a Noroeste (parte baixa da fotografia) um planalto coberto de depressões fechadas, dolinas, e muitas vezes "avens". O limite com o leito maior é extremamente nítido. Trata-se certamente de camadas calcárias, talvez da série Bambuí-São Francisco, ou pelo menos de um arenito muito calcário como se encontra freqüentemente nessa região. A nosso ver esse afloramento calcário não foi ainda assinalado, mas a série Bambuí-São Francisco ocupa uma grande superfície não muito longe daí, na margem direita no vale do rio Jacaré. Os rios que atravessam esse afloramento calcário, têm vales secos durante a maior parte do ano, como se vê à esquerda da fotografia (ângulo Norte). Esta circulação subterrânea e a organização de um relevo cárstico são devidas ao afundamento do São Francisco, que se aprofundou e provocou assim o abaixamento do lençol freático.

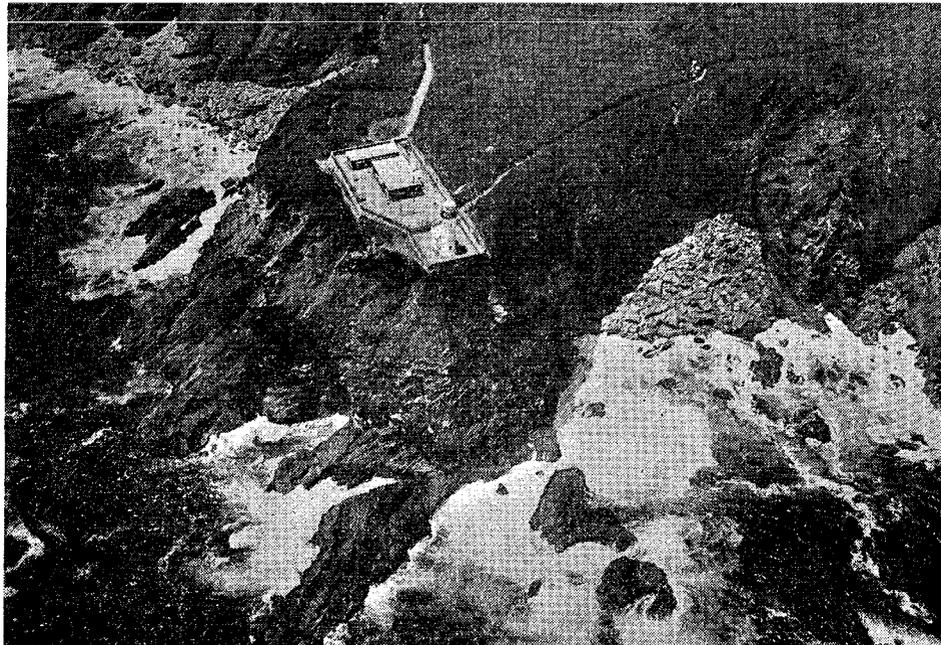
Grande contraste entre a umidade insalubre do leito maior, (vazantes) onde os mosquitos encontram um meio favorável a seu desenvolvimento depois de cada enchente, e a secura formidável do planalto calcário onde os arbustos espinhentos da caatinga mal cobrem o solo. Conseqüentemente no bordo das dolinas e nas vertentes dos vales, o homem colocou algumas culturas que utilizam os solos de decomposição num meio mais úmido que sobre o planalto. As estradas que levam a Remanso à esquerda da fotografia, (Norte) são traçadas retas sobre o planalto.



Fotografia da aviação dos U S A.

EST XXVIII — *Rápida progressão das dumas sob a influência do vento do setor Leste que é, aqui, oblíquo ao litoral.*

A areia dos cordões litorais facilmente dissecada sob a dupla ação do sol e do vento é retomada para formar dunas que têm o desenho de "ripple-marks". O escoamento dos rios é feito dificilmente e as próprias culturas, numerosas nessa região povoada, são ameaçadas (Rio Grande do Norte, Leste de Touros)

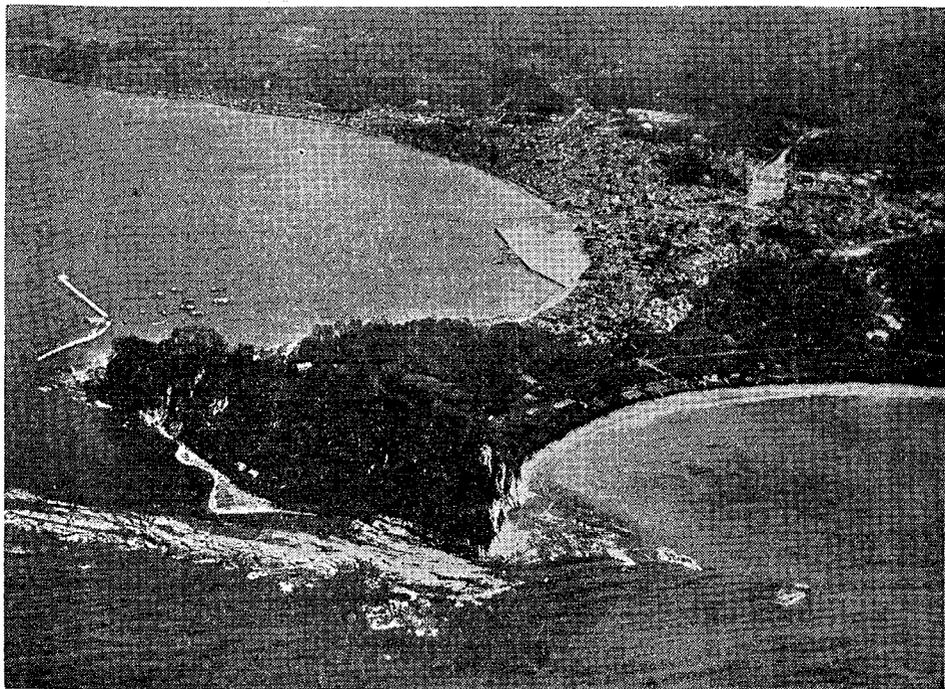


Fotografia do jornal "Osaka Mainiti"

EST XXIX A — *Asizumi-saki, na província de Tosa, Prefeitura de Kôti, ilha de Sikoku, Japão*

As ondas do Pacífico aproveitam-se das alteirâncias de rochas tenras e duras para esculpiu pequenas enseadas e gotas separadas por pontas rochosas. Acumulação de pedras jogadas pelas vagas de translação no fundo das enseadas. O transporte é pequeno porque os seixos não são rolados.

O farol é construído numa pequena plataforma de erosão marinha, antiga, terminada por uma antiga falésia de formas atenuadas e recobertas pela vegetação. Essa antiga plataforma é coberta de rochas decompostas.



Fotografia do jornal "Osaka Mainiti"

EST XXIX B — *Tômbolo perto da cidade de Wazima na província de Noto, Prefeitura de Isikawa (Japão)*

No primeiro plano, uma plataforma litoral, cortada nas camadas terciárias, fica ligeiramente acima do nível do mar. O tómbolo é formado por um "dyke". Aliás, terraços separados por uma chanfradura onde se percebe a cidade que evita contudo a costa ocidental pouco abrigada, enquanto a Leste, ao abrigo do tómbolo, o mar é mais calmo. O homem aliás reforçou o abrigo por um dique que continua o alinhamento do "dyke". Um pequeno rio, o Hugesi, atravessa a cidade e contribui para o entulhamento da pequena baía. Ademais, o homem ajudou a natureza efetuando um atênio.



Fotografia do jornal "Osaka Mainiti"

EST XXX — *O delta frustro do Kurobegawa na província d'Ettyû, Prefeitura de Toyama, no litoral do Mar do Japão*

É o rio mais importante dos Alpes Japonêses do Norte e carrega uma grande quantidade de aluviões. A fotografia foi tomada por ocasião de uma cheia consequente da monção chuvosa de verão (julho) e vê-se um círculo esbranquiçado que marca o descarregamento das aluviões no mar

Tomados pelas ondas oblíquas ao litoral, essas aluviões caminham; elas construíram uma grande praia e o vento formou pequenas dunas sôbre a parte antiga do delta e da praia. Ocupada por casas, esta região habitada é protegida por um pequeno dique contra as ondas, particularmente violentas no inverno quando sopra a monção do Noroeste. Barcos de pesca são atirados sôbre a praia

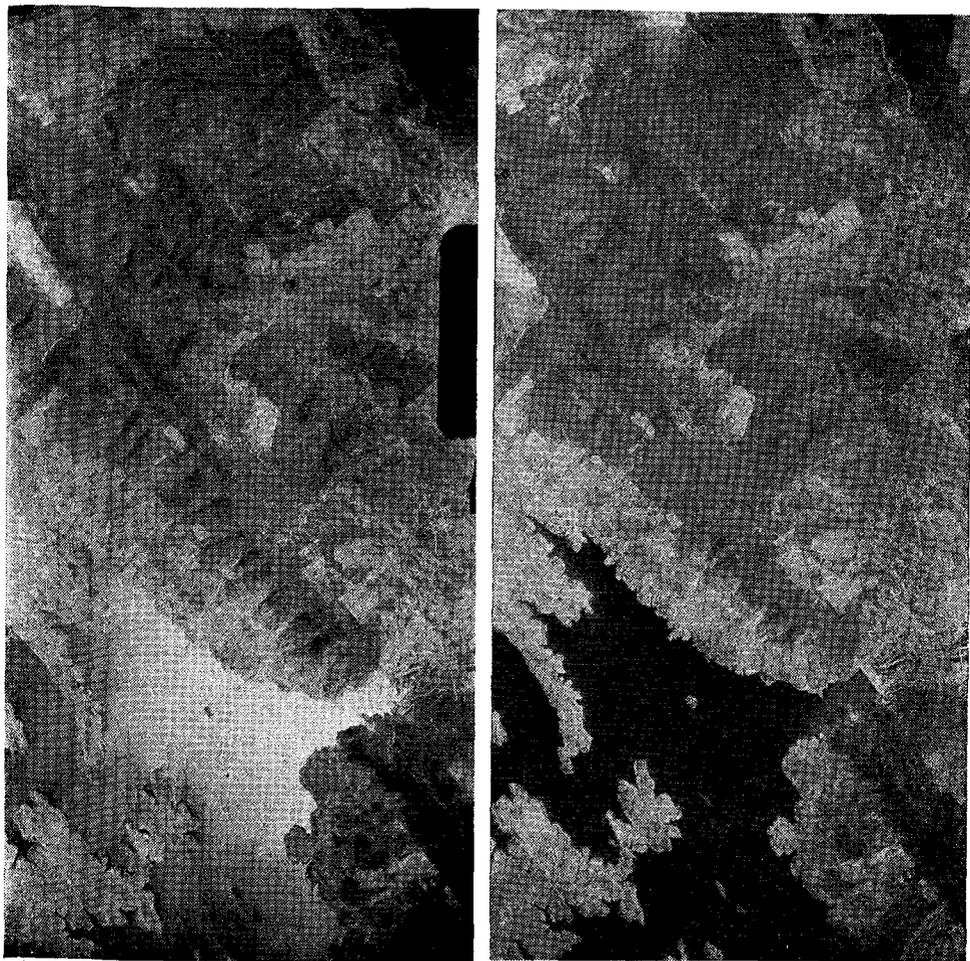


Fotografia da aviação dos U S A

EST XXXI — *Fotografia tomada na direção de Oeste perto da cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas*

No primeiro plano, arrebentam as ondas do Oceano que construíram um cordão litoral barrando a embocadura dos rios e formando uma laguna. Sobre este cordão litoral, há pequenas dunas fixadas por palmeiras.

Atrás, aluvionamentos flúvio-marinhos muito intensos. A profundidade é pequena como provam as armadilhas para peixe e os bancos de areia emersos. Pesca ativa. As aluviões foram consolidadas em ilhas onde se instalam algumas plantações. No centro, a ilha de Santa Rita; ao longe, a lagoa do Noite. Atrás aparecem as barreiras ou planalto dissecado por ocasião dos movimentos negativos do quaternário. O cume é plano (tabuleiros) e pobremente coberto de vegetação, mas as vertentes cobertas de vegetação são relativamente abruptas e não mostram nenhuma transição de forma com o nível atual do mar. Também pode-se pensar que depois de uma forte dissecção em função de um ou de vários níveis inferiores ao nível atual tenha havido um movimento positivo seguido de um aluvionamento intenso que forma assim uma nova planície horizontal que intercepta sem transição as vertentes das barreiras que se prolongam abaixo do nível atual. Seria particularmente interessante estudar as altitudes dessas barreiras ao longo das costas do Brasil utilizando fotografias aéreas verticais.



Fotografia da aviação dos U S A

EST XXXI — *Relêvo apalachiano na região ocidental do estado da Paraíba (nordeste do Brasil)*

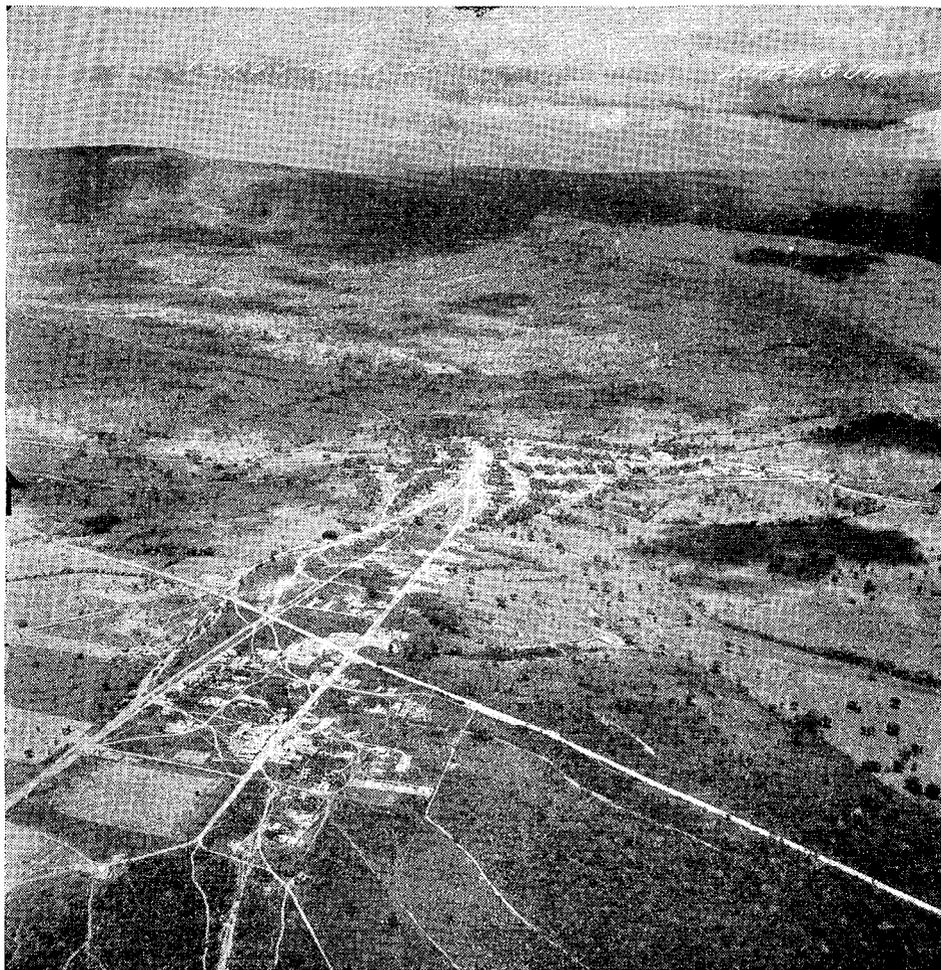
Segundo sua maior dimensão as fotografias são orientadas NW (no alto)-SE. A direção das camadas é muito aparente, quase E-W. Seu mergulho, monoclinal acentuado é para o Sul. A rocha, muito folheada, é de resistência desigual e formada de partes de rochas duras e rugosas (quartzitos chistosos) separando zonas de rochas tenras igualmente alinhadas e finalmente dissecadas pela erosão fluvial diferencial (filitos). Uma grande barra rochosa de quartzitos divide a fotografia em duas partes.

Ao Sul, os filitos são muito mais nitidamente folheados com resistência bem diferenciada à erosão, o que produz adaptações minuciosas à estrutura, assinaladas pelo desenho das bordas do aúde.

Ao Norte, a rocha é mais maciça e o traçado dos vales e vaíões é menos subordinado à estrutura.

A rede hidrográfica instalou-se primeiro numa superfície de que não há vestígios nas fotografias e que podia ser uma cobertura sedimentar, cretácea por exemplo, da qual restam testemunhos na vizinhança imediata. Podia ser também uma espessa camada de decomposição da peneplanície, como já assinalamos. No momento da retomada de erosão, o rio, o Piranhas, afundou-se no lugar e cavou assim por epigenia a "cluse", "water gap" ou boqueirão que serviu de nível de base local para as regiões situadas a montante. O homem utilizou este sítio para aí colocar uma barragem que seive à produção de electricidade, (200 HP), ao abastecimento de água ao pequeno acampamento de Piranhas e à irrigação de uma região que não aparece nas fotografias.

A Oeste (ângulo esquerdo no alto das fotografias) vê-se entre duas cristas uma "combe" assinalada pela mancha branca de um campo e vê-se sair um "ruz".



Fotografia da aviação dos U S A

EST XXXIII — *A cidade de Jaraguá (3 de abril de 1947) ao pé de uma anticlinal  
esvaziada cujo flanco mergulha na direção do Sul*

A montanha apresenta vegetação, salvo no escaipamento dos quartzitos atribuídos ao algonquiano. A velha cidade se assinala pelas árvores e seus jardins interiores, pela aglomeração das habitações, enquanto o quarteirão novo, instalado ao longo de duas estradas, que saem da cidade, e nas ruas que ligam essas estradas, ocupa um grande espaço com muito menos casas. O desenvolvimento da Colônia Agrícola Nacional do rio das Almas tem contribuído bastante para a extensão de Jaraguá.



Fotografia do Institut Géographique National" de Paris  
 EST XXXIV — *Colinas de "mollasse" a Oestê da soleira de Rives, dominando a depressão da Bièvre que começa ao Sul da fotografia.*

Região trabalhada pelos glaciários e pelos rios provenientes dêles. Ao Noite da fotografia as culturas estendem-se sôbre a moraina que barrou o escoamento dos rios que descem das colinas. Um pequeno lago, em vias de desaparecimento, tem o fundo parcialmente transformado em campos. A Leste da aldeia Le Lac, onde passa a estrada de ferro, dois rios tributários do lago dissecam a moraina.

É, nessa região, ao Sul da fotografia, que começa por cones de transição que vêm das morainas internas, um terraço de 15 m, mais ou menos, acima do curso do Ródano. Os arenitos são parcialmente cobertos pelos depósitos flúvio-glaciários e das morenas. Depósitos de "loess" contribuem para tornar mais suaves as formas. Uma "cluse", feita pelas águas de fusão, serve de passagem a uma estrada de rodagem, a uma estrada de ferro dupla e a uma linha de bondes. Na sua saída, na "Planície de Bièvre", encontra-se a cidade de Le Grand Lemps onde se vêem usinas, sobretudo ao Norte, na região baixa (fiações de sêda). A cidade é constituída num terraço situado ao Sul da depressão que segue as colinas na direção Leste-Oeste. É perto da borda dêsse terraço que se cruzam a estrada Norte-Sul La Tour du Pin-Rives e a estrada Leste-Oeste de Grenoble, por Voiron, e La Côte Saint-André a Vienne, no Ródano.

Grande divisão da propriedade, não só dos campos como das florestas. Isto acentua-se nos pomares e nas vinhas das ladeiras.

## RÉSUMÉ

Après avoir rappelé que la géomorphologie descriptive et la géomorphologie évolutive donnent lieu à l'établissement de cartes, l'auteur distingue la carte géomorphologique régulière détaillée et la carte géomorphologique de reconnaissance.

C'est au cours des travaux de l'expédition qu'il a conduite pour la recherche d'un site convenant à l'installation de la nouvelle capitale fédérale du Brésil que ses idées se sont précisées et il a fait établir, d'après les photographies prises au trimetrogon, des schémas géomorphologiques destinés aux groupes chargés de lever des itinéraires.

L'auteur insiste ensuite sur ce qu'on peut demander aux photographies aériennes et sur ce qu'on peut y mesurer à condition d'employer des appareils de restitution d'une précision suffisante. Il passe ainsi en revue les divers types de structure, tels qu'ils s'observent sur les photographies aériennes, puis ce qui intéresse les érosions fluviale, gracieuse, karstique, éolienne et marine, résumant les problèmes de la géomorphologie descriptive. Il aborde alors la géomorphologie évolutive et montre comment l'étude des surfaces d'érosion, par exemple, doit être appuyée sur des mesures, de même que tous les faits que se rapportent à l'évolution et à la dissection des surfaces d'érosion et d'accumulation.

On voit, ainsi, que tout se réduit à deux problèmes fondamentaux:

1°) l'un, d'interprétation qualitative, qui constitue la géomorphologie proprement dite, appliquée à l'étude des photographies aériennes;

2°) l'autre, d'interprétation quantitative qui exige des mesures directes dans les trois dimensions, ou indirectes s'il s'agit de direction ou de pente. Pour ces mesures qui aboutissent à une analyse géomorphométrique des photographies et sont, par conséquent liées aux procédés de la photogrammétrie terrestre et aérienne, il faut employer, de préférence, des appareils stéréotopographiques de grande précision.

En terminant, l'auteur souligne l'intérêt des photographies obliques, celui de l'emploi de l'hélicoptère et enfin il décrit la suite des opérations qu'il faut conduire, successivement, dans l'air, au laboratoire, sur de terrain, pour revenir, finalement, terminer la carte au laboratoire.

La carte géomorphologique ainsi dressée, aura non seulement un grand intérêt scientifique, mais pourra servir à l'agronome ou à l'ingénieur des mines ou des travaux publics parce qu'elle appuiera constamment ses observations et ses interprétations sur des mesures précises.

## RESUMEN

El Profesor FRANCIS RUELLAN señala en primer lugar el hecho de que la geomorfología descriptiva y la geomorfología evolutiva pueden contribuir para el establecimiento de cartas. Distingue entonces dos especies de cartas: la Carta geomorfológica regular detallada y la carta geomorfológica de reconocimiento. Las conclusiones del autor resultarán más precisas en el curso de su expedición estuvo en servicio de la Comisión encargada del estudio de la localización de la nueva capital del país, pues en esta ocasión con el auxilio de fotografías tomadas en el "trimetrogon" organizó esquemas para el levantamiento de itinerarios.

Hace después consideraciones sobre la utilización de las fotografías aéreas para fines métricos, con el auxilio de aparatos de restitución de precisión satisfactoria.

Examina todavía el sistema de observación de los diversos tipos de estructura, los efectos de la erosión fluvial, de "Karst", eólica y marina, y todo lo que se relaciona con la geomorfología descriptiva. Describe en seguida los problemas y aplicaciones de la geomorfología evolutiva, y muestra la importancia de la medición en el estudio de las superficies de erosión, así como en el estudio de los fenómenos de disecación de las superficies de erosión y acumulación.

De lo expuesto se deduce que hay casi exclusivamente dos problemas fundamentales en esa materia:

1 — el uno, de interpretación calitativa, que comprende la aplicación de la geomorfología, propiamente dicha al estudio de las fotografías aéreas.

2 — el otro, de interpretación cantitativa, comprende los procesos de medición directa en tres dimensiones, y los procesos de medición indirecta. Para esas mediciones, que se relacionan con la fotogrametría terrestre y aérea, son utilizados estereotopógrafos de elevada precisión.

En conclusión, el autor señala el creciente interés de las fotografías oblicuas, con base en el empleo del helicóptero, y describe finalmente las operaciones de vuelo, de laboratorio y de nuevo de laboratorio, las cuales constituyen las diferentes etapas del proceso fotogramétrico actual.

La carta geomorfológica, cuando sigue estos procesos de ejecución, presenta no sólo enorme interés científico sino que sirve al agrónomo, al urbanista y al ingeniero de minas, en sus trabajos de medición.

## RIASSUNTO

Dopo aver ricordato che la geomorfologia descrittiva e la geomorfologia evolutiva possono contribuire alla preparazione di carte, il Professore FRANCIS RUELLAN distingue due tipi di carte, cioè: la carta geomorfológica regolare dettagliata e la carta geomorfológica di ricognizione.

Le idee dell'autore si precisarono nel corso della spedizione per la localizzazione della nuova capitale del Brasile, quando organizzò schemi per la determinazione degli itinerari mediante fotografie prese nel "trimetrogon".

L'autore fa considerazioni sull'utilizzazione come misure, delle fotografie aeree prese con l'aiuto di apparecchi di restituzione di precisione soddisfacente.

Passa in rassegna i diversi tipi di struttura quali si osservano nelle fotografie aeree; poi, quello che interessa all'erosione fluviale, "Karstica", eolica e marina. Tratta in seguito dei problemi della geomorfologia evolutiva e mostra che lo studio delle superfici di erosione, per esempio, deve appoggiarsi in misure, come pure i fenomeni che si riferiscono alla dissecazione delle superfici di erosione e di accumulazione.

Si vede, così, che tutto si riduce a due questioni fondamentali:

1 — una, d'interpretazione qualitativa, che costituisce la geomorfologia propriamente detta, applicata allo studio delle fotografie aeree;

2 — l'altra, d'interpretazione quantitativa, che esige misure dirette in tre dimensioni, o indirette, se si tratta di direzione o di declivio. In queste misure, che si riferiscono ai processi della fotogrammetria terrestre ed aerea, è necessario impiegare stereotopografi di grande precisione.

Concludendo, l'autore segnala l'interesse delle fotografie oblique, ossia quello dell'utilizzazione dell'elicottero, e fa una descrizione delle operazioni che si devono eseguire in volo, nel laboratorio, nel campo, e nuovamente nel laboratorio.

La carta geomorfológica, così organizzata, presenterà non solo interesse scientifico ma sarà utile all'agronomo, all'ingegnere di miniere e all'urbanista, perchè essa appoggerà le sue osservazioni ed interpretazioni su misure precise.

## SUMMARY

After having recalled that the descriptive as well as the evolutive geomorphology lead to the establishment of maps, the author, Prof. FRANCIS RUELLAN, makes a distinction between the regular and detailed geomorphological map and the geomorphological map of recognition.

It was during the work of the expedition he conducted in order to localize the sites of the new capital of Brazil, that the author defined his ideas on the matter and, with the help of pictures taken with the trimetrogon, he established schemes for the groups charged with the setting up of itineraries.

He then insists on what can be expected from the air pictures and what can be measured on them once apparatuses of great precision are employed. He first examines the different types of structure as they appear in the air picture; further, anything relative to the erosion caused by rain, wind and sea, summing up the problems of the descriptive geomorphology. He then refers to the evolutive geomorphology and shows how the study of the erosion surfaces, for instance, as well as all facts in connection with the dissection of the surfaces of erosion and accumulation, must be based on measures.

Thus, it can be seen that everything is reduced to two fundamental problems 1) — one, of qualitative interpretation, which constitutes the proper geomorphology, applied to the study of air pictures;

2) — the other, of quantitative interpretation, which requires direct measures in the three dimensions, or indirect in the case of course or declivity. For the obtention of these measures which comprise a geomorphometric analysis of pictures and are, therefore, connected with the processes of the land and air photogrametry, it is necessary to employ with preference stereotopographs of great precision.

The author ends this article pointing out the advantage of oblique pictures, such as those obtained through the helicopter, and then describes the series of operations which must be carried out in flight, at the laboratory and in the field, to return finally and finish the map at the laboratory.

A geomorphological map organized in this manner will be not only of interest in a scientific way, but will also be of use to the agriculturist, as well as to the mining or the public works engineers, as they will be able to base their observations and interpretations on exact measures

## ZUSAMMENFASSUNG

Nachdem der Verfasser erörtert hat, dass die beschreibende sowie evolutive Geomorphologie zur Aufstellung von Landkarten führen, unterscheidet er die gewöhnliche, ausführlich geomorphologische Landkarte und die geomorphologische Rekonstruktionslandkarte.

Es war während der Expedition, die er zur Lokalisierung von Gegenden für Brasiliens neue Hauptstadt führte, dass der Verfasser seine Ansichten feststellte, und mit Hilfe der mit dem Trimetrogon aufgenommenen Photographien bereitete er Schemas für die mit der Aufstellung von Landkarten beauftragten Gruppen.

Er beschreibt dann ausführlich was man von den im Fluge aufgenommenen Photographien erwarten und nach ihnen messen kann, wenn zufriedenstellende Präzisionsapparate gebraucht werden. Er durchmustert die verschiedenen Strukturtypen, die in den Photographien gezeigt werden, sowie was den durch Fluss, Wind und See veranlasste Erosionen betrifft, und gibt einen Auszug der Probleme der beschreibenden Geomorphologie. Er erörtert dann die evolutive Geomorphologie und zeigt wie die Beobachtung der Erosionslachen, zum Beispiel, auf Masse beruhen sollen, sowie alles was sich auf Zerlegung der Erosions- und Ablagerungsflächen bezieht.

Es beschränkt sich also alles auf zwei fundamentale Probleme: 1.) — das eine, die Beschaffenheit erklärend, verlangt direkte Masse in den drei Dimensionen, oder indirekte, wenn es sich um Richtung oder geneigte Flächen handelt. Zur Gewinnung dieser Masse, die zu einer geomorphometrischen Analyse gelangen und demzufolge in Zusammenhang mit dem Verfahren der Luft- und Landphotogrametrie stehen, ist es notwendig vorzugsweise Stereotopographen von grosser Präzision anzuwenden.

Zum Schluss erwähnt der Verfasser den Vorteil der schrägen Photographie, nämlich die Anwendung des Helikopters, und beschreibt die verschiedenen Operationen, die im Fluge, im Laboratorium und auf dem Felde unternommen werden sollen, um schliesslich zurückzukehren und die Landkarte im Laboratorium fertigzustellen.

Eine in dieser Weise organisierte Landkarte ist nicht nur für die Wissenschaft wichtig, sondern wird auch dem Landwirt oder dem Bergwerkingenieur zum Vorteil gereichen, denn es wird ihnen ermöglicht ihre Beobachtungen und Auslegungen immer auf genaue Masse zu stützen.

## RESUMO

Post mencio, ke la geomorfologio priskriba kaj la geomorfologio evolucia kundukas al la starigo de kartoj, la aŭtoro, P-ro FRANCIS RUELLAN, distingigas la detalan regulan geomorfologian karton kaj la geomorfologian karton de rekono.

La ideoj de la aŭtoro precizigis dum la laboroj de la ekspedicio, kiun li kondukis por la lokigo de la nova ĉefurbo de Brazilo, kaj li starigis kun la helpo de fotografaj faritaj en la trimetrogono skemojn por la grupoj komisiitaj por fari la desegnojn de la vojplanoj.

Li insistas poste pri tio, kion oni povas esperi de la aerfotografaj, kaj pri tio, kion oni povas mezuri en ili, se oni uzas restarigajn aparatojn je kontentiga precizeco. Tiel li pririgardas la diversajn tipojn de strukturo, kiajn oni ilin observas en la aerfotografaj; poste, li ekzamenas tion, kio tuŝas la eroziojn riveran, karstikan, eolian kaj maran, resumante la problemojn de la priskriba geomorfologio. Sekve li traktas la evolucian geomorfologion, kaj montras, kiel la studo de la eroziaj surfacoj, ekzemple, devas apogi sin sur mezuroj, same kiel ĉiuj faktoj, kiuj interrilatiĝas kun la dissekiado de la eroziaj kaj amasigaj surfacoj.

Oni do vidas, ke ĉio reduktiĝas al du fundamentaj problemoj:

1) unu, pri kvalita interpretado, kiu konsistigas la gustasencan geomorfologion, aplikatan al la studo de la aerfotografaj;

2) alia, pri kvanta interpretado, kiu postulas mezurojn rektajn laŭ la tri dimensioj, aŭ nerektajn, se temas pri direkto aŭ deklivo. Por ricevi tiajn mezurojn, kiuj atingas geomorfometrikan analizon de fotografaj, kaj estas konsekvence ligitaj al la procedoj de la ter- kaj aerfotogrametriaj, estas necese uzi prefere stereotopografojn je granda precizeco.

Por fini, la aŭtoro mencias la intereson pri la oblikvaj fotografaj, ekzemple, per la utiligo de la helikoptero, kaj priskribas la serion de operacioj, kiujn oni devas obei en flugo, en la laboratoro kaj sur la kampo, por reveni poste kaj fini la karton en la laboratoro.

La geomorfologia karto tiel organizita ne nur havos scian intereson sed servos al la agronomo kaj la inĝeniero de minejoj aŭ de publikaj laboroj, tial ke ĝi apogos konstante iliajn observojn kaj interpretadojn sur mezuroj precizaj.