

REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

SUMÁRIO DO NÚMERO DE OUTUBRO-DEZEMBRO DE 1961

ARTIGOS

Contribuição ao Estudo da Erosão no Brasil e seu Contrôlo, WALTER A. G. BRAUN	Págs. 591
Considerações Gerais sôbre a Semi-Aridez do Nordeste do Brasil, CELESTE RODRIGUES MAIO	643
Aspectos Fitogeográficos do Brasil, ALCEU MAGNANINI	681

VULTOS DA GEOGRAFIA DO BRASIL

Jaime Cortezão, VIRGÍLIO CORRÊA FILHO	691
--	-----

COMENTÁRIOS

Palinologia MARIA LÉA SALGADO LABOURIAU	695
Conceitos de sistema agrícola intensivo e extensivo ORLANDO VALVERDE	718
As monções e sua influência nos povos do sudeste da Ásia SUJAN BANDHAIBA CHATERJI	721

TIPOSE ASPECTOS DO BRASIL

Rodeio WILSON WERNECK SODRÉ	728
--------------------------------------	-----

NOTICIÁRIO

GRUPO DE TRABALHO SÔBRE O BABAÇU	730
SEGUNDO CONGRESSO BRASILEIRO DE TURISMO	735
VI CONGRESSO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS	737
POPULAÇÃO DO MUNDO	738
UNIÃO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS GEOLÓGICAS	738

REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

Ano XXIII

OUTUBRO-DEZEMBRO DE 1961

N.º 4

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA EROÇÃO NO BRASIL E SEU CONTRÔLE *

WALTER A. G. BRAUN

Eng.º agrônomo

I — INTRODUÇÃO

De conformidade com a regulamentação que rege o “Prêmio Enes de Sousa”, ficou estabelecido, para a elaboração dos trabalhos a serem apresentados pelos engenheiros agrônomos que a êle concorrem, o seguinte tema: “Defesa dos Recursos Naturais do País”.

Dada a ampla significação dêste tema, uma vez que abrange todos os recursos naturais do país, pelo menos os renováveis, como os recursos naturais da flora, da fauna, do solo, da hidrografia etc., o que requereria um prazo de tempo demasiadamente longo para uma pesquisa cuidadosa sôbre o assunto e não poderia ser sintetizado em poucas linhas, e ainda, dado o grande volume de bibliografia científica ou não científica sôbre o assunto em geral, ou sôbre cada um de seus itens especificamente, teve o candidato que limitar-se à escolha de apenas um dêsses itens como assunto de seu trabalho, recaindo então esta escolha sôbre a defesa do recurso natural do solo em seu mais importante aspecto que é a defesa contra a erosão.

Escolhendo êste item como assunto de seu trabalho, crê o autor ter realmente satisfeito os requisitos do tema estabelecido. Isto porque, o solo é o mais importante recurso natural que possuímos e no dizer de QUINTILIANO DE A. MARQUES (19), conservando o solo, estaremos indiretamente conservando os demais recursos naturais renováveis como a flora, a fauna, a hidrografia, etc.

Por outro lado, torna-se ainda mais importante a defesa do recurso natural do solo se considerarmos que “é o Brasil a última grande reserva de terra agricultável do mundo ocidental e isto torna o seu aproveitamento um problema de projeção mundial” (6).

Dêste modo, de acôrdo com o assunto escolhido, são apresentados neste trabalho os graves aspectos de que se reveste o fenômeno da erosão hídrica no Brasil e as principais razões que facilitam a sua ação, bem como, são também aqui estudados os processos de contrôle à erosão hídrica e problemas referentes à conservação de solos no país.

* Trabalho premiado no concurso “Enes de Sousa”, instituído pela Sociedade Nacional de Agricultura.

A maior atenção dada, pelo autor, aos problemas da erosão nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, decorre do fato de ser nesses dois primeiros estados, e principalmente no primeiro, que tem sido feito e publicado maior número de estudos sobre a erosão, como também é onde o problema de conservação do solo se apresenta de maneira mais imperiosa; e quanto ao terceiro deles, cabe, também a maior atenção que lhe é dada, ao fato de ter o autor algumas observações próprias sobre a agricultura neste estado, bem como, informações fornecidas por alguns membros da turma que procedeu ao levantamento de solos para a confecção da carta de solos do estado do Rio.

* * *

II — O NOMADISMO NA AGRICULTURA BRASILEIRA

As características nômades da agricultura brasileira encontram como principal causa, entre outras, que também concorrem para lhe conferir êste aspecto, a queda de fertilidade do solo que se produz em virtude dos meios primitivos com que se procedem as operações agrícolas.

A não utilização das práticas racionais na agricultura conduz sempre a um decréscimo na fertilidade das terras, que se processa em maior ou menor número de anos conforme as condições do solo, a topografia, o clima e as culturas que lhes são impostas.

O uso da foice, o fogo e a enxada, são práticas secularmente usadas no Brasil e que, segundo dados estatísticos, persistem ainda em uma maioria esmagadora sobre os métodos e instrumentos modernos de cultivo do solo.

O alheamento ou desconhecimento das normas de conservação do solo trazem em consequência a necessidade de se procurar constantemente novas terras que venham substituir aquelas, cujo solo, empobrecido pelas culturas e pela erosão, já não é mais capaz de produzir colheitas economicamente compensadoras.

RÔMULO CAVINA (6), analisando os sistemas agrícolas do Brasil, refere-se à "pequena lavoura", de maneira generalizada, relacionando-a a dois sistemas: o de rotação de terras e o de rotação de culturas. Mais adiante, diz o seguinte, quando se refere ao primeiro sistema: "Verificada a diminuição das colheitas, o solo demonstrando esgotamento, o agricultor deixa a área e queima outra. É a agricultura nômade, é a *shifting cultivation*, da qual se conhecem sinais nas regiões tropicais e até em zonas temperadas, principalmente nas montanhas, de transporte difícil e mercado distante".

A rotação de culturas se faz combinada com a criação de gado. Neste caso a agricultura é mais evoluída, pois os campos são arados e adubados. Assim as adubações com estêrco mantêm em parte a fertilidade do solo e a agricultura se estabiliza. Porém, as práticas de controle à erosão e demais normas conservacionistas não são ainda empregadas.

Sôbre as grandes lavouras refere-se ainda o autor citado, da seguinte maneira: "São em geral monoculturas de plantas arbóreas e por isso não é possível a rotação. Provoca o esgotamento de grandes áreas de solos virgens e a contínua procura de novas terras florestadas, o que lhe dá caráter migratório".

Vê-se portanto mais uma vez confirmada a quase inexistência das práticas conservacionistas na agricultura brasileira, e esta que ocupa em sua maior parte terrenos declivosos, encontra como principal causa de seu declínio a queda da fertilidade do solo que tem na erosão um de seus mais importantes indutores.

Esta mobilidade de agricultura brasileira urge ser sustada, pois traz em conseqüência a perda da melhor parte das terras do país, localizadas perto dos grandes centros consumidores e cuja recuperação irá requerer o emprêgo de práticas dispendiosas e de lucro não imediato; por outro lado, acarreta os desflorestamentos contínuos que abalam as suas reservas florestais.

III — CONSIDERAÇÕES SÔBRE A EROÇÃO

Ressaltada que foi, no capítulo anterior, a importância da erosão, no desgaste e depauperamento de nossos solos, necessárias se tornam algumas considerações sôbre as suas causas, seus diferentes tipos de ocorrência e os seus efeitos.

a) — *Causas da erosão.*

A erosão tem como causa fundamental, a ação da água em suas diferentes modalidades de ocorrência sôbre a terra, e do vento sôbre o solo.

AYRES (2) chega mesmo a dizer que se poderia considerar que sem solo, água e vento não haveria erosão.

A água, de acôrdo com a sua forma de ocorrência, quer seja sob forma líquida, no caso principal das chuvas e secundariamente para o nosso estudo, no caso das águas fluviais ou marítimas, quer seja sob forma de gelo, determina tipos de erosão de intensidade e formas diversas.

A chuva ao cair sôbre a superfície desprotegida do solo, penetra pelos seus poros livres. Se porém, a permeabilidade do solo é pequena, a velocidade de infiltração diminui, e então, em face de uma precipitação intensa a água, não tendo tempo para se infiltrar, começa a correr pela encosta, quando o terreno é declivoso, arrastando consigo materiais constituintes do solo, erodindo-o assim.

A erosão pela neve se processa de dois modos: ou pelo deslizamento de blocos de neve sôbre a superfície do solo, ou pela ação das águas provenientes do degêlo; tendo estas então, ação semelhante à dos deflúvios. Esta erosão praticamente não ocorre em nosso país.

A ação do vento se faz sentir nas regiões onde êle alcança grandes velocidades, sendo capaz dêste modo, de arrancar e transportar às vêzes

a longas distâncias, as partículas menores como as argilas, o silte e a areia fina, de determinados tipos de solo cujas características de estrutura e textura os tornam sujeitos à erosão eólica.

Esta erosão é muito pouco estudada no Brasil e de pequena importância quando comparada com a erosão pela água.

b) — *Classificação das modalidades de erosão.*

Fazem os autores menção a duas classes de erosão: a erosão geológica ou natural e a erosão acelerada. A primeira é lenta e contínua e persistirá sempre, sem que o homem possa dominá-la. Esta erosão geológica é responsável pelas modificações que o relêvo terrestre apresenta naturalmente e que se processam no decorrer de períodos de tempo imensamente dilatados.

Exemplos dessa classe de erosão, tem-se no entalhamento do Grand Canyon pelo rio Colorado, no fenômeno tão conhecido das terras caídas do rio Amazonas e ainda muitos outros fenômenos de natureza eólica ou glacial.

A erosão acelerada é ao contrário um processo rápido, influenciado pelo homem e que em pouco tempo provoca às vezes profundas modificações do relêvo. Esse processo, acelerado pelo homem, apresenta diversas formas ou tipos de ocorrência, condicionados estes, a diversos fatores que serão tratados mais adiante.

Na classificação desses tipos de erosão do solo, pode-se considerar a classificação clássica citada por WANDERBILT (3).

- 1) Erosão em lençol ou laminar
- 2) Erosão em deslizamento
- 3) Erosão em queda
- 4) Erosão em cavões ou voçorocas.

1.º) *Erosão em lençol ou laminar* — este tipo de erosão se caracteriza pela perda de solo por camadas uniformes; ela se processa em terrenos de declive uniforme sem depressões que possam canalizar a água.

A época em que se processa mais essa erosão é principalmente na ocasião das sementeiras quando o solo está desprotegido e quando justamente se iniciam as precipitações.

Este tipo de erosão é o mais desastroso, pois a retirada de solo de um modo uniforme, torna-se difícil de ser percebida pelo fazendeiro, que só consegue observar os seus efeitos, traduzidos no decréscimo de suas colheitas. Este tipo de erosão é fácil de ser reconhecido nas culturas de milho, feitas nas encostas de elevações de declive regular que são freqüentes nos estados do Rio de Janeiro e em Minas Gerais. Aí o milho, cultivado quando a curva das precipitações começa a subir, deixa o terreno desprotegido pelas capinas e sujeito à ação das chuvas cujas águas arrastam consigo uma fina e uniforme camada de solo.

2.º) *Erosão por deslizamento* — ocorre pela ação da água que desce pelos declives de terra, deixando nêles rasgões, e arrastando a terra junto.

3.º) *Erosão em queda* — desenvolve-se êste tipo de erosão quando a água do deflúvio, formando uma pequena correnteza, encontra uma queda do terreno; ela então corrói a parte inferior desta queda e a banqueta formada cai em seguida, sendo arrastada pela água. Segundo GUSTAFSON (16), êste tipo de erosão se não é controlado no início pode conduzir à formação de voçorocas de consideráveis dimensões.

4.º) *Erosão em cavões ou voçorocas* — êste tipo de erosão é o mais aterrador pelo aspecto destruidor que apresenta, sendo por isto o mais facilmente perceptível. Êle começa por qualquer pequena depressão do terreno, como por exemplo, os sulcos entre as linhas de uma cultura mal orientada, as depressões causadas pelos animais nas pastagens, ou depressões naturais do terreno, para onde afluem as águas resultantes do deflúvio e que em função de seu volume e velocidade possuem grande fôrça erosiva. Nestas condições, a ação da água provoca grandes perdas de solo nessas depressões, que vão aumentando consideravelmente suas dimensões, indo assim constituir os cavões ou voçorocas. Êste tipo de erosão atinge às vêzes tão graves proporções, que pode tornar um terreno inteiramente imprestável para qualquer finalidade agrícola. As fotos anexas mostram exemplos dêsse tipo de erosão.

É interessante citar aqui ainda dois tipos de erosão freqüentemente tratados em livros americanos. São êles: a *rill erosion* que é a erosão em pequenas valetas e a *finger gullyng* que pode ser traduzida como erosão em valetas convergentes.

O primeiro tipo ocorre, segundo BENNETT (4), quando a água ao descer uma encosta de forma e declive regular, se concentra em pequenas correntezas, aumentando dêsse modo a sua capacidade de arrancar partículas do solo. Pela ação desta forma do deflúvio dá-se a formação de canalículos bem definidos que constituem então a *rill erosion*. Êstes canais tomam às vêzes disposições quase ortogonais ao declive em virtude de características de textura do solo.

O segundo tipo, ou *finger gullyng*, considerado por AYRES (2), diferencia-se dêste primeiro, apenas pelas disposições dos canalículos, que neste caso, são todos convergentes, como se fôssem os dedos de u'a mão. Isto se dá em terrenos que apresentam ligeira concavidade para onde convergem os canalículos formados pelo deflúvio.

O *finger gullyng* é considerado por AYRES como sendo um estágio entre a erosão em lençol e a erosão em voçorocas; pois a reunião dêsses canais produz grande volume de deflúvio, aumentando em consequência a sua fôrça erosiva e formando-se assim uma voçoroca no entroncamento dos mesmos.

Há ainda um tipo de erosão, que é considerado por alguns autores como erosão vertical e por outros como erosão por gravidade. Esta erosão

se dá em virtude da percolação da água infiltrada, através do perfil do solo. Segundo WANDERBILT (3), esta erosão que se processa principalmente em solos tropicais, não é mais que a lixiviação da matéria orgânica e elementos minerais para as camadas inferiores do perfil.

c) — *Fatores que influem na erosão.*

Analisando a erosão acelerada, BAVER¹ resume os diferentes fatores que influem nesse processo através da seguinte equação descritiva:

$$E = f(CI, R, S, V, H)$$

Em que E significa erosão acelerada, CI clima, R relêvo, S solo, V vegetação e H homem.

Não considerando o fator homem na equação acima, ter-se-á a equação correspondente à erosão natural ou geológica. Portanto, é o homem o fator mais importante do processo erosivo acelerado. Ele age sobre os demais fatores modificando-os mais ou menos intensamente conforme a ação exercida.

Os diferentes fatores que compõem a equação da erosão acelerada podem ser analisados dentro dos seguintes itens.

- 1) Clima
- 2) Topografia
- 3) Variáveis físicas do solo
- 4) Influência do homem.

1) *Clima* — Como as características climáticas das diferentes regiões determinam o tipo de vegetação que as recobrem, a vegetação como agente que influi na erosão pode ser classificada dentro do grupo de fatores climáticos.

Dos fatores climáticos o mais importante é sem dúvida a precipitação. Em outros países, o vento apresenta também grande importância como agente de erosão; no Brasil, entretanto, é de importância incomparavelmente menor que as chuvas.

A principal influência da precipitação no processo erosivo não é considerada apenas pela quantidade anual de chuva, mas principalmente pela distribuição das chuvas durante o ano.

Assim nas regiões de precipitação abundante e regularmente distribuída há geralmente a formação de solos profundos e permeáveis que resistem bem à erosão. Nestes solos desenvolvem-se florestas exuberantes que os protegem totalmente do impacto das chuvas e retêm facilmente os deflúvios. Tais regiões em nosso país ocorrem principalmente no norte, compreendendo grande parte da região amazônica.

Nas regiões em que as chuvas são mal distribuídas, havendo um período seco, como acontece nas regiões subtropicais onde se encontra a maior parte da área cultivada do Brasil, é bastante desastrosa a ação das chuvas da primavera e do verão que encontram geralmente o solo desprotegido pelos cultivos e provocam bastante erosão.

¹ Citado por CASTRO (8).

No Nordeste do Brasil, no polígono das sêcas, onde as chuvas são esporádicas e o solo quase desprotegido de vegetação, o impacto das chuvas torrenciais retira grande quantidade de solo que é transportada para os rios por deflúvios arrasadores.

A cobertura vegetal é de primordial importância na determinação do grau de erosão a que um solo está sujeito.

Os diferentes tipos de vegetação que recobrem o solo: floresta, mata, cerrado, campo etc., têm influências diversas no comportamento do solo em face da ação erosiva da água ou do vento.

Um solo florestado praticamente não apresenta erosão; mesmo sob os mais terríveis aguaceiros, as águas dos rios, que em geral atravessam as regiões florestadas, embora se tornem mais caudalosas, apresentam-se claras, exceção feita a certos rios cujas margens são erodidas mais intensamente pela erosão geológica ou natural.

A água das chuvas encontra a primeira barreira na copa das árvores, caindo assim com menos força sobre o solo onde uma parte se infiltra facilmente devido às boas características físicas que lhe confere a grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, folhas e musgos que cobrem a superfície dos solos das florestas.

À proporção que vai decrescendo a intensidade da vegetação, os terrenos se vão tornando mais sujeitos à erosão, já que menor proteção contra o impacto das chuvas e menos empecilhos ao deflúvio êles apresentam.

Assim nos campos naturais, de acôrdo com as gramíneas e ervas que os compõem e com a capacidade de cobertura do solo que elas apresentam, varia o grau de erosão a que o terreno está sujeito.

Já nas regiões áridas e semi-áridas, o tipo de vegetação oferecendo uma insuficiente cobertura do solo, torna-o sujeito a avançados graus de erosão.

Segue-se abaixo um quadro, extraído de uma recente publicação da FAO (10), em que se relacionam os diferentes tipos de climas, as vegetações correspondentes e a erosão do solo, na América Latina:

CLIMA	VEGETAÇÃO	EROSÃO DO SOLO
Superúmido	Florestas de muita umidade	Ligeiras ou moderadas perdas de terra e algumas profundas — vogorocas em terrenos instáveis
Úmido	Florestas	Erosão moderada ou severa em terrenos inclinados onde há culturas em linhas
Subúmido	Gramíneas altas	De nenhuma a moderada erosão nas terras mais planas, de moderada a severa erosão em terrenos declivosos, nos climas mais quentes.
Semi-árido	Gramíneas pequenas	De nenhuma a moderada erosão em terrenos planos nas regiões mais frias, moderada a severa erosão sobre as áreas extensas
Árido (misturado com semi-árido)	Plantas de deserto, principalmente arbustos xerófitos e cactos	Moderada e severa — muita erosão geológica, acelerada pela pastagem

2) *Topografia* — No grupo dos fatores topográficos, há a considerar principalmente: declividade dos terrenos, as formas dos mesmos, a regularidade e a extensão do declive.

A declividade tem influência decisiva na intensidade da erosão.

No caso da erosão hídrica, o terreno quanto mais declivoso tanto mais facilmente erodível se torna; ao passo que na erosão eólica quanto mais plano, mais este tipo de erosão se faz sentir.

Quanto à erosão hídrica, o crescimento da declividade aumenta a tal ponto o seu grau, que hoje em dia, de acordo com as normas de conservação do solo, constitui para certos terrenos fator limitante da agricultura, a qual só poderia ser feita nesses casos com o emprego de difíceis e trabalhosas práticas de controle à erosão.

DULEY e HAYS², em experiências feitas em estufas e no campo, observaram que, o *run-off* aumenta rapidamente entre 0 e 3% de declive e, daí por diante, o seu aumento é relativamente suave para cada 1% de crescimento do mesmo. As perdas de solo crescem moderadamente até um gradiente de 4%, até 7 ou 8%, o crescimento é mais rápido e daí para cima continua crescendo ainda mais rapidamente.

O aumento de declividade acarreta como consequência o aumento de velocidade do *run-off* e com este cresce também a sua capacidade erosiva, sendo assim retirados do solo maior número de partículas e materiais mais grosseiros que a argila e o silte. Se porém, diminui a velocidade do *run-off* com a amenização do declive, haverá como consequência a deposição de uma parte das partículas carregadas, começando pelas de maior diâmetro.

A forma das encostas influi principalmente no tipo de erosão que se processará. Numa encosta de forma plana ou levemente convexa tenderá, de modo geral, a se processar erosão em lençol; já em encosta com a superfície côncava, a erosão, que terá início a princípio, poderá evoluir para a erosão em voçorocas devido à convergência das águas para a parte mais baixa do terreno.

Geralmente, formam-se pequenos canais que se reúnem numa parte mais baixa do terreno, constituindo a *finger gullying*, em cujo entroncamento aparecerá quase sempre uma voçoroca.

A regularidade da encosta tem também a sua influência na intensidade da erosão, principalmente pelo tipo de erosão que poderá determinar.

Geralmente, a erosão em voçorocas inicia-se devido a pequenas irregularidades da superfície de um terreno declivoso, principalmente pequenas depressões, ou buracos que pela ação do deflúvio vão aumentando suas proporções.

A extensão da declividade influi na quantidade de água que corre pela superfície do solo com as precipitações e influi ainda, na velocidade

² Citado por AYRES.

que é atingida pelo deflúvio, sendo assim um fator que condiciona grandemente a intensidade da erosão .

3) *Variáveis físicas do solo* — estas variáveis consideradas por alguns autores em estudos sobre a erodibilidade dos solos são: a profundidade, a textura, a permeabilidade e a estrutura.

A profundidade do solo tem grande influência no processamento da infiltração. Nos solos pouco profundos, embora a infiltração se possa conduzir bem, de acôrdo com a permeabilidade do solo considerado, ela encontra uma barreira intransponível na rocha matriz que ocorre a pequena profundidade e que sendo impermeável fará com que a água se acumule no perfil, saturando-o rapidamente. O *run-off* que se formará em consequência, terá assim facilitado o seu trabalho erosivo.

Quanto à textura, há solos que a possuem mais ou menos uniforme em todo o seu perfil, e então, quando tiverem também boa permeabilidade e forem regularmente profundos, não se dará tão facilmente a saturação, mesmo em face de precipitações intensas, sendo portanto, solos menos sujeitos à erosão.

Há solos entretanto, que apresentam uma variação às vezes, muito intensa de textura nas diferentes camadas de seus perfis. Isto acarreta diferenças nas velocidades de infiltração a diversas profundidades, o que poderá torná-los facilmente erodíveis. Assim é o caso de solos que possuem um horizonte A de textura relativamente aberta e o subsolo bastante impermeável. Estes solos, semelhantemente àqueles de pouca profundidade, sob determinadas precipitações, ficam com o horizonte A rapidamente saturado e o deflúvio que se forma desce pela encosta com desastrosos resultados.

Segundo J. de la RUBIA e F. BLASCO (30), a permeabilidade é um fator importante no processo erosivo, e qualquer decréscimo dela acarreta um consequente aumento do *run-off* formado. Uma permeabilidade muito grande, tem entretanto, efeito prejudicial, pois causa percolação excessiva provocando assim a erosão vertical, que é a lixiviação das partículas menores do solo para as camadas inferiores.

A estrutura do solo, de acôrdo com o grau de estabilidade que possui, isto é, a maior ou menor facilidade de formar agregados estáveis, tem importante influência no grau da erodibilidade de um determinado solo. Isto depende da quantidade de argila, humo e outros elementos coloidais do solo. A água atua sobre este complexo coloidal produzindo maior ou menor floculação do mesmo e consequente formação de agregados que definem sua estrutura. Deve-se considerar também na formação dessa estrutura, a presença de uma parte semidispersa que atua como material de sustentação da parte aglutinada, como é o caso do silte.

Verifica-se facilmente a importância do silte na estrutura do solo, se considerar-se que no equilíbrio: colóides-silte-água = agregados, removendo-se o silte, haverá uma diminuição no tamanho dos agregados,

de tal modo, que o solo adquirirá propriedades indesejáveis de porosidade, permeabilidade, etc.

A força erosiva da água sobre um solo, depende de sua capacidade de arrancar as partículas deste solo e carregá-las em suspensão. E a resistência que o solo oferece a essa força erosiva é função do estado de agregação em que se acham os seus componentes, ou seja, a maior ou menor estabilidade de seus agregados, o que se traduz pela resistência que eles oferecem aos agentes de dispersão.

Baseando-se nesses quatro elementos constituintes dos agregados do solo, têm sido feitas diversas tentativas de se estabelecer fórmulas que permitam estimar os graus de erodibilidade, que apresentam os diferentes tipos de solo, quando consideradas apenas essas variáveis do solo, sem atentar-se portanto, para os demais fatores que influem na erosão.

H. E. MIDDLETON³, procurando relacionar os dados de análises de laboratório, de diversos tipos de solo, e os seus diferentes comportamentos no campo, em face da erosão pela água, verificou que apenas três dos dados de laboratório apresentavam correlação com o grau de erosão desses solos.

Estes dados foram: 1) razão de dispersão, que é a porcentagem de argila natural (dispersão em água), cujo valor diminuía à proporção que aumentava a resistência dos solos à erosão; 2) a relação colóide: equivalente de umidade que é a porcentagem de colóide total dividida pela umidade equivalente e cujo valor crescia juntamente com a resistência à erosão; 3) finalmente MIDDLETON considerou um terceiro fator, que é a razão de erosão, em cuja determinação relacionava os dois dados anteriores, isto é:

$$\text{Razão de erosão} = \frac{\text{razão de dispersão}}{\text{equivalente de umidade.}}$$

Relacionando este fator com o comportamento dos diferentes solos estudados, em face da erosão causada pela água, quando em condições de campo, verificou MIDDLETON que para cada tipo de solo, à proporção que o seu valor diminuía, a resistência à erosão aumentava.

GROHMANN e CATANI (15), em experiências feitas em São Paulo, com os três principais grupos de solos do estado: o arenito Bauru, o arqueano e a terra roxa, procuraram, também, correlacionar dados obtidos pela análise desses solos em laboratório, com os seus respectivos comportamentos, no campo, com respeito à erodibilidade.

Determinaram estes autores uma relação entre a porcentagem de limo + areia fina e a porcentagem de argila, obtendo assim um fator que chamaram de razão argila. O seu valor é tanto mais alto, quanto mais erodível é o solo.

³ Citado por AYRES.

Seguem-se no quadro abaixo, os resultados obtidos por êstes dois autores:

SOLO	Areia grossa (%)	Limo+Areia fina (%)	Argila (%)	Razão argila
Arenito Bauru.....	75	15	10	9
Arqueano.....	45	35	20	4
Terra roxa.....	8	60	32	2

Conforme se pode observar, segundo os valores obtidos para a razão argila, o arenito Bauru é, dos três solos, o que menor resistência oferece à erosão. O que de fato tem sido confirmado na prática.

J. de la RUBIA e F. BLASCO (30), fizeram estudos recentes em solos notavelmente erodíveis em que compararam três métodos usados para determinar o grau de estabilidade estrutural dos solos.

Os métodos comparados foram: o de TIULIN, que utiliza uma relação entre porcentagem de silte e capacidade de saturação, obtendo um valor a que chamou de "fator mecânico-coloidal", o qual determina a quantidade de agregados que podem ser formados por unidade de material de cimentação. A fórmula usada por TIULIN é a seguinte:

$$F.M. = \frac{\% \text{ silte}}{\text{capacidade de saturação}} \times 100$$

O método de Bouyoucos que consiste em determinar-se a diferença entre o equivalente de umidade com água e o equivalente de umidade com um eletrólito para o solo estudado. O valor obtido representa a estabilidade estrutural do solo. Êste método é muito usado na Espanha, porém, freqüentemente dá valores negativos.

Finalmente, o método de ALLEN que relaciona a argila total e a argila natural e é dado pela fórmula abaixo:

$$\text{Fator de estrutura} = \frac{\text{Argila total} - \text{argila natural}}{\text{argila total}} \times 100$$

Em face desta análise comparatória, RUBIA e BLASCO, estabeleceram uma fórmula que acharam mais precisa e que é baseada na de TIULIN; porém, êles usam o equivalente de umidade em lugar da capacidade de saturação. A fórmula é a seguinte:

$$\text{Índice de estabilidade} = \frac{\text{Umidade equivalente}}{\% \text{ silte}} \times 100$$

Em seguida estabeleceram 5 classes de solos de acôrdo com os possíveis valores dados pela fórmula acima. Seguem-se abaixo as 5 classes estabelecidas:

<i>Estabilidade</i>	<i>Índice</i>
Muito boa (MB)	0 — 30
Boa (B)	31 — 60
Regular (R)	61 — 110
Má (M)	111 — 150
Muito má (MM)	

4.º) *Influência do homem* — esta influência se faz sentir sôbre os fatôres considerados anteriormente, e é a principal responsável pela erosão acelerada.

A cobertura vegetal do solo e até mesmo o próprio clima, podem ser modificados pela ação do homem.

O clima que é o fator que mostra menos acentuadamente a ação do homem, sofre às vêzes sérias modificações, principalmente na umidade e precipitações. Essas modificações são introduzidas pelo homem em virtude dos desflorestamentos que produz na sua ânsia de buscar novas terras ou explorar as reservas florestais de maneira inconsciente.

Uma vez que modificações climáticas numa determinada região, são acarretadas principalmente pelas mudanças que se processam na cobertura vegetal de seus solos, conclui-se que a principal influência do homem nos fatôres que concorrem para a erosão, se fêz sentir, principalmente, nas modificações fitofisionômicas que êle impõe às terras, como decorrência dos diferentes tipos de exploração agrícola.

A topografia do terreno é bastante influenciada pelo homem, quer nas zonas urbanas, quer nas zonas rurais.

As grandes operações de terraplenagem modificam, às vêzes, totalmente a topografia de certas áreas. A construção de estradas determina cortes nas encostas que expõem à erosão tanto a rampa cortada, quanto o atêrro, constituindo por isso, assunto importante, o contrôle da erosão na conservação das estradas. Na agricultura, porém, as modificações de relêvo já não são tão intensas e se traduzem principalmente, pela regularização da topografia das terras cultivadas, através das gradagens e arações, e modificações mais intensas quando se empregam os processos mecânicos de contrôle à erosão.

As propriedades físicas do solo principalmente com relação à estrutura sofrem sérias modificações, nas camadas superficiais, pela ação das arações, adubações e outras práticas agrícolas empregadas.

IV — EFEITOS DA EROSIÃO NO BRASIL

Os efeitos da erosão são, por vêzes, catastróficos. Nos tratados sôbre êste assunto encontram-se numerosos exemplos disto. São freqüentes as citações de civilizações que tiveram a sua decadência condicionada à

queda da fertilidade de suas terras ocasionada, entre outros fatores, pela ação destruidora da erosão.

Aqui mesmo no Brasil, nota-se a estabilização do progresso de alguns municípios, cuja base econômica residia na agricultura, e que devido ao decréscimo de rendimento de suas terras, ocasionado pelo empobrecimento do solo, resultante de uma agricultura mal conduzida, regrediu a produção agrícola e reduziu-se a renda municipal.

O desflorestamento, o uso de práticas agrícolas desaconselhadas e a má localização das culturas, têm determinado para o país perdas irreparáveis do principal recurso natural renovável que é o solo.

O desflorestamento é o fator inicial para o depauperamento do solo. Muitas vezes o processo erosivo se inicia logo após o desflorestamento, porém, não chega a progredir muito porque a terra é abandonada após a derrubada, e como o manto de matéria orgânica que recobre o solo é grande e os restos da exploração da madeira são deixados no terreno, há ainda assim certa proteção quando as condições de declive não são muito acentuadas, permitindo então o restabelecimento da vegetação, que se dará quando as condições climáticas da região e as condições de solo o permitirem.

Se porém, o solo é deixado sem proteção e ainda submetido à queimada após a retirada da madeira, como é prática comum, então a perda de matéria orgânica e as perdas de solo pela erosão não permitirão mais a recomposição dessa mata.

Certas regiões cujas características de relêvo do solo, da profundidade dêste e do clima, não permitiriam nunca o desflorestamento, se observadas as normas de conservação de solos, têm sido impiedosamente despidas da cobertura florestal para alimentação das indústrias, estradas de ferro e consumo doméstico de lenha e carvão.

Segundo GUIDO RANDO (29), o consumo de lenha só no estado de São Paulo, pelas estradas de ferro e indústrias, no período bélico de 1939-1945, elevou-se a 40 320 000 m³. Tomando-se um rendimento básico de 400 m³ por alqueire, a área devastada nesses 6 anos seria de 100 800 alqueires ou 243 936 hectares. Considerando-se ainda o consumo doméstico de lenha e carvão, poder-se-ia estimar a área devastada nesses 6 anos em São Paulo, em 300 000 hectares.

Essas áreas desflorestadas foram em grande parte agricultadas com algodão que é uma das culturas que mais perdas por erosão ocasiona no estado de São Paulo.

O desflorestamento tem continuado, de maneira assustadora, em todo o território nacional para alimentar as diferentes indústrias que utilizam as reservas florestais empregando-as como lenha, carvão, dormentes, madeira para construção e outras finalidades.

Para se ter uma idéia da progressão em que se encontra o desflorestamento no Brasil, basta considerar alguns dados do IBGE¹, que

¹ *Estatística da Produção de Carvão Vegetal 1952/54*, IBGE.

dizem respeito a dois tipos de exploração dos recursos naturais e ambos de relevada importância no processo de devastação das matas que se vem desenvolvendo continuamente.

Esses dados que são referentes à produção de carvão vegetal e à produção de dormentes no Brasil, são apresentados no quadro abaixo:

ANOS	Carvão (kg)	Dormentes (unidade)
1950.....	671 187 606	2 980 989
1951.....	701 434 925	2 984 439
1952.....	842 564 925	3 563 991
1953.....	732 982 880	3 643 880
1954.....	804 645 148	3 722 364

Nota-se assim pelos valores apresentados no quadro acima, um aumento de 133 457 542 kg. de carvão vegetal no período compreendido entre os anos de 1950 e 1954 e um aumento de 741 375 unidades de dormentes durante o mesmo período.

Estes dados traduzem bem a enorme devastação das matas, que tem sido ainda intensificada de ano para ano.

No estado do Rio, onde os recursos florestais já são bastante reduzidos e as florestas que restam, localizadas principalmente em zonas montanhosas como a serra do Mar, as derrubadas continuam de maneira inconsciente, para alimentar, entre outras, a indústria do carvão cuja produção, embora tenha decrescido nestes últimos anos, foi ainda de cerca de 39 451 toneladas em 1954.

Na fig. 1, vê-se uma área do estado do Rio do município de Angra dos Reis, junto à divisa com Bananal, São Paulo, onde as derrubadas, ao contrário do que comumente se vê, caminham do interior para o litoral. Estes terrenos intensamente declivosos, pertencem à serra do Mar e as características locais desaconselham totalmente a utilização dessas terras para qualquer outro fim que não seja o florestamento.

O solo é pouco profundo (litossolo) e as precipitações e a umidade atmosférica são bastante altas na região. Nestas condições, este solo quando desflorestado, embora possa recompor com relativa rapidez o revestimento florestal devido às condições climáticas favoráveis, torna-se facilmente erodível em face de sua pouca profundidade. A erosão que então se processa produz em alguns lugares, com relativa facilidade, o afloramento da rocha tornando às vezes impossível o reflorestamento nestas áreas.

Vê-se na fig. 1 a intensa derrubada que se vem processando nessas terras. Os terrenos menos declivosos são ainda aproveitados pela agricultura, porém, com o emprêgo de prát as condenadas que permitem a erosão; e esta que devido às condições ecológicas da região se processa

ràpidamente, em breve irá acrescentar mais uma área, à já tão vasta área desaproveitada dêste estado.



Fig. 1 — Fotografia aérea de uma área na serra do Retiro, divisa de São Paulo com Rio de Janeiro, onde se distinguem: 1) Áreas em corte; 2) Áreas de vegetação baixa nos pontos mais altos, o que indica pouca profundidade do solo; 3) Áreas com os primeiros indícios de erosão; 4) Área agricultada.

(Foto da PROSPEC S.A.)

Após o desflorestamento provocado ou não pelo fazendeiro segue-se normalmente a agricultura, a qual é instalada logo após a eliminação dos restos de galhos que sujam o terreno, pela ação destruidora do fogo.

Vê-se portanto que já antes de iniciar o cultivo na nova terra, o agricultor provoca uma perda intensa de matéria orgânica e conduz um processo de acidificação do solo.



Fig. 2 — Terreno com declive acima de 30%, de rego e litossolos, em região de pluviosidade superior a 3 000 mm, recém-desflorestado e cultivado sem nenhuma proteção. Vale do Cazambu, Petrópolis.

(Foto E. B. Braun)



Fig. 3 — Extremidade inferior do mesmo terreno acima, mostrando os primeiros efeitos da erosão, com a deposição de solo trazido pela enxurrada.

(Foto E. B. Braun)

Na Fig. 4, vê-se um terreno que foi desflorestado e queimado recentemente. Neste terreno de grande declividade será instalada, segundo informações obtidas, uma cultura de *Citrus*, que de acôrdo com o hábito dos citricultores da região, não receberá nenhuma prática de defesa contra a erosão.

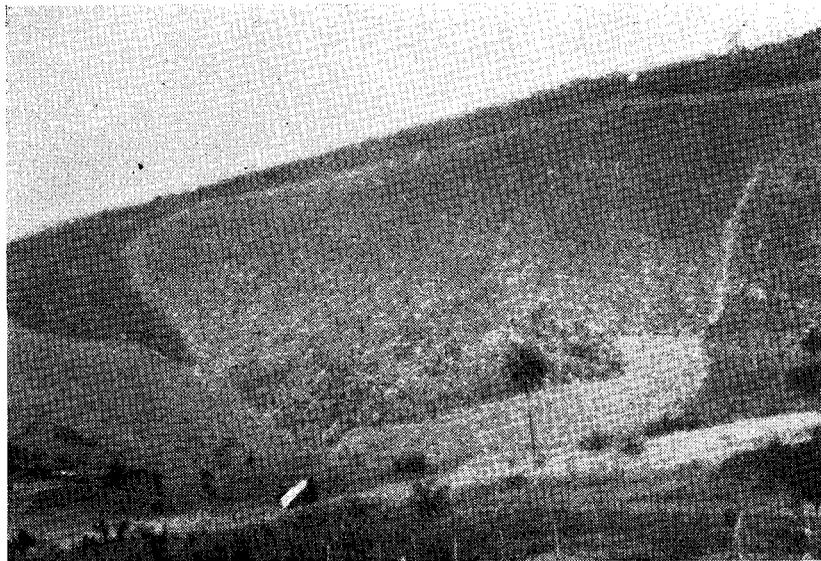


Fig. 4 — A fotografia mostra uma área que foi recentemente submetida a uma queimada, após ter sido roçada. Nela será instalada uma cultura de *Citrus*. Note-se a grande declividade do terreno, que já requer práticas complexas de defesa contra a erosão.

(Foto E. B. Braun)

As culturas, que são então instaladas nesses terrenos, na maior parte declivosos e em muitos casos com declividades totalmente condenadas para qualquer prática agrícola, provocam diminuição constante da fertilidade pelo uso de métodos que favorecem o carreamento do solo pelas enxurradas.

Assim são feitas as lavouras no Brasil de modo geral.

Com exceção de alguns fazendeiros mais esclarecidos, que já adotam em parte alguns métodos de conservação, a maioria dos agricultores, principalmente do estado de Minas e Rio de Janeiro, orienta as linhas de suas culturas invariavelmente no sentido da declividade dos terrenos.

As culturas capinadas, como a do milho e do fumo acarretam graves perdas de solo pela erosão laminar que se processa com extrema facilidade, devido às condições em que são feitas essas culturas. Principalmente nos estados do Rio e de Minas Gerais, onde a topografia é intensamente acidentada e estas culturas são feitas em declividades que às vêzes quase impedem as operações de cultivo, mesmo pela enxada, sendo suas linhas quase invariavelmente orientadas na direção do declive, a ação dos deflúvios formados com as precipitações e que descem com grande velocidade nestes declives intensos, provoca a perda da melhor parte desses solos, que é a camada superficial.

Ainda no estado do Rio, outra cultura que induz graves perdas de solo sob o efeito da erosão laminar, é a cultura de *Citrus* que é encontrada freqüentemente nos terrenos declivosos das elevações que afloram na baixada fluminense e em terrenos de intensas declividades em quase tôda a serra do Mendanha.

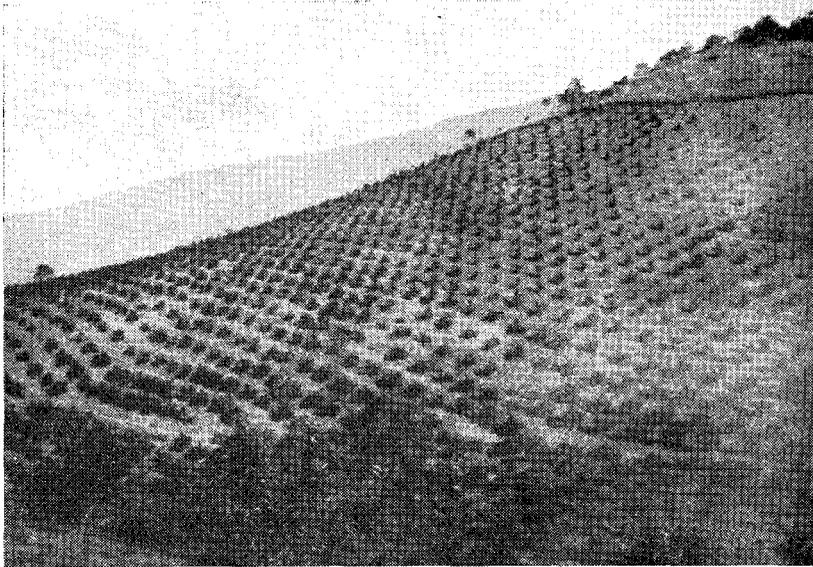


Fig. 5 — A foto é de um pomar ainda nôvo e que não tardará a sofrer a ação da erosão. A considerável declividade do terreno, a ausência de qualquer prática de defesa contra a erosão e as capinas que deixam o terreno desprotegido facilitarão a ação da água.

(Foto E. B. Braun)

Essas culturas são invariavelmente feitas com a disposição das árvores em quadrado e de modo que um de seus lados caia na direção do declive, sendo, em última análise, uma plantação em linhas de declive. Tais culturas instaladas sem a menor preocupação de defesa contra a erosão, plantadas em terrenos de declividade muitas vêzes excessiva e o que agrava mais, submetidas geralmente a quatro capinas anuais deixando o solo a descoberto durante grande parte do ano. O resultado desta prática já se faz sentir sôbre muitos dêses pomares que se apresentam em condições bem precárias. Pela queda de fertilidade do solo, as árvores diminuem o seu crescimento e a produção é reduzida.

Um dêses pomares de *Citrus*, que bem caracteriza êste sistema de práticas adotadas, pode ser visto na foto 5.

É um pomar ainda nôvo, porém, nas condições em que foi instalado, nunca poderá atingir produção considerada boa para esta região, se não fôr adotada qualquer prática que defenda o solo contra a ação erosiva dos deflúvios.

Muitos dêses pomares de *Citrus* de instalação recente estão sôbre terras que já foram agricultadas anteriormente com a cultura cafeeira que teve declínio completo no estado do Rio. Portanto, são terras que se recuperaram parcialmente, conseguindo restabelecer uma vegetação de campo ou cerrado, sendo dêste modo, terras de fertilidade baixa.

Muitas dessas terras, após a decadência da agricultura que sofreram, são hoje aproveitadas como pastagens, de modo geral muito pobres e nas quais se vêem com freqüência os sinais da erosão que ainda se processa.



Fig. 6 — Exemplo espetacular de erosão em voçoroca que ocorre em latossolo de arenito Bauru, à margem da estrada Cantanduva—Pindorama.

(Foto E. B. Braun)

Na foto 8, vêem-se perfeitamente em uma pastagem bem deficiente na cobertura vegetal, os efeitos da erosão em lençol que se desenvolveu devido à forma regular da elevação e estrutura do solo. Vêem-se também algumas depressões em nível formadas pela erosão e que são devidas a pequenas irregularidades do terreno e principalmente a características próprias de sua estrutura. Estas depressões podem futuramente desenvolver-se em voçorocas, se as condições do solo forem propícias.

A referida foto é de terreno localizado em Sebastião de Lacerda, estado do Rio, e que na carta de solos do estado do Rio está mapeado como “Red-yellow-podzol”.

Na foto 9, vê-se ainda em uma dessas pastagens, localizada em Cantagalo, estado do Rio, uma voçoroca de consideráveis proporções. O pasto de cobertura rala e uma ligeira depressão do terreno, para onde afluía o deflúvio, devem ter dado início a sua formação e ela continua desenvolvendo-se para a cabeceira, aumentando cada vez mais a área de terreno perdida.

Um pouco mais à esquerda, na mesma foto, vê-se outra voçoroca iniciando-se também numa depressão do terreno pouco protegida e para onde converge considerável volume do deflúvio.

A estrutura dêste solo favorece bastante o desenvolvimento dêste tipo de erosão. Êste solo está mapeado na *Carta de Solos do Estado do Rio* como "Red-yellow-mediterrâneo" e tem-se mostrado bastante sujeito a erosão por voçorocas. Em São Paulo, duas são as culturas que



Fig. 7 — A mesma voçoroca, percebendo-se a grande profundidade atingida pela erosão, que dissecou até a rocha semi-alterada.
(Foto E. B. Braun)

graves perdas causam ao solo do estado, quer pelas suas próprias características culturais que mantêm o solo desprotegido, quer por serem as que ocupam as maiores áreas cultivadas do estado. São elas: a cultura do algodão e a do café.

A maior parte da cultura algodoeira (80%), bem como a cafeeira (60%) ocupam, segundo estimativa de GROHMANN e CATANI (15), solos do arenito Bauru que por suas características físicas se apresenta como o solo mais erodível do estado. As fotos 6 e 7 ilustram erosão em voçoroca neste tipo de solo.

Êstes dois técnicos fizeram um estudo sôbre as perdas de solo ocasionadas pela cultura algodoeira no arenito Bauru da Estação Experimental de Pindorama e observaram que numa precipitação anual de 88 mm, os talhões experimentais estudados apresentaram perda de 37,3 toneladas de solo por hectare.

Num quadro comparativo êstes autores mostram os três tipos de perdas sofridas por êste solo estudado.

No quadro que vem a seguir, nota-se o intenso esgotamento que sofre o arenito Bauru submetido a cultura algodoeira e evidencia-se também, que tal efeito é devido principalmente à erosão.



Fig. 8 — Neste solo quase totalmente desprotegido de cobertura vegetal, pode ser visto o resultado da erosão em lençol ou laminar e também a rill erosion cujos canais tomam disposições quase horizontais em virtude de características de textura d'êste solo.

Quadro comparativo dos três tipos de perdas sofridas pelo solo:

AGENTES DE EMPOBRECIMENTO	N Kg/Ha	P Kg/Ha	K Kg/Ha	Ca Kg/Ha	Matéria orgânica-Kg/Ha
Solo transportado pela enxurrada.....	46,5	7,4	7,0	79,0	780,0
Enxurrada.....	—	0,6	5,3	11,2	—
Erosão total.....	46,5	8,0	12,3	90,2	780,0
Cultura de algodoeiro.....	13,5	4,5	6,5	1,9	—
Perdas totais.....	60,0	12,5	18,8	92,1	7800,0

Vê-se por êste quadro, que nas condições em que foi feita esta experiência, as perdas por erosão alcançam as altas porcentagens de 77,5% de N, 64% de P, 65,4% de K, 97,9% de Ca, e uma porcentagem

elevadíssima de matéria orgânica que constitui uma das perdas mais graves para o solo, pois com a perda dos colóides orgânicos e argilas, o solo terá a sua capacidade de adsorção bastante reduzida.



Fig. 9 — A cobertura deficiente dessa pastagem e as características físicas do seu solo, bastante favoráveis a esse tipo de erosão permitiram o desenvolvimento dessa grande voçoroca e o início da menor ao lado.

Em Minas Gerais, a cultura de milho tem também induzido graves perdas por erosão aos solos onde é cultivada. Principalmente na zona da mata onde o milho é em geral cultivado em rotação com o fumo, é freqüente a orientação condenável das linhas das cultura feitas nas encostas e o que agrava mais a situação, é uma prática comumente adotada, em que entre as linhas da cultura de fumo, que substitui a do milho em rotação, são enleirados os restolhos do milho em disposição tal que favorece a canalização das águas do deflúvio no sentido do declive, intensificando dêste modo a sua ação erosiva.

A agricultura neste estado, que já vem sendo feita há alguns séculos por êstes métodos rudimentares, tem empobrecido sobremaneira as suas reservas de área agricultável, deixando assim grande parte de suas terras transformadas em pastagens pobres e deficientes.

Os métodos de utilização dessas pastagens torna-as cada vez mais deficientes e permitem à erosão continuar a sua ação destruidora que iniciara com a instalação da agricultura.

A falta de rotação nas pastagens, o número excessivo de cabeças por hectare e a prática condenável, tão comumente usada, da queimada dos pastos, são fatores que além de conduzirem a um processo de esgotamento do solo pela retirada de grande quantidade de nutrientes, expõem-no a perdas irreparáveis pela ação dos deflúvios.

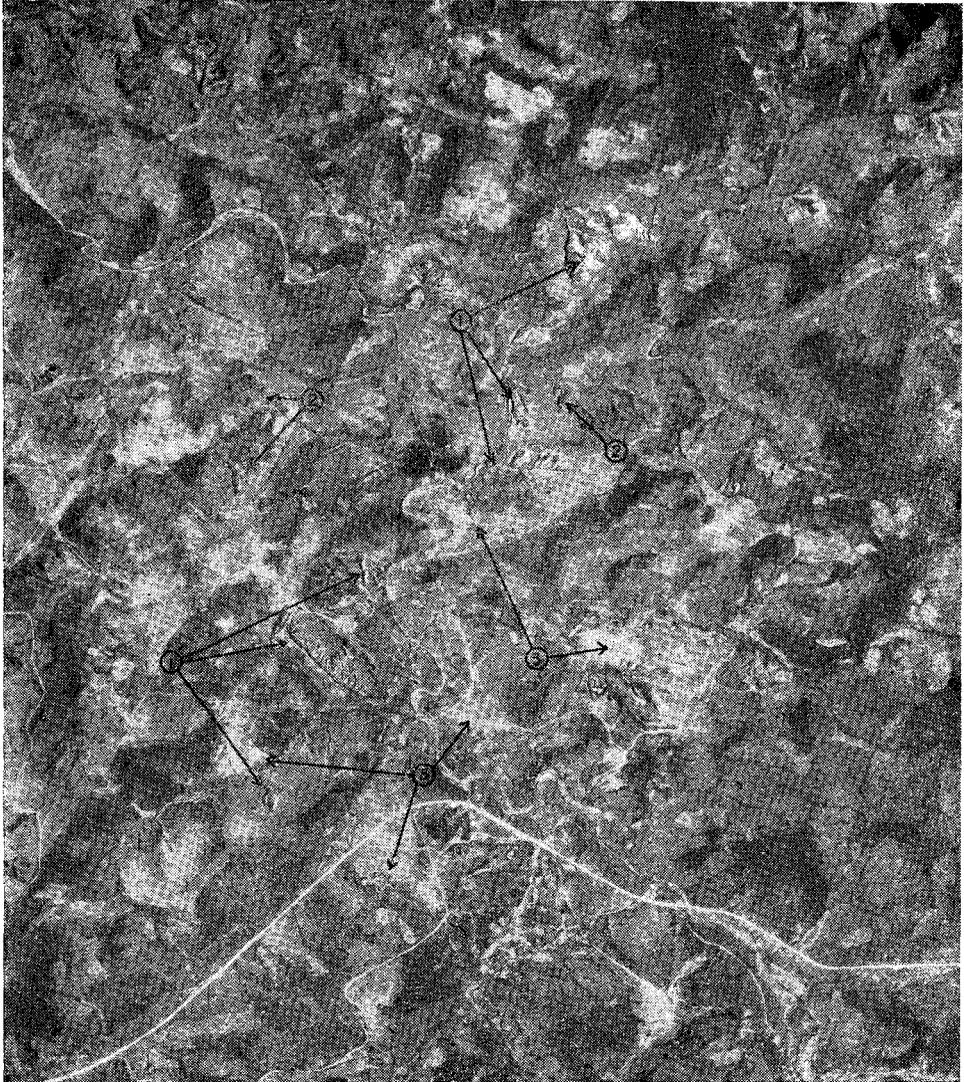


Fig. 10 — Fotografia aérea abrangendo 4 900 hectares de terras intensamente erodidas onde se distinguem: 1) Vocorocas em pleno desenvolvimento; — 2) Vocorocas estabilizadas temporariamente; — 3) Áreas com afloramento do horizonte "B", devido à erosão em lençol.

(Foto da PROSPEC S.A.)

Os dois primeiros fatores têm como conseqüência um apascentamento excessivo que provoca claros no terreno nos lugares onde a continuada ação do gado não permite a recuperação das gramíneas destruídas. Os caminhos que o gado talha nas encostas vão cada vez se

tornando mais profundos pela ação da água, que os utiliza como canais de escoamento, e também aí, como não há rotação, as gramíneas não conseguem recompor a cobertura.



Fig. 11 — Nas imediações de Nazareno, Minas Gerais, observa-se esta área coalhada de voçorocas. (Foto da PROSPEC S.A.)

Essas áreas sem cobertura devido à ação mais intensa do gado, e os caminhos que êle forma nas encostas são os principais responsáveis pelas numerosas e freqüentes voçorocas que aparecem nas pastagens cujo solo, por suas características físicas, se presta a êsse tipo de erosão.

A queima dos pastos que é também uma prática comumente adotada, não só em Minas Gerais, mas em quase tôdas as pastagens brasileiras, é o principal fator de empobrecimento das mesmas. Entre os danos mais profundos que causa ao solo, podem-se ressaltar três: 1) a grande perda de matéria orgânica, que além das modificações de ca-

racterísticas químicas que acarreta, tem pernicioso efeito sôbre a estrutura do solo, tornando-o menos resistente à erosão; 2) a acidificação sofrida pelo solo, que acarreta como conseqüência o desenvolvimento de uma microflora nociva; 3) as perdas de elementos transformados em óxidos voláteis e de elementos cujos óxidos fixos permanecem nas cinzas que são lavadas pelos primeiros deflúvios que se formarem.

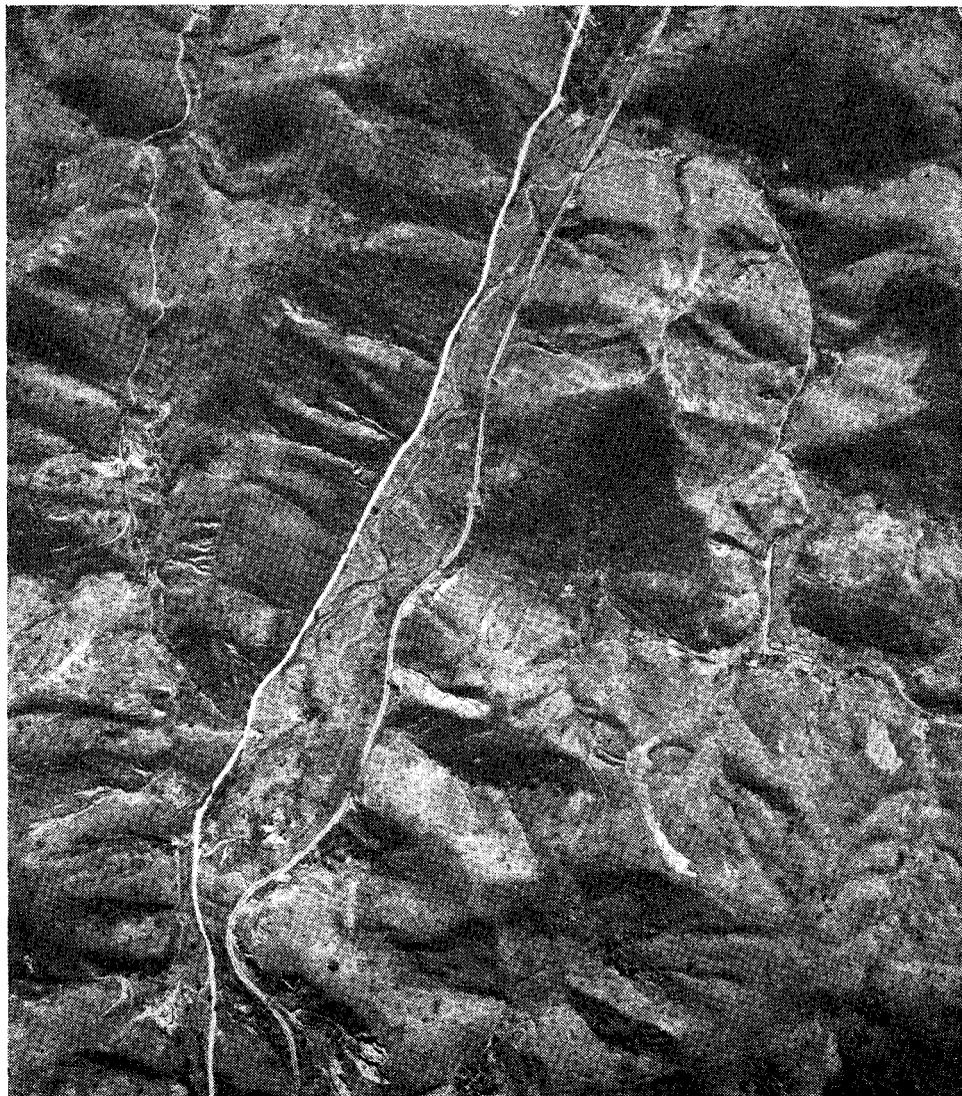


Fig. 12 — Ao norte de Vassouras, estado do Rio, na margem da estrada que liga a Juparanã, já próximo ao rio Paraíba, observa-se uma área bastante desgastada pelo sulcar contínuo do gado, originando-se em vários pontos as primeiras voçorocas.

(Foto cortesia da PROSPEC S.A.)

O principal efeito desta queima é entretanto, a exposição do solo, totalmente desprotegido e com a estrutura alterada para pior, à ação das precipitações, que se fazem sentir com o início da estação chuvosa, provocando todos os tipos de erosão possíveis nesse terreno desprotegido.

Na foto 6, vê-se uma extensa área em Itabirito, Minas Gerais, quase completamente desflorestada e em sua maior parte utilizada como pastagens, as quais submetidas aos métodos de aproveitamento descritos acima, mostram os terríveis efeitos da erosão, traduzidos pelo afloramento do horizonte B em diversas áreas onde o horizonte superficial foi totalmente removido pela erosão em lençol, e pelas gigantescas voçorocas que corroeram grande parte do terreno. Vêem-se ainda, nesta fotografia algumas voçorocas estabilizadas, possivelmente devido a certas variações climáticas anuais, principalmente quanto à precipitação, que permitiram o desenvolvimento de vegetação protetora impedindo assim a continuação do processo erosivo.

V — PANORAMA ATUAL DA EROSIÃO NO BRASIL.

Em uma publicação da FAO (10) de 1954 que apresenta um estudo sobre o panorama geral da América Latina, com respeito à erosão, encontra-se um levantamento dos diferentes graus de erosão, em que estão classificadas diferentes áreas do território brasileiro.

Para a classificação dessas áreas erodidas, tomou-se por base um critério especial para se determinar os graus de erosão.

Este critério baseia-se no fato de ser mais interessante considerar-se a perda de fertilidade, que a porcentagem de solo perdido. Assim considerou-se no trabalho citado, que as perdas sofridas pela terra e pelo povo em termos de redução da fertilidade, do custo do controle da erosão e de recuperação das terras perdidas, dependem de: 1) quantidade de solo perdido, medido em polegadas ou em peso de solo por unidade de área; 2) composição de material carregado; 3) composição do material permanente; 4) custo das medidas de controle à erosão; 5) o custo, material e tempo para a reabilitação das terras erodidas, dependendo isto de muitos fatores. Foram assim estabelecidas 5 classes de acordo com estes diferentes graus de erosão, sendo 4 classes principais e outras 2 formadas por um complexo de duas classes conjugadas. Tem-se assim:

- Pouca ou nenhuma erosão.
- Predominantemente pouca erosão com 10 a 25% de terras moderadas ou severamente erodidas.
- Erosão moderada.
- Erosão moderada com 10 a 25% de terras severamente erodidas.
- Erosão severa.
- Terras cujos solos ainda não foram perturbados pelo homem.

Neste mapa do Brasil, destacado da carta da América Latina, apresentada no trabalho referido, pode-se observar que a erosão de modo geral se tem desenvolvido e tomado aspectos mais graves na parte mais litorânea do que mais para o interior do país, o que é perfeitamente explicável pelo caminhamento da agricultura brasileira sempre do litoral para o interior. Assim as terras dessa faixa litorânea estão subme-

MAPA DO BRASIL EROSÃO

EXTRAÍDO DO SOIL EROSION SURVEY OF LATIN AMERICA F. A. O. 1954
ESCALA 1:10 820 000 (aprox.)

0 100 200 300 400 500km



-  POUCA OU NENHUMA EROSÃO
-  PREDOMINANTEMENTE POUCA EROSÃO COM 10% E 25% DE TERRENO CORROIDO, MODERADAMENTE OU GRAVEMENTE CORROIDO
-  EROSÃO MODERADA
-  EROSÃO MODERADA COM 10% E 25% DE TERRENO CORROIDO OU GRAVEMENTE CORROIDO
-  EROSÃO GRAVE
-  TERRENOS CUJOS SOLOS O HOMEM NUNCA TOCOU

tidas há muito mais tempo aos rigores da erosão do que as terras mais recentemente adicionadas à exploração agrícola, que caminha cada vez mais para o interior do país em busca de terras mais produtivas.

Este caminhamento para o interior do país, tem sido em grande parte limitado pelas deficiências de vias de comunicação e tem como efeito principal o encarecimento do produto. Vem isto reforçar ainda mais a necessidade de conservação e recuperação dessas terras de faixa litorânea.

Os casos de erosão severa segundo esta classificação ocorreram apenas em áreas relativamente pequenas no estado do Rio e em São Paulo.

Portanto, a maior parte do Brasil figura como terras de pouca ou nenhuma erosão ou terras em que o homem nunca tocou. Dêste modo são terras em que a agricultura deve obedecer às normas conservacionistas, a fim de que não venham apresentar o triste aspecto das terras dessas faixas litorâneas.

Convém notar que esta carta de caráter bem generalizado deve apresentar algumas imperfeições que correm por parte de deficiências de dados, às quais são feitas referências na publicação de onde foi extraída.

VI — PROCESSOS CONTROLADORES DA EROSAO

Uma vez observado o efeito destruidor da erosão e conhecidas as suas causas, torna-se mais evidente a necessidade de se sustar o desenvolvimento dêste fenômeno, acelerado pelo homem, por meio das práticas conservacionistas que vão cada vez mais se aprimorando à proporção que se adquirem conhecimentos mais profundos de cada um dos fatores que concorrem para o mesmo e à medida que se aperfeiçoa o já tão vasto equipamento agrícola conhecido.

A defesa contra a erosão já tem sido feita mesmo pelos povos primitivos, muito embora êles procurassem sustar o efeito dêste fenômeno com os meios precários de que dispunham e sem grande conhecimento de suas causas.

São por demais citadas as práticas de defesa contra a erosão empregadas pelos indígenas do Peru, que utilizavam um tipo de terraçoamento construído com os meios de que dispunham, para poderem cultivar os terrenos intensamente declivosos das regiões andinas (10).

As civilizações antigas já empregavam certos processos mecânicos de conservação do solo.

Os terraços com muros de pedra para a conservação do solo e da umidade, era uma medida eficaz usada na região do Mediterrâneo, muitos séculos antes da nossa era (11).

Na China, também já antes da era cristã, usavam os agricultores um sistema de cultivo chamado *tai tien* que consistia em se semear as culturas em sulcos profundos e após as plantas desenvolvidas, o terreno

era lavrado nos lados destes sulcos, de modo a formar um camalhão que cobrisse bem as raízes das plantas.

Este sistema de sulcos, quando feito em contorno era bastante eficaz para impedir a erosão laminar e o deflúvio (11).

Ainda os chineses, há muitos séculos atrás, já empregavam terraços em patamar que freqüentemente recortavam extensas regiões, embora certos defeitos que elas apresentavam induzissem o processamento da erosão laminar nesses bancos e às vezes, quando demasiadamente inclinadas, permitissem aguaceiros que formavam grandes voçorocas (11).

Com o desenvolvimento da agricultura e de tôdas as ciências em geral, a conservação do solo progrediu de maneira admirável, principalmente nos Estados Unidos onde o seu estudo tem fornecido as mais numerosas informações científicas e práticas que têm servido e inspirado numerosos outros países na solução de seus problemas conservacionistas.

Assim são hoje conhecidas numerosas práticas de defesa contra os mais diversos tipos de erosão, as quais têm sido experimentadas e estudadas nas mais diversas regiões do mundo.

No Brasil, onde embora a sua importância não tenha sido considerada com a devida magnitude, muitas dessas práticas já têm sido estudadas e experimentadas. Principalmente em São Paulo e em Minas Gerais, onde em face da enorme importância da agricultura e pecuária e ainda do relêvo e clima bastante favorável à erosão, a conservação do solo tem recebido alguma atenção dos respectivos governos estaduais.

De acôrdo com os dados experimentais já obtidos no Brasil, embora ainda de caráter muito regional, e de dados obtidos em outros países em condições mais ou menos idênticas às nossas, numerosas práticas de defesa contra a erosão no Brasil, podem ser aconselhadas com algumas restrições.

As práticas aqui consideradas serão apenas as que se referem à defesa contra a erosão hídrica.

Estas práticas podem ser classificadas em quatro grandes grupos:

- 1) Práticas que utilizam vegetais, mortos ou vivos.
- 2) " " " processos mecânicos.
- 3) " " " uma combinação de processos mecânicos e vegetativos.

4) Práticas que utilizam meios químicos.

No primeiro grupo podem ser citadas:

- a) Florestamento.
- b) Reflorestamento.
- c) Pastagens.
- d) Culturas de revestimento.
- e) Culturas em faixas.
- f) Renques de vegetação cerrada.
- g) Faixas de bordadura.

- h) Capinas alternadas.
- i) Ceifa do mato.
- j) Cobertura morta ou *mulch*.
- l) Enleiramento dos restolhos das culturas em nível.

Florestamento — a floresta constitui uma das mais eficientes proteções do solo contra a erosão. Pode-se considerar praticamente como nula a erosão num terreno florestado.

Entretanto, não é em tôdas as regiões que se desenvolvem florestas naturais, uma vez que isto é condicionado a condições de solo e principalmente a condições climáticas.

A conservação das florestas em terrenos que não permitem qualquer utilização agropecuária, principalmente nos terrenos montanhosos, onde às vêzes se instalam culturas que sòmente por um grande interêsse econômico e mediante trabalhosas e complexas práticas de conservação de solo seriam possíveis, é medida que deve ser obedecida e mesmo imposta por fôrça de lei.

Reflorestamento — certas zonas, que foram desflorestadas e que não podem ser submetidas a exploração agrícola quer por condições de ordem econômica, quer por limitações principalmente devidas a declividades excessivas e outras condições impróprias de topografia, ou ainda à baixa fertilidade de seus solos, deverão ser reflorestadas para melhor conservação do solo e demais recursos naturais de fauna e flora.

Também a exploração racional de madeira, para as diversas finalidades, pode ser feita mediante um sistema de rotação de cortes em que se permita o reflorestamento natural ou se produza o reflorestamento artificial das áreas cortadas.

Dêste modo, podem-se considerar duas práticas de reflorestamento: uma natural e uma artificial.

O reflorestamento natural é mais lento e depende de muitos fatores, entre os quais as condições climáticas e condições de solo, e ainda as espécies florestais que existem na região.

Estas espécies influem pela quantidade de sementes que produzem, a facilidade de disseminação dessas sementes, o grau de germinação das mesmas, a rapidez de crescimento da espécie, etc.

No reflorestamento artificial são bastante importantes as condições do solo, principalmente a profundidade. Quanto às condições climáticas, estas já têm menor importância, pois escolhem-se espécies que se adaptam a elas para se efetuar o reflorestamento.

No Brasil, as espécies do gênero *Eucalyptus*, que aqui foram introduzidas, têm constituído o material mais indicado para o reflorestamento que graças à sua ótima adaptabilidade às nossas mais diversas condições ecológicas têm sido largamente empregadas para a formação de florestas artificiais.

Pastagens — a formação de pastagens tem grande efeito antierrosivo; embora proporcionando proteção menos eficiente que uma floresta.

resta bem desenvolvida, esta proteção chega às vezes a reduzir a zero a quantidade de solo erodido mesmo sob intensas precipitações.

Conforme a maior ou menor intensidade de cobertura fornecida pelas gramíneas e leguminosas que compõem um pasto, haverá uma variação na exposição de seu solo aos agentes de erosão.

Dêste modo, torna-se necessário o emprêgo de certas práticas, que concorram para manter o solo da pastagem suficientemente coberto a fim de evitar a erosão.

Entre as práticas de conservação das pastagens, podem ser citadas as seguintes, que concorrem para a manutenção de uma boa cobertura do solo: o ressemeio periódico de leguminosas e capins apropriados, a rotação de pastagens para evitar o pastoreio excessivo, a abolição da queima dos pastos, a manutenção de um número de cabeças por hectare que não seja excessivo, o emprêgo de práticas mecânicas para conservação de água no solo etc.

Culturas de revestimento — são plantas empregadas para a cobertura do solo onde estão instaladas culturas permanentes ou anuais em rotação.

Estas plantas que são principalmente leguminosas, têm diversas funções em seu emprêgo. Podem ser usadas para adubação verde e secundariamente para a defesa do solo contra a erosão e ainda para controlar ervas daninhas.

Podem-se incluir aí, também, as árvores de sombreamento que têm ainda como função secundária o revestimento do solo.

Como são principalmente espécies da superfamília *Leguminosae*, as plantas empregadas para o revestimento do solo em culturas permanentes ou anuais, podem-se agrupar, como se vê no quadro que vem a seguir, as diferentes espécies aconselhadas para contrôlo da erosão no Brasil segundo os seus ciclos, seus portes e seus hábitos:

Leguminosas anuais	} Erectas	Feijão de porco (<i>Canavaglia ensiformis</i> D.C.)
		Soja comum (<i>Glycini max</i> (L) MERR.)
	} Prostradas ⁵	Caupi (<i>Vigna sinensis</i> (L) SAVI)
		Tremoço (<i>Lupinus albus</i> L. var. <i>termis</i>)
		<i>Crotalárias</i> (<i>Crotalaria</i> sp.)
		Mucuna (<i>Stizolobium</i> sp)
		Amendoim rasteiro (<i>Arachis prostrata</i> , BENTH)
		Anileira (<i>Indigofera hirsuta</i> L.)
		Lablab (<i>Dolichos lablab</i>) — trepadeira.

⁵ De acôrdo com a finalidade do quadro, as leguminosas trepadeiras estão classificadas como prostradas, uma vez que quando empregadas para cobertura de solo, elas geralmente não encontram suportes para treparem ficando então prostradas.

Leguminosas perenes	} Subarbustivas } prostradas ⁵	Lablab (<i>Dolichos lablab</i>) — trepadeira.
		Mucuna (<i>Stizolobium</i> sp) — trepadeira.
		Jetirana (<i>Centrosema pubescens</i> BENTH) — trepadeira
		Kudzu comum (<i>Pueraria thumbergiana</i> (SIEB & ZUCC) BENTH) — trepadeira.
		Kudzu tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i> — BENTH) — trepadeira.
		Calopogônio (<i>Calopogonium mucunoides</i> DESV.) trepadeira.
Leguminosas perenes	} Arbustivas	Falso pisquim (<i>Leucaena Glauca</i> (L) BENTH)
		Guandu (<i>Cajanus cajan</i> (L) MILLSP)
		Tefrósia (<i>Tephrosia candida</i> D.C.)
	} Arbóreas	Ingá (<i>Inga</i> sp.)
		Eritrina (<i>Erithrina</i> sp.)
		Mãe de cacau (<i>Gliricidia sepium</i> (JACQ) STEND)
		Cássia (<i>Cassia</i> sp.)
		Angico (<i>Piptadenia</i> sp.)
		Pisquim (<i>Albizzia malacocarpa</i> STANDLEY)

Para as culturas anuais são geralmente empregadas em rotação, as leguminosas anuais como: o caupi (*Vigna sinensis* (L) SAVI) o tremoço (*Lupinus albus* L.), a soja (*glycini max* (L) MERR), o amendoim (*Arachis prostrata* BENTH), alguns feijões (*Phaseolos* sp.) etc., que fornecem proteção ao solo durante o seu período vegetativo, principalmente quando semeados a lanço, e que depois são incorporados ao solo como adubo verde. As leguminosas anuais ou perenes de hábito prostrado já oferecem melhor proteção ao solo nessas culturas anuais.

Para as culturas perenes podem ser usadas quaisquer leguminosas, entretanto são preferencialmente aconselhadas para contróle da erosão as leguminosas de hábito prostrado, anuais ou perenes, que revestem totalmente o solo. As perenes têm a vantagem de manter o solo coberto durante o ano inteiro, ao passo que as anuais vegetam durante determinado período apenas, devendo em seguida ser ressemeadas, quando isto não acontece naturalmente.

As leguminosas anuais de hábito erecto também são aconselhadas para o revestimento do solo em culturas perenes e usadas também para

a adubação verde. A. MARQUES (20), cita as seguintes leguminosas para cobertura de solo em culturas perenes: calopogônio (*Calopogonium mucunoides* DESV) jetirana (*Centrosema pubescens* BENTH), feijão de porco (*Canavaglia ensiformis* D.C.), kudzu comum (*Pueraria thumbergiana* (SIEB & ZUCC) BENTH e kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* BENTH).

HUME (17) cita para revestimento de pomares de *Citrus*, as seguintes leguminosas: o carrapicho (*Desmodium tortuosum*), a mucuna (*mucuna* sp.) e as crotalárias (*Crotalaria* sp.)

As leguminosas perenes arbustivas são aconselhadas por SOUSA (31), principalmente para a recuperação de solos em longos períodos, como por exemplo: a tefrósia (*Tephrosia candida* D.C.) e o guandu fava larga (*Cajanus cajan* (L) MILLSP).

As leguminosas arbóreas são aconselhadas para o sombreamento em algumas culturas perenes proporcionando assim um revestimento do solo, que, embora de menor eficiência, tem características semelhantes à do revestimento florestal.

A. MARQUES (20) cita as seguintes leguminosas arbóreas empregadas para o sombreamento de cacauais; eritrina (*Eritrina velutina*), a mãe de cacau (*Gliricidia sepium*), ingazeiros (*Inga* sp.), e para cafézais: Cassia estrobilácea (*Cassia strobilacea* H. B. e K.) pisquim (*Albizzia malacocarpa* STANDLEY) e o angico (*Piptadenia* sp.).

De acôrdo com a ecologia dessas espécies leguminosas, elas podem ser empregadas nas diversas regiões do Brasil. Assim no sul do país, a leguminosa mais facilmente utilizável é o tremoço embora muito sujeito a ataques de nematódios (25). Há entretanto outras leguminosas de clima temperado.

No Nordeste, DUQUE (9) aconselha para as regiões onde se dispõe de muita umidade durante o ano inteiro as leguminosas de maior massa como a mucuna (*Mucuna* sp.), a crotalária (*Crotalaria* sp.) e o macassar (*Vigna sinensis* (L) SAVI) e para as regiões onde a umidade do solo é pouca, as leguminosas que resistem mais à sêca como o feijão de porco (*Canavaglia ensiformis* D.C.) e o guandu (*Cajanus cajan* (L) MILLSP).

Nas regiões subtropicais e tropicais do país onde há precipitações regulares, são numerosas as espécies leguminosas que podem ser usadas, para revestimento do solo, em culturas anuais e permanentes.

Culturas em faixa — Este processo consiste numa combinação de culturas, em que se dispõem em faixas alternadas pelo menos uma cultura de crescimento fechado e uma ou mais culturas de crescimento limpo como, milho, algodão, etc.

Emprega-se também o sistema de faixas, quando se faz uma rotação de pousio, em que enquanto uma faixa é cultivada por uma cultura limpa, a faixa vizinha é deixada em pousio e coberta de mato (9).

A. MARQUES (20) considera três sistemas de culturas em faixa, de acôrdo com o tempo que estas culturas permanecem sem rotação numa

mesma faixa: a) faixas em rotação, em que anualmente tôdas as culturas mudam de posição, segundo um plano de rotação; b) faixas em exploração contínua de uma mesma cultura, em que as culturas existentes nas faixas permanecem de um ano para outro sem rotação, e c) faixas em rotação intercaladas com faixas contínuas, sistema que consiste numa associação dos dois sistemas anteriores.

As faixas de crescimento fechado, que são as que têm a função de contrôlê à erosão mediante parcelamento dos lançantes que êste sistema produz, podem ser constituídas de uma cultura econômica, de uma leguminosa para adubação verde, de uma forrageira ou planta para fenação, ou ainda de mato que cobre o terreno e que é usado depois como pasto.

Êste processo de culturas em faixa fornece às vêzes ótima proteção, entretanto deve-se obedecer a certas limitações para que seja usado isoladamente.

Estas limitações se referem principalmente às declividades em que êste processo pode ser usado com efetividade e às larguras mais apropriadas para as faixas.

AYRES (2), referindo-se às culturas em faixa, naturalmente ao sistema de faixas em rotação, considera que êste sistema não deve ser usado isoladamente para declividades superiores a 3 ou 4% em terrenos muito sujeitos a voçorocas. Neste caso deve ser empregado em associação com o terraceamento.

GUSTALFSON (16) chama a atenção para o fato de que as culturas em faixa não deverão ser usadas em declividades superiores a 25% em solos bem drenados, ou acima de 22,5% em solos de mediana a pobremente drenados, ou ainda em declividades acima de 14% em solos pobremente drenados.

A. MARQUES (20) prescreve para as faixas em rotação o emprêgo em declividades inferiores a 10% quando usadas isoladamente, e quanto às faixas de vegetação permanente, considera que podem ser aplicadas com bons resultados, mesmo em declives superiores a 60%.

Com respeito à largura das faixas, esta varia de acôrdo com diversos fatôres, com as condições físicas do solo, as precipitações locais e os tipos de cultura empregados. Entretanto, diversos autores fazem especificação com relação à largura das faixas.

AYRES (3), ao tratar do assunto, considera que para um perfeito contrôlê da erosão, é necessário um sistema de faixas em rotação, em que fiquem sempre de 30 a 50% do terreno cobertos por uma cultura de crescimento fechado.

DUQUE (9) admite uma largura de no máximo 30 metros para as faixas em cultivo e ressalta, ainda, que, salvo condições especiais, estas faixas não devem ter nunca mais de 30 metros de largura nem menos de 10.

A. MARQUES (20) refere-se ao assunto dizendo que a largura das faixas de cultura aberta deve estar condicionada ao interêsse econômi-

co do agricultor e que, em geral, estas faixas não devem ter mais de 40 metros, como também não convém que tenham largura inferior a 15 ou 20 metros.

Com respeito à capacidade da terra para cultivos em faixas alternadas, WANDERBILT (3) prescreve as seguintes medidas:

- 0 — 2% — Faixas de culturas retentoras de 7,5 a 15 metros.
 " " " em linhas de 30,5 a 45,5 metros.
 2 — 3% — " " " retentoras de 12,2 a 15,2 metros.
 " " " em linhas de 23 a 38 metros.

de 3% (lavoura já em terraços) 50% da área em cultivo semipermanente de retenção. Lavoura em linhas, no máximo de 30,5 metros.

Estas especificações são portanto variáveis e podem ser adotadas com algumas modificações de acordo com as condições de cada localidade e interesse econômico do agricultor.

Este interesse econômico se refletirá também sobre as espécies que serão usadas nas faixas de cultura fechada.

No caso de uma cultura econômica podem ser usados os feijões, a batata-doce, alguns cereais, etc.

Se houver interesse em usar-se leguminosas para a adubação verde, estas serão usadas de preferência em rotações curtas em que se utilizam principalmente as leguminosas herbáceas.

Com respeito à utilização de plantas para fenação nessas faixas, SOUSA (32), estudando o problema, mostra a necessidade da utilização do feno no Brasil durante a época do ano em que as gramíneas morrem e que, semelhantemente ao que é feito nos Estados Unidos, dever-se-ia incluir nas rotações de culturas em faixas, leguminosas ou gramíneas que fornecessem feno para os animais da fazenda ou mesmo para ser vendido.

Pela importância que tais plantas possam ter nas culturas em faixa, tanto pelo valor econômico, quanto pela ótima proteção que proporcionam ao solo, merecem citação as gramíneas e leguminosas mais indicadas para a produção de feno segundo ANDRADE (1), e que podem ser aplicadas nas culturas em faixa.

Gramíneas:	}	Capim de Rodes (<i>Chris gayana</i> KUNTH)
		" jaraguá
		" gordura (<i>Melinis minutiflora</i> PAL. DE BEAUV.)
		" marmelada (<i>Brachiaria plantaginea</i>)
		" favorito (<i>Tricholaena repens</i> (NEES) HITCH)
		" australiano (<i>Paspalum dilatatum</i> POIR)
		" azul da Austrália (<i>Andropogon ischaemum</i> L)

Leguminosas:	}	Alfafa (<i>Medicago sativa</i> L)
		Cowpea (<i>Vigna sinensis</i> (L) SAVI)
		Soja (<i>Soja max</i> (L) MERR)
		Mucuna (<i>Stylobium</i> sp.)

Nas faixas de vegetação permanente, é aconselhado por A. MARQUES (20), o uso das seguintes gramíneas: cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), o vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L) NASH), a erva cidreira (*Cymbopogon citratus* (STAPF) MIL) e o capim-gordura (*Melinis minutiflora*, PAL. DE BEAUV.)

Renques de vegetação cerrada — são faixas de plantas de crescimento fechado, porém mais estreitas e usadas principalmente para controle da erosão em culturas permanentes instaladas em terrenos muito declivosos.

Estas plantas devem ser de crescimento bastante denso e rasteiro, de abundante sistema radicular e vida perene.

Os renques preferivelmente devem ser feitos em contórno, sendo permissível, entretanto, um desvio do nível quando feito em ruas de culturas que se apresentam mais ou menos niveladas.

As espécies citadas por A. MARQUES (20) como as mais recomendadas para os renques de vegetação cerrada, são as seguintes: isote (*Hucca elephantipes* REGIL), capim-chorão (*Eragrostis curvula*, var. *valida*), erva cidreira (*Cymbopogon citratus* (STAPF MIL.) e o lantoro (*Leucaena glauca* (L) BENTH).

Faixas de bordadura — são faixas de vegetação densa e resistente, com sistema radicular bem desenvolvido e que são instaladas nas zonas limítrofes dos campos de cultura, a fim de evitar a erosão nesses lugares, bem como, impedir que aí se desenvolvam plantas invasoras que possam prejudicar as culturas.

Estas faixas de bordadura têm ainda a vantagem de servir para as máquinas agrícolas fazerem a volta quando o terreno é cultivado em contórno. Podem também ser utilizadas como escoadouros de terraços.

Segundo A. MARQUES (20), devem ter de 3 a 5 metros de largura e as plantas protetoras utilizadas podem ser leguminosas rasteiras e de pequeno porte, como a jetirana (*Centrosema pubescens* BENTH), o kudzu (*Pueraria* sp.), as crotalárias (*Crotalaria* sp.), ou gramíneas como a erva cidreira (*Cymbopogon citratus* (STAPF) MIL.), o capim-gordura (*Melinis minutiflora* PAL. DE BEAUV.) etc.

Capinas alternadas — é um método idealizado por A. MARQUES (19) e que tem dado ótimos resultados no controle de perdas de solo e de água do deflúvio, os quais foram comprovados por dados experimentais.

Este sistema cresce de importância pelo fato de ser de simples execução, sem requerer qualquer adição de trabalho, ou acarretar qualquer oneração das práticas normalmente usadas pelo lavrador.

A distribuição dessas capinas pode ser feita de tal modo que a cultura assim tratada não sofra nenhuma redução no número das que normalmente deve receber, havendo somente, um pequeno atraso ou adiantamento de apenas 1/4 do total de dias necessários para se efetuar a capina normal, com relação à época em que normalmente se deveria iniciar a capina.

Esta prática foi aplicada experimentalmente em culturas anuais e perenes, apresentando bons resultados e ficando assim evidenciado, que a sua aplicação deve ser aconselhada aos agricultores que por quaisquer razões relutem em empregar outras medidas de controle à erosão por serem mais dispendiosas ou de mais difícil execução.

Ceifa do mato — é um processo recomendado para culturas permanentes e que consiste em deixar-se o mato tomar conta do terreno cultivado, porém, controlando o seu desenvolvimento através de ceifas periódicas e deixando-se o material ceifado sobre o terreno.

Este processo permite perfeita cobertura do solo, reduzindo assim, grandemente a erosão.

Apresenta entretanto uma desvantagem, que é a concorrência em água que se verifica entre o mato e a planta cultivada e que em determinados períodos secos do ano, como os "veranicos", traz, às vezes conseqüências desastrosas para a cultura.

Para se evitar esta concorrência, o terreno deve sofrer capinas durante estes períodos críticos e ser ceifado nas épocas de maior pluviosidade, que é justamente quando haveria mais erosão.

Uma outra vantagem deste sistema, além da proteção que fornece ao solo, é a de exigir menos mão-de-obra e ser mais rápido que a capina.

Cobertura morta ou mulch — é um processo que consiste em defender o solo contra a erosão mediante o emprêgo de palha ou restos vegetais que são espalhados em uma camada de alguns centímetros de espessura no solo.

Esta prática encontra algumas limitações com relação à declividade do solo, entretanto, quando permissível o seu emprêgo, além de um eficiente controle da erosão, fornece ainda, outras vantagens, tais como: maior conservação da umidade do solo, pelo fato de reduzir a evaporação e controle do mato, que não consegue atravessar a camada de *mulch*, morrendo estiolado quando consegue germinar.

Enleiramento dos restolhos de cultura em nível — esta prática pode ser usada para amenizar um pouco a erosão que se processa nas culturas de fumo, em rotação com o milho. É comum enleirar-se os restolhos da cultura do milho entre as linhas de cultura de fumo, que seguem a direção do declive na condenável prática que se observa freqüentemente na zona da mata em Minas Gerais.

Pela simples mudança da orientação dessas leiras de restolhos, consegue-se impedir um pouco a erosão, ao invés de se facilitar o seu trabalho, como acontece pela aplicação daquela prática condenada.

O enleiramento dos restolhos em linhas de nível pode ser usado em quase todas as culturas anuais.

- 2) Processos mecânicos de controle da erosão:
 - a) Plantio em linhas de nível.
 - b) Terraços de camalhão ou de base larga.
 - c) Terraços de canal ou de base estreita.

- d) Terraços em patamar.
- e) Banquetas individuais.
- f) Sulcos em pastagens.
- g) Covas em rodízio.
- h) Enleiramento permanente.
- i) Formação de cordões de pedregulhos.

Plantio em linhas de nível — êste processo tem função de defesa contra a erosão pelo fato de oferecer um obstáculo ao livre desenvolvimento do deflúvio através da série de pequenos canais e camalhões que se formam mediante o cultivo em curvas de nível.

Êste processo consta, em síntese, de uma série de linhas niveladas básicas, que guardam entre si determinado espaçamento, geralmente o mesmo usado para os terraços, e numerosas outras linhas entre elas, que são geralmente paralelas a uma ou outra de duas niveladas consecutivas.

De acôrdo com o critério com que se tiram as linhas paralelas, haverá maior ou menor número de linhas mortas na cultura e, estas, ocuparão diferentes regiões do intervalo entre as linhas niveladas.

Pode-se assim distinguir quatro critérios para o estabelecimento destas linhas paralelas, obtendo-se assim, quatro sistemas diferentes:

1) *linhas paralelas tiradas para cima das niveladas* — a adoção dêste critério acarretará o aparecimento das linhas mortas na parte superior do intervalo. Êste sistema deve ser empregado para solos bem permeáveis;

2) *linhas paralelas tiradas para baixo das niveladas* — o emprêgo dêste critério acarretará em consequência, o aparecimento das linhas mortas na parte inferior do intervalo entre as duas niveladas. Êste sistema deve ser empregado para solos pouco permeáveis;

3) *linhas paralelas tiradas para cima e para baixo das niveladas* — êste critério conduzirá a um sistema em que as linhas mortas ocuparão a região mediana do intervalo entre as niveladas. Êste sistema é aconselhado para solos de permeabilidade mediana e é o de uso mais generalizado;

4) *linhas paralelas tiradas ora para baixo ora para cima das niveladas* — êste critério é adotado quando se deseja que as linhas apresentem tôdas um caimento num só sentido, ou seja, no sentido do canal de escoamento. Ê um sistema adotado para solos de muito pouca permeabilidade e regiões de pluviosidade intensa.

Êste processo para ser bastante efetivo deve ser combinado com um outro qualquer processo vegetativo ou mecânico.

Terraceamento: Dentre as práticas mecânicas mais usadas na agricultura, a construção de terraços, quando feita de acôrdo com tôdas as normas técnicas, constitui o processo mais efetivo de contrôle da erosão.

Os terraços têm como principal função a do parcelamento dos lançantes, isto é, êles dividem os lançantes em parcelas, de modo que,

a água escorrida em uma parcela, não atinja a seguinte devido à barreira que lhe antepõe o camalhão do terraço.

De acôrdo com o funcionamento, os terraços podem ser divididos em dois tipos: terraços de interceptação e diversão e terraços de absorção.

O primeiro tipo intercepta o deflúvio e produz uma drenagem dessa água interceptada, a qual é conduzida ao longo do canal do terraço, que apresenta uma declividade suave não permitindo por isto, a erosão.

O segundo tipo não apresenta declividade em seu desenvolvimento, permanecendo sempre de nível constante. A água é interceptada pelo camalhão e fica cobrindo grande parte do solo, até que seja totalmente absorvida.



Foto 13 — *Cafeeiros recém-plantados segundo as curvas de nível, com terraços de camalhão, em Pindamonhangaba, São Paulo.*

(Foto L. S. Hungria)

Com respeito à construção, os terraços podem ser de três tipos diferentes: 1) terraços de camalhão ou de base larga; 2) terraços de canal ou de base estreita, e 3) terraços em patamar.

Terraços de camalhão ou de base larga — êste tipo de terraço funciona, praticamente só através do camalhão, sendo o canal apenas uma consequência da formação do camalhão, salvo nos casos em que êste tipo de terraço é empregado com certa declividade, proporcionando assim, também uma drenagem. Ver foto 14.

De modo geral, é aconselhado para regiões pouco chuvosas onde há necessidade de se reter mais água no solo. Tem ainda a vantagem quando empregado em culturas anuais, de permitir uma utilização total do terreno, uma vez que se pode plantar também sôbre o camalhão, que é bem largo.

Terraços de canal ou de base estreita — nestes terraços o canal tem função preponderante e sua capacidade é, também, função da altura do camalhão. Estes terraços são indicados principalmente para regiões de precipitações fortes e em que não há necessidade de armazenar no solo as águas provenientes dos deflúvios.

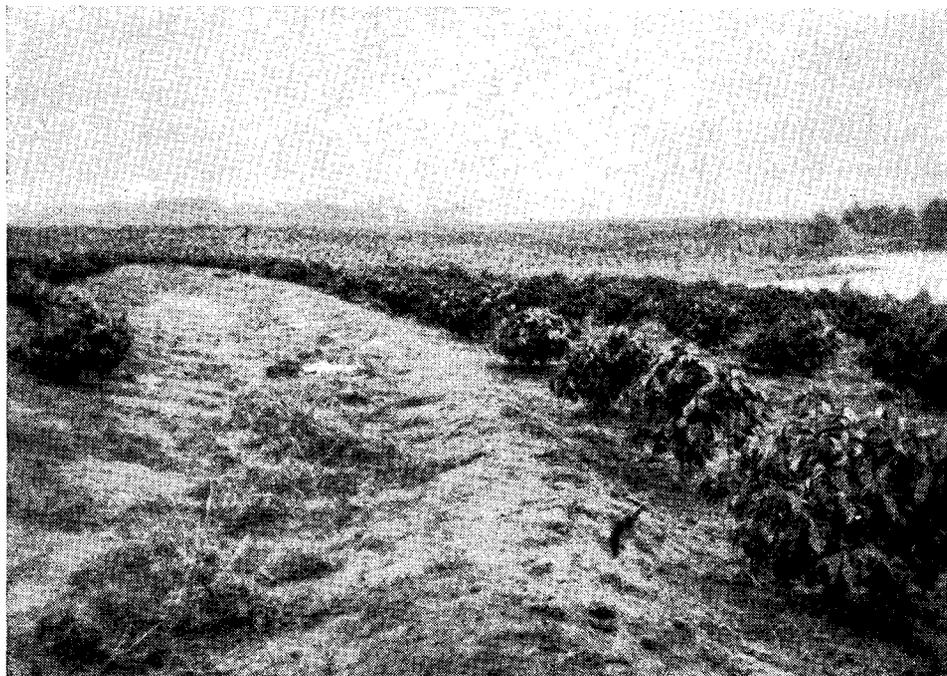


Fig. 14 — No mesmo cafézal observa-se o camalhão com o canal adjacente resultante de sua construção, que, quebrando a impetuosidade da enxurrada, livra o solo da erosão.
(Foto L. S. Hungria)

Os terraços de canal encontram sua principal aplicação nas culturas permanentes, possuindo também o nome de cordões de contorno. Podem ser construídos nestas culturas mesmo depois de elas já estarem instaladas, porém, há às vezes necessidade de se sacrificar algumas árvores, quando se trata de um terreno muito declivoso em que o terraço deve estar perfeitamente em nível; assim, ao encontrar uma árvore em seu caminho, esta deve ser cortada.

Terraços em patamar — este tipo de terraços é empregado, principalmente em culturas permanentes, podendo entretanto, ser usado em culturas anuais. Terraços semelhantes a estes embora construídos de maneira precária, eram empregados já há muitos séculos pelas civilizações antigas e por indígenas, como os incas. Constituem processo perfeito de controle da erosão em terrenos intensamente declivosos, quando construídos com todos os requisitos técnicos.

A construção desses terraços quando feita de uma só vez, requer muito trabalho e operações dispendiosas. Há, entretanto, um processo de construção que sai relativamente barato e sem requerer grande movimentação de terra de uma só vez.

O processo consiste em formar-se cordões de contorno, com o espaçamento requerido para êstes terraços, e plantar-se nesses cordões uma gramínea de crescimento bastante cerrado, erecta e resistente; à medida que se processam os cultivos, vai-se jogando a terra contra êstes cordões de modo que após 4 ou 5 anos estarão formados verdadeiros patamares, podendo-se então instalar nêles uma cultura permanente qualquer.

Para uma locação perfeita dêsses diversos tipos de terraço são necessários alguns dados, considerados como fundamentais, para o estabelecimento das dimensões dos terraços e espaçamento dos mesmos. Dentre êstes dados podem ser citados: a declividade do terreno, certas características do solo como profundidade, permeabilidade etc., regime pluvial da região, principalmente as maiores intensidades atingidas pelas precipitações locais e grau de proteção fornecido pela cultura que ocupará o terreno.

Vê-se por aí, que para um perfeito emprêgo do terraceamento, seriam necessários dados experimentais de campo, dados meteorológicos e dados de laboratório, para cada região e cada tipo de solo. Entretanto mesmo na falta dêstes dados pode-se conseguir uma locação bastante aproximada da ideal, mediante a utilização de algumas fórmulas generalizadas e observações mesmo grosseiras sôbre o solo e sôbre a pluvio-metria da região.



Fig. 15 — *Cajêzal bem plantado, de acôrdo com os modernos métodos de conservação do solo. Campinas, São Paulo.*
(Foto E. B. Braun)

No *Manual de Conservação de Solos* (18), é dada uma fórmula bastante generalizada para a construção de terraços. Esta fórmula dá os valores médios dos espaçamentos entre terraços, adotados nos Estados Unidos para as mais diferentes condições.

A fórmula que é a seguinte:

$$I.V. = \left(\frac{D\%}{4} + 2 \right) 0,305 \text{ m.}$$

onde I.V. = distância vertical entre os terraços e D = declividade média do terreno, fornece valores que diferem do valor máximo e do valor mínimo, para o espaçamento vertical, de 15%.

Portanto o valor obtido por esta fórmula pode ser aumentado ou diminuído de acôrdo com as condições em que se quer empregar o terraceamento.

A. MARQUES (20) fornece algumas fórmulas mais especificadas para os três tipos de terraço. São elas:

Fórmula para terraços em camalhão de base larga em culturas anuais e terraços em camalhão de base estreita em culturas permanentes.

SOLOS	Espaçamento vertical em cm.	Espaçamento horizontal em m.
Terras arenosas.....	55+8D	8+ — D
Terras barrentas ou argilosas do tipo massapé ou salmourão do arqueano.....	60+9D	60 + — D
Terras roxas da província magmática.....	70+10,5D	70 10,5+ — D

Fórmula para terraços em camalhão de base larga empregados em culturas permanentes.

SOLOS	Espaçamento vertical em cm.	Espaçamento horizontal em m.
Terraços arenosos.....	80+12D	80 12+ — D
Terras barrentas ou argilosas do tipo massapé ou salmourão do arqueano.....	90+13D	90 13+ — D
Terras roxas da província magmática.....	110+15D	15+ — D 100

Fórmulas para o espaçamento vertical, dos terraços em patamar, de acôrdo com um determinado espaçamento horizontal.

$$\text{Espaçamento vertical} = \frac{\text{Espaçamento horizontal} \times \text{declividade}}{100}$$

100

Note-se que nas fórmulas acima, D é a declividade em porcentagem.

Para os terraços de diversão ou drenagem há certas especificações quanto ao comprimento e declividade necessária para o escoamento da água.

Com respeito ao comprimento, A. MARQUES (20) prescreve uma extensão máxima de 500 metros para os solos pouco permeáveis e de 700 metros para solos francamente permeáveis e em topografia suave.

Para o gradiente dos terraços, o mesmo autor dá a seguinte tabela:

COMPRIMENTO DO TERRAÇO (metros)	GRADIENTE EM CENTÍMETROS POR 10 METROS PARA OS NOSSOS PRINCIPAIS TIPOS DE SOLO		
	Roxa da provincia magmática	Arenosas	Barrentas ou argilosas pouco permeáveis (massapê e salmourão)
0 — 100.....	0,0 (nível)	0,5	1,0
100 — 200.....	0,5	1,2	2,0
200 — 300.....	1,0	2,0	3,0
300 — 400.....	1,5	2,6	4,0
400 — 500.....	2,0	3,5	5,0
500 — 600.....	2,5	4,2	6,0
600 — 700.....	3,0	5,0	—
700 — 800.....	3,5	—	—

GUIDO RANDO (27) prescreve os seguintes gradientes para os terraços de base estreita numa tabela mais generalizada.

Tabela de declives graduais.

COMPRIMENTO DO CORDÃO (metros)	GRADIENTES EM cm. POR 100 m.	
	Subsolo arenoso	Subsolo argiloso
0 — 100.....	0	10
100 — 200.....	10	20
200 — 300.....	15	30
300 — 400.....	25	40
400 — 500.....	—	50
500 — 600.....	—	60

De acôrdo com o *Manual de Conservação de Solos* (18), é aconselhável dar-se ligeira declividade, nos terraços após 100 metros de comprimento, porém, esta declividade não deve ultrapassar 3%, porque então já haveria remoção de uma quantidade de solo apreciável no canal. Será às vezes necessário proporcionar-se um aumento de declividade até 4% nos últimos 100 metros dos terraços, nos casos excepcionais em que o solo é pouco permeável, o coeficiente de deflúvio muito grande e o comprimento do terraço está entre 490 e 550 metros.

Com referência ao emprêgo dos diferentes tipos de terraço, são feitas algumas limitações, principalmente de acôrdo com as declividades dos terrenos a serem terraceados.

O *Manual* acima citado, em considerações sôbre o terraceamento, prescreve que, para o terraço em camalhão de base larga reter eficaz-

mente a água, êle não deve ser empregado em declividades de mais de 3%, podendo, entretanto, ser usado até uma declividade de 10 a 12% quando modificado, de modo a fornecer certa drenagem.

Com relação aos terraços em patamar, ainda a obra em questão, considera que, para as culturas permanentes, em declividades superiores a 12% deve ser empregado êste tipo de terraceamento, que é aplicável para declives superiores a 25%.

Ao se fazer o terraceamento de uma área, merece atenção especial, a construção dos escoadouros, que são canais de ampla largura e reduzida profundidade, destinados a conduzir para uma área de despejo, fora da área cultivada, a água proveniente dos terraços de diversão (18). Êstes escoadouros devem, portanto, em face do grande volume de água a que deverão dar escoamento e por apresentarem às vêzes grandes declividades, ter boa proteção em seu leito a fim de não sofrerem erosão.

A proteção fornecida ao leito dos escoadouros, pode ser de origem vegetal, ou mecânica. No primeiro caso, são usadas principalmente certas gramíneas que tenham características convenientes para uma boa proteção; no segundo caso, os escoadouros, ou possuem os leitos rochosos, no caso de escoadouros naturais, ou de pedregulhos, que são colocados sôbre os mesmos.

Podem ainda êstes canais ser naturais, quando se utilizam as depressões naturais dos terrenos, ou artificiais, quando são construídos canais para servirem de escoadouros.

Na proteção dos leitos dêsses canais, por meio de cobertura vegetal, são aconselhadas por A. MARQUES (20), as seguintes espécies:

Gramíneas	Capins	}	Kikuio (<i>Pennisetum clandestinum</i> CHIV.)
			Gengibre (<i>Paspalum maritimum</i> trin.)
			Rodes (<i>Chloris gavana</i> KUNTH)
Gramíneas	}	}	Forquilha, batatais ou rio grande (<i>Paspalum notatum</i> FLUGGE)
			Tapête ou larga (<i>Axonopus compressus</i> (SWARTZ) BEAUV.)
			Comprida ou das rocas (<i>Paspalum dilatatum</i> POIR)
			Inglêsa ou santo-agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i> (WALT.) KUNTZE)
			Sêda, bermuda ou de burro (<i>Cynodon dactylon</i> (L) PERS.)
Leguminosas	}	}	Kudzu comum (<i>Pueraria thumbergiana</i> (SIEB & ZUCC) BENTH)
			Kudzu comum (<i>Pueraria thumbergiana</i> (SIEB & ZUCC) BENTH)
			Jetirana (<i>Centrosema pubescens</i> BENTH)

Há entretanto outras espécies, mesmo fora dessas duas famílias, que podem ser ainda empregadas, com bastante êxito, para a proteção dos leitos de escoadouros.

Banquetas individuais — êste processo mecânico de contrôle da erosão pode ser considerado como um tipo de terraço em patamar interrompido. É um processo cujo emprêgo prescinde de muitos requisitos técnicos e que é de simples execução, uma vez que, só pode ser feito com utensílios agrícolas manuais.

O seu emprêgo pode fornecer bons resultados, mesmo em terrenos bastante declivosos, bastando para isto que se obedeam a algumas normas com respeito a sua construção.

Estas normas são as seguintes: O talude da escavação deve ser de aproximadamente 1: 3, a escavação é feita em semicírculo e a terra é puxada para fora, sendo usada como atêrro para formar a parte externa da banqueteta, que deverá ser mais alta que a parte interna.

A escavação começa ao pé da árvore em pomares com o solo não muito erodido, e portanto, sem deixar à mostra as raízes das árvores. Quando o solo já está muito erodido e as raízes das árvores aparecendo, então a escavação deverá começar um pouco mais em cima do pé da árvore, a fim de que, com a formação da banqueteta, as raízes fiquem cobertas.

O caimento da banqueteta para o lado de dentro deve ser aproximadamente de 15%.

O atêrro pode ser protegido com uma vegetação plantada ou pode ser deixado à invasão do mato, que fornecerá também uma boa proteção.

A área da banqueteta é função do tamanho da copa da árvore respectiva, sendo recomendado, que seja feita com dimensões aproximadamente iguais às da projeção horizontal da copa.

Sulcos em pastagens — é um processo de contrôle da erosão empregado nas pastagens que não apresentam boa cobertura de solo e cujas condições de declive as tornam muito sujeitas à erosão. A aplicação dêste processo traz para a pastagem, além do benefício decorrente da proteção no solo pelo armazenamento de água que produzem êstes sulcos, também uma boa proteção contra a erosão hídrica.

Para a construção dêsse sulcamento, emprega-se o arado de aiveca ou de disco reversível, passando-se duas ou mais vêzes no mesmo sulco e jogando-se a terra para baixo.

Um processo também bastante efetivo é a construção de camalhões nas pastagens de menores declividades.

Êstes camalhões, são também construídos com o arado de aiveca ou disco reversível, mediante duas ou mais passadas, sendo que a terra é jogada ora para cima ora para baixo de modo a formar um camalhão com 1 a 2 metros de largura e uns 20 a 30 centímetros de altura.

Segundo A. MARQUES (20), os sulcos em contôrno são empregados para declividades até 30%, com facilidade de construção e eficiência,

ao passo que os camalhões são indicados para declividades menores que 3 ou 4%.

Sobre o espaçamento entre os sulcos, este autor considera que pode variar de 1 a 10 metros sendo mais comum o espaçamento de 3 metros.

PAULO CUBA DE SOUSA (32) referindo-se às vantagens que o sistema de sulcos proporciona às pastagens, considera que o cultivo freqüente dos pastos em curvas de nível e com rotação, torna a terra menos socada, retém totalmente a água das chuvas e produz melhor crescimento das gramíneas.

Sobre o espaçamento dos sulcos, ele prescreve que seja entre 5 e 10 metros.

Covas em rodízio — é um processo de eficiência relativa, usado principalmente para controle da erosão em cafézais. Consta de numerosas covas dispostas preferivelmente segundo uma linha de nível e que cada ano são fechadas, sendo abertas novas covas em outras posições.

A. MARQUES prescreve as seguintes dimensões para estas covas: 30 ou 40 cm. de largura, outro tanto de profundidade e de 60 a 100 cm. de comprimento.

Na construção dessas covas, a terra retirada na escavação das mesmas, é disposta na margem inferior, formando um camalhão em meia lua. Isto faz com que convirja para a cova, a água do deflúvio que desce pela faixa de declive, de largura correspondente à amplitude do camalhão e, que fica acima da cova.

Nestas covas é depositada pelas águas do deflúvio, grande quantidade de solo erodido e de cisco, que é também puxado para dentro da cova na ocasião de ela ser fechada. Isto proporciona boa adubação para a planta.

Enleiramento permanente — é também um processo mecânico de eficiência relativa e que é aconselhado por A. MARQUES (20) para a conservação do solo em cafézais.

Este processo resulta de uma operação simples de adubação, em que o estêrco ou qualquer outra matéria orgânica empregada, é colocado em quatro sulcos que se cortam ou em apenas dois em forma de "V", e em seguida enleirada a terra sobre eles.

Tem-se assim um quadrilátero ou um "V", formado por estes pequenos camalhões em torno das árvores, o que fornece um obstáculo ao desenvolvimento do deflúvio.

Estas leiras são renovadas após certo número de anos, sendo aconselhado renovar um dos lados do quadrilátero, cada ano.

O enleiramento permanente deve ser empregado apenas em terrenos de pouca declividade.

Formação de cordões de pedregulhos — Em terrenos cujo solo é muito pedregoso, sendo as pedras mais ou menos grandes e bastante numerosas, pode-se dispô-las em um pequeno paredão em nível.

Isto fornecerá um obstáculo ao deflúvio que irá acumulando no cordão formado, a terra removida da faixa acima, podendo com o tempo formar-se aí um verdadeiro cordão de nível.

A aplicação desta prática tem ainda a vantagem de permitir melhor as capinas pela remoção das pedras que prejudicam esta operação.

3) *Contrôle da erosão pela combinação de processos mecânicos e vegetativos.*

Como ficou já evidenciado, o melhor método de controlar a erosão é proporcionar-se uma cobertura vegetativa completa do solo, como nos pastos naturais e nas florestas.

Entretanto, pela necessidade de se cultivar o solo não é possível conservar-se sempre tal cobertura, resultando daí uma menor eficiência da cobertura vegetal proporcionada pelas diferentes culturas que cobrem o solo.

Assim, para suprir-se essa deficiência, torna-se necessário o emprêgo de processos mecânicos, que embora de grande eficiência como o terraceamento, não impedem totalmente a erosão quando empregados isoladamente.

Assim, pela combinação dos processos mecânicos de contrôle à erosão e dos vegetativos, consegue-se suprir as deficiências de ambos, conseguindo-se uma defesa mais perfeita do solo.

Entre êsses processos combinados, um dos mais empregados é o que utiliza a conjugação das culturas em faixas e terraceamento.

No caso do emprêgo das faixas de rotações anuais, que é um processo bastante efetivo, há diversos modos de combiná-las, ora plantando-as nos intervalos dos terraços, ora plantando-as sôbre êles, conforme o estágio da rotação usada.

A alternância de capinas pode ser empregada em conjugação com o terraceamento, tornando êste processo mais efetivo, por não permitir quase nenhum deslocamento de solo na faixa entre os dois terraços.

A ceifa do mato também poderá, quando fôr conveniente, ser empregada com o processo dos cordões em contôrno nas culturas permanentes, proporcionando assim ótima proteção ao solo contra a erosão.

Também a plantação de gramíneas ou leguminosas perenes sôbre o camalhão do terraço permite melhor estabilidade dêste e pode ser recomendado para produção de forragem ou de feno que serão fornecidos por essas plantas.

Outro processo conjugado, bastante efetivo, é a construção dos terraços em patamar quando feita através de cultivos seguidos, em um terreno apresentando cordões de contôrno plantados com uma gramínea resistente de crescimento cerrado e contra os quais se enleira a terra ao se proceder às operações de cultivo.

4) *Processos químicos de contrôle da erosão.*

Reside o principal objetivo dêsses processos em se proporcionar ao solo um melhoramento de suas características físicas, principalmente de agregação das partículas que permitam melhor resistência do solo

aos agentes de dispersão, ou também formar uma camada impermeável na superfície do solo, protegendo-o contra a ação da água.

Do ponto de vista prático sabe-se que a aplicação de calcário no solo provoca um estado granular melhor e que portanto, aumenta até certo ponto sua permeabilidade e a estabilidade dos agregados.

Para se impermeabilizar o solo em canais de irrigação, é hoje técnica bastante empregada a utilização de soda, em uma certa concentração, evitando assim uma perda grande de água por infiltração e impedindo a erosão no caso de os cânais serem de gradiente mais pronunciado.

VII — CONTRÔLE DA EROSÃO NOS CAVÕES OU VOÇOROCAS.

Este assunto em virtude da importância que adquire em certas regiões, merece um capítulo à parte.

O desenvolvimento das voçorocas, às vezes quando não é sustado por meios naturais ou artificiais, provoca perdas de imensas áreas de terras que são corroídas pela água, ou de outras áreas próximas, para onde são levadas e depositadas grandes quantidades de solo.

É comum haver a estabilização natural do fenômeno, que diminuindo a sua intensidade, devido às próprias condições do solo, ou devido a condições climáticas mais favoráveis durante o ano, permite o estabelecimento de uma vegetação natural que se vai desenvolvendo até cobrir toda a parte corroída do terreno.

Entretanto, na maioria das vezes o fenômeno continua com maior ou menor intensidade sem atingir uma estabilização completa. Nestes casos, urge então adotar-se medidas para deter o seu desenvolvimento, a fim de que não se percam grandes áreas de terreno.

BENNETT (5) faz notar entretanto, que quando o custo do contrôlo da erosão nas voçorocas exceder o valor da terra protegida, êle só deverá ser feito quando fôr necessário para proteger terras adjacentes, reservatórios, pontes, etc.

Usualmente a medida de contrôlo empregada para a proteção da voçoroca é cobri-la totalmente com vegetação plantada, porém, isto nem sempre é possível e portanto o procedimento nas medidas de contrôlo varia com o clima, o solo e a topografia.

Inicialmente é necessário desviar-se as águas da voçoroca por meio de canais de diversão, que são empregados no caso de o terreno estar florestado ou em pastagem; no caso de terreno cultivado, isto nem sempre é possível e assim deve ser plantada uma faixa de vegetação protetora acima do camalhão, para filtrar a água e diminuir a velocidade da mesma. Pode-se então plantar ou semear uma vegetação protetora na voçoroca.

Dois tipos de estrutura mecânica podem ser empregados para o contrôlo da erosão nas voçorocas: estrutura temporária e estrutura permanente.

ATRASO TÉCNICO DO TRABALHO RURAL, NO BRASIL, 1954

REGIÕES GEOECONÔMICAS	Número de municípios informantes	QUEIMADA		ENXADA		ARADO		ADUBOS	
		N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Norte.....	96	89	92,7	94	97,9	—	—	6	6,3
Nordeste.....	603	548	90,9	477	79,1	5	0,8	200	33,2
Sudeste.....	841	738	87,9	817	97,1	146	17,4	614	73,0
Sul.....	220	194	88,2	211	95,9	65	29,5	135	61,4
Centro-Oeste.....	111	107	96,4	111	100,0	3	2,7	11	9,9
BRASIL.....	1 871	1 676	89,6	1 710	91,4	219	11,7	966	51,6

BIBLIOGRAFIA

- 1) ANDRADE, Breno Moraes — *Fenação* Serv. de Documentação, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 48 pp., — 1954.
- 2) AYRES, Quincy Claude — *Soil Erosion and its Control*, Mc Graw — Hill Co. Inc., New York, 365 pp., — 1936.
- 3) BARROS, Wanderbilt Duarte de — *A Erosão no Brasil*, Min. da Viação e Obras Públicas, Serviço de Documentação, 350 pp., — 1956.
- 4) BENNETT, H. H. — *Soil Conservation*, Mc-Graw — Hill Co. Inc., New York, 913 pp., — 1939.
- 5) BENNETT, H. H. — *Elements of Soil Conservation*, Mc-Graw — Hill Book Co. Inc., New York, 406 pp., — 1947.
- 6) CAVINA, RÔMULO — *Sistemas Agrícolas*, tese para concurso à 18.ª cadeira da ENA (inérita), Univ. Rural, 80 pp., — 1957.
- 7) CARNES, A. — *Maintenance of the Drainage-Type Terrace*, Soil Conservation, vol. 4-5: 165-169, — 1939.
- 8) CASTRO, Fernando Suárez y ÁLVARO RODRIGUES G. — “Perdidas de Suelo y Agua Bajo Diferentes Sistemas de Cultivo”, *Bol. Tecn.*, vol. 2, n.º 17, Federación Nacional de Cafeteros, Chinchina, 47 pp., — 1956.
- 9) DUQUE, J. G. — “Solo e Água no Polígono das Sêcas” Serv. Agro-Industrial do DNOCS, *Anais da Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas — 1949.
- 10) FAO — *Soil Erosion Survey of Latin America* — Reprint from July, September and November, issues of The Journal of Soil and Water Conservation, 31 pp. — 1954.
- 11) FAO — *Conservación de Suelos — Un Estudio Internacional*, Washington. 216 pp., — 1949.
- 12) FAO — *Pastures and Fooder Crops in Rotations in Bediterranean Agriculture*, Rome, 12 pp. — 1954.
- 13) FAO — *Reconocimientos Edafológicos para la Habilitación de Tierras*, Rome, 49 pp. — 1954.
- 14) FREITAS, Homero Diniz de — “Sôbre a Necessidade de um Serviço de Controle à Erosão”, *Rev. Ceres*, ESAV, Minas Gerais, vol. IV, n.º 19: 24-31, — 1942.

- 15) GROHOMANN, F. e R. A. CATANI — “O Empobrecimento Causado pela Erosão e pela Cultura Algodoeira no Solo do Arenito Bauru, *Bragantia*, Inst. Agr. de Campinas, vol. 9, ns. 5-8: 125-132, — 1949.
- 16) GUSTAFSON, A. P. — *Conservation of the Soil*, Mc Graw — Hill Co. Inc., New York, 312 pp., — 1937.
- 17) HUME Harold H. — *Cultura das Plantas Citricas*, tradução de JULIÃO OSCHERY, SIA, 562 pp., — 1952.
- 18) *Manual de Conservação do Solo* — tradução de HILGARD O'REILLY STERNBERG, Washington, 507 pp. — 1951.
- 19) MARQUES, J. Quintiliano A. — “Política de Conservação do Solo”, *Anais das Mesas Redondas de Conservação do Algodão, do Café e do Solo*, Sociedade Rural Brasileira, São Paulo — 1950.
- 20) MARQUES, J. Quintiliano A. — “Processos Modernos de Preparo do Solo e Defesa Contra a Erosão”, *Bol.* n.º 19, Instituto Central de Fomento Econômico da Bahia, 198 pp., — 1950.
- 21) MARQUES, J. Quintiliano A. — “Conservação do Solo em Cafêzal”, separata dos *Boletins da Superint. dos Serv. do Café*, São Paulo, 234 pp., jan. — 1950.
- 22) MARQUES, J. Quintiliano A. e outros — *Informe Brasileiro Sobre os Problemas da Terra*, documentação e conclusões do Seminário Latino-Americano Sobre o Problema da Terra, CNPA, Rio de Janeiro, — 1954.
- 23) MARQUES, J. Quintiliano A. — “Nota Prévia Sobre um Novo Conjunto Mecânico para Terraceamento e para Trabalhos Similares”, *Bragantia*, Inst. Agr. de Campinas, vol. IV, n.º 10: 593-625, — 1944.
- 24) MOLINARI, Ovidio Garcia — *Observations on Possible Erosion Control Grasses of Puerto Rico*, Soil Conservation, vol. 4-5: 267-270, — 1939.
- 25) MOTA, Joaquim I. Silveira da — “Como devem ser conduzidos os solos dos pomares”, Lavoura Arrozeira, IRGA, ano XI, n.º 127: 33-35, — 1957.
- 26) ORSI, Eujandir Wilson de Lima — “Rotações de Culturas para o Fumo”, *Rev. de Agr. de Piracicaba*, vol. XXIX, N.º 3-4: 107-112, mar. — 1954.
- 27) RAMOS, Julião Barroso — *Erosão nos Terrenos Inclinados e um dos Meios de Combatê-la*, SIA, 20 pp. — 1944.
- 28) RANDO, Guido César — *Cordões em Contorno*, suplemento agrícola do *Estado de São Paulo*, 12 de set.: 2, — 1956.
- 29) RANDO, Guido — “Financiamento das Práticas Conservacionistas”, *Anais das Mesas Redondas do Algodão, do Café e da Conservação do Solo*, Sociedade Rural Brasileira, São Paulo, — 1950.
- 30) RUBIA, J. de la e F. BLASCO — “Rapid Diagnostic of Water Erosion”, *Rapports du Congrès de la Science du Sol*, vol. D, Paris,: 585-590, — 1956.
- 31) SOUSA, Dario Freire de — “A Importância das Leguminosas na Recuperação dos Solos”, *Rev. de Agr. de Piracicaba*, vol. XXIX, ns. 5-6: 135-147, — 1954.
- 32) SOUSA, Paulo Cuba de — “Conservação de Terra”, revista *Ceres ESAV*, Minas Gerais, vol. IV, n.º 19: 24-31, — 1942.

* * *

SUMMARY

A Contribution to the Study of Erosion and Erosion Control in Brazil

Revealing a thorough knowledge of the problem of soil erosion in its various forms, the author, an agronomical engineer studies the phenomenon systematically, starting with nomadism in Brazilian farming and going on to discuss the causes and classification of different types of erosion and the factors that influence their development, not neglecting the preponderant incidence of climate, and variation in the plant cover, make-up and consistency of the soil, and lay of the land.

Considering that these elements are essential causes to be weighed carefully, he shows the impact phenomenon on the national economy, by reason of its damaging effects on agriculture and the way in which it impoverishes the land.

After analysing the points mentioned at some length author proceeds to an overall survey of the present situation of the country with regard to the results of erosion, and outlines the means devised for its control and tending to ward off the evils arising therefrom, *viz.*: reforestation; terracing in certain places; cutting canals to divert run-off; laying strings of rocks over very stony soil, and other more rudimentary methods.

RÉSUMÉ

Révélant une grande connaissance du problème de l'érosion des sols dans ses diverses manifestations, l'auteur, ingénieur agronome, étudie le phénomène systématiquement, en commençant par le nomadisme, caractéristique de l'agriculture brésilienne; ensuite, il s'occupe des causes de l'érosion, de la classification de ses modalités et des facteurs qui influencent son développement, sans oublier l'incidence prépondérante du climat, les divers types de végétation, la variété des sols et la topographie.

Considérant que ces éléments, faits essentiels, méritent d'être étudiés à fond, il montre les effets de ce phénomène sur l'économie nationale, étant donné ses répercussions sur l'agriculture et l'appauvrissement des terres.

Après une longue analyse de ces faits, l'auteur résume la situation actuelle du pays vis-à-vis des effets causés par l'érosion et présente les moyens de contrôle dans le but d'éviter les catastrophes qui en découlent. C'est ainsi qu'il cite: le reboisement; la construction de terrasses dans des endroits appropriés; l'ouverture de canaux pour l'écoulement eaux de pluie; la disposition en cordons des pierres retirées des terrains de sol rocailleux et d'autres procédés encore plus rudimentaires.

"CONSIDERAÇÕES GERAIS SÔBRE A SEMI-ARIDEZ DO NORDESTE DO BRASIL" *

Prof.^a CELESTE RODRIGUES MAIO

Geógrafa do C.N.G.

PLANO:

- I) — Introdução (aspectos gerais da semi-aridez e metodologia empregada na sua determinação).
- II) — Análise comparativa entre dois mapas (os valores anuais e os valores anuais-mensais):
 - 1) — Zona de influência marítima oriental.
 - a) — Litoral compreendido entre os estados do Rio Grande do Norte e da Bahia (até a cidade do Salvador).
 - b) — Litoral ao sul do estado da Bahia (entre as cidades de Salvador e Caravelas).
 - c) — Litoral ao sul da cidade de Caravelas.
 - 2) — A transição entre o litoral oriental e o interior.
 - 3) — O litoral setentrional.
 - 4) — O sertão semi-árido.
- III) — Conclusões.
- IV) — Bibliografia.

I — INTRODUÇÃO

É comum atribuir-se ao clima influência preponderante na elucidação de certos fenômenos de natureza física, humana, social ou, mesmo, econômica. Todavia, as observações meteorológicas efetuadas em várias partes do globo demonstraram que os mais sérios problemas sociais raramente ocorrem nas áreas de extremos climáticos, tanto assim que as regiões de aridez excessiva não sofrem danos tão graves quanto as de semi-aridez, onde a população local se vê mais decisivamente abalada.

Os conceitos de aridez e semi-aridez aparecem na obra *Plant ecology*¹ como reflexos da deficiência pluviométrica sôbre a vegetação nativa e as culturas agrícolas, condicionadas pela natureza do solo e subsolo, temperaturas reinantes e aspectos do relêvo. São, então, conceitos sintéticos, não definíveis por meros parâmetros meteorológicos.

A êste ponto de vista inclina-se o presente trabalho, que é menos um estudo estritamente climático do Nordeste do Brasil do que uma tentativa de apreciação das condições de umidade na paisagem.

* Original da tese aprovada pelo XVIII Congresso Internacional de Geografia, realizado na cidade do Rio de Janeiro, no mês de agosto de 1956.

¹ *Plant Ecology — Review of Research — Arid Zone Research — VI — UNESCO.*

O continente sul-americano apresenta-se amplo nas proximidades da linha equatorial e adelgaça-se consideravelmente para o sul, a partir da zona temperada. A influência da continentalidade, que é tão sensível na caracterização das regiões áridas e semi-áridas subtropicais de outros continentes, aqui, entretanto, não se faz sentir de maneira tão marcada.

Ela é suficiente para manter, no nosso continente, uma área de escoamento superficial escasso, que se dispõe em diagonal entre os paralelos de 5° e 50° de latitude sul.

Conforme os estudos realizados por E. DE MARTONNE, pode-se limitá-la desde a Cordilheira dos Andes (no Peru) até o Nordeste do Brasil.

Esta particularidade de ser notada desde as proximidades do oceano Pacífico até o oceano Atlântico é, em parte, explicada pela existência, a oeste, do imponente relêvo terciário e, a leste, pela presença do velho maciço cristalino erodido do território brasileiro.

No Brasil, então, essa área irregular encontra-se na dependência das condições fisiográficas e dos fenômenos de circulação atmosférica geral que lhe conferem um caráter de semi-aridez moderada. Para o norte da região, o clima quente e superúmido da Amazônia faz-se sentir embora mais atenuado, nos estados do Maranhão e Piauí. Neste último, porém, há uma apreciável porção semi-árida, localizada a sudeste e leste, semelhante às características do restante da região Nordeste.

É em virtude desses fatos que nem todos os estados do Nordeste se incluem na grande região denominada, mais propriamente, de Nordeste, compreendida outrora do Ceará à Bahia, formando um conjunto geográfico mais individualizado.

Aproximando-se, progressivamente, do sul e oeste do país, com o aumento da latitude, encontram-se tipos climáticos mais regulares, tais como os da região Leste, Sul e Centro-Oeste.

Além da continentalidade e latitude, o clima da região Nordeste e, de forma específica, a semi-aridez, subordinam-se a fenômenos atmosféricos de alta complexidade dentro da metodologia dinâmica, alterados pela altitude e orientação do relêvo nas suas diferentes regiões e sub-regiões.

A mudança de direção da linha costeira nas imediações de Touros (estado do Rio Grande do Norte) é outro fator da heterogeneidade climática regional. Dêsse local para o sul, as vertentes orográficas separam o litoral úmido do sertão seco.

A semi-aridez que prevalece, em maior ou menor escala, na hinterlândia e em parte da costa norte, explica-se, aqui, conseqüentemente, pela continentalidade, pela proximidade do equador, pela presença do oceano Atlântico e pelos múltiplos acidentes do relêvo — em cadeias ou isolados — dispostos em orientações várias, correlacionados à direção e natureza das massas de ar.

Nesse vasto domínio fisiográfico, abalado por dobramentos e falhamentos tectônicos, erodido vigorosamente, delineia-se uma drenagem desorganizada. De modo geral, os cursos d'água fluem para leste, par-

cialmente exorreicos, apresentando, nos baixos cursos, próximo à foz, condições favoráveis à agricultura.

No interior e litoral norte, excetuando os estados do Maranhão e do Piauí, evidenciam-se características endorreicas, lembrando os *oueds* recobertos por calhaus, mais próprios dos países áridos quentes.

No sertão, os solos argilosos ou arenosos apresentam-se ressequidos, sujeitos à intensa evaporação.

Observações realizadas em vários países — como na Índia, por PRAMANIK, HARIHARAM e GHOSE — puderam limitar ali as regiões áridas pela isoietas média anual de 300 mm, e as regiões semi-áridas compreendidas entre 300 e 600 mm.

Êsses números aproximam-se dos conferidos por ARIAS² para o México; até 250 mm de chuvas anuais, nas regiões desérticas, e entre 250 mm e 500 mm anuais, nas regiões semi-áridas.

Se bem que êsses algarismos sejam válidos para os países referidos pelos autores, os limites considerados constituem evidentemente, alusões quando muito aproximativas da realidade. Para aplicá-los no Nordeste do Brasil, tem-se, então, uma região semi-árida, como se depreende das poucas estações meteorológicas, que contêm os números pluviométricos anuais: Boa Vista — 394,4 mm, Currais Novos — 393 mm, Equador — 391,9 mm, Pedro Avelino — 333 mm, Soledade — 305,5 mm, no estado do Rio Grande do Norte; Picuí — 362,1 mm, Desterro — 361 mm, Jararará — 341,3 mm, Cabaceiras — 258,7 mm, no estado da Paraíba; Arizona — 321,5 mm, Juazeiro — 307,2 mm, no estado de Pernambuco.

São, por conseqüência, reduzidas as estações de mínimas em tórno de 300 mm de chuvas anuais, com exceção de Cabaceiras que está situada dentro dos limites da aridez.

Os postos meteorológicos acima referidos representam ínfimas áreas diante do total aproximado de 665 estações observadas para a elaboração do presente trabalho.

Algumas pesquisas efetuadas por CAPOT-REY³, levaram-no a subordinar a aridez e semi-aridez não aos totais pluviométricos, mas à ação dêstes associada aos graus de temperatura.

De fato, entre os dados meteorológicos de fácil mensuração, as precipitações e as temperaturas parecem os mais indicados para delimitar, senão global, pelo menos, regionalmente, as zonas áridas e semi-áridas, mediante o estabelecimento de índices numéricos sintéticos.

É indiscutível, como acentua POUQUET⁴, que êsses valores médios obtidos refletem imperfeitamente a aridez ou semi-aridez real; basta lembrar que, num só algarismo, acham-se confundidas chuvas fortes

² ARIAS, Contreras Alfonso — *Definición de las zonas áridas y su delimitación en la República Mexicana* — México, 1955.

³ CAPOT-REY, Robert — *Le Sahara Français — L'Afrique Blanche Française* — Paris, 1953.

⁴ POUQUET, Jean — *Les déserts — Que sais-je?* — 500 — Presses Universitaires de France. 1951.

e fracas, caídas com regularidade maior ou menor no decorrer de todo o ano.

As fórmulas conseqüentes então utilizadas para mapeamento, jamais oferecem uma estrita classificação climática. Podem expressar, não obstante, uma distribuição razoável de diversas zonas áridas, ou semi-áridas, levando-se também em conta o panorama geográfico, ao qual os valores numéricos podem ajustar-se em escala variável.

Baseando-se principalmente nesses métodos e calcado nos princípios de THORNTHWAITTE, ARIAS⁵ conseguiu registrar porcentagens de aridez e semi-aridez, em diferentes partes do mundo. Pelo mesmo autor, segundo a latitude, as regiões áridas e semi-áridas do mundo acham-se assim distribuídas:

LATITUDE SUL	Semi-árida (%)	Árida (%)	Semi-árida (+ árida)
0° — 20°.....	4,9	2,3	7,2
20° — 40°.....	21,4	13,4	34,8
40° — 60°.....	14,2	23,7	39,9

Observando-se o quadro acima e sabendo-se que o Nordeste está compreendido entre 0° e 20° de latitude sul, conclui-se que os valores de semi-aridez se incluem entre as expressões menos enérgicas de todo o globo terrestre.

Em outra comparação, agora efetuada segundo os continentes, o mesmo autor estabelece o seguinte:

CONTINENTE	Semi-árida (%)	Árida (%)	Semi-árida (+ árida)
Austrália.....	25,9	43,1	69,0
África.....	19,8	31,1	50,9
Eurásia.....	16,9	11,8	28,7
América.....	10,4	4,6	15,0

donde se conclui que, também em relação às áreas continentais, o Nordeste acha-se entre os mais fracos índices semi-áridos. Diversos autores especialistas em clima, como KÖPPEN, LIVINGSTONE, MATHEWS, LANG, DE MARTONNE, PRAMANICK, HARIKARAM, GHOSE, BIEL, CAPOT-REY, EMBERGER e KNOCK, são responsáveis pelos vários cálculos diferentes para a representação gráfica das regiões áridas e semi-áridas.

Foi, entretanto, DE MARTONNE, quem tratou do assunto pela primeira vez, na Académie des Sciences e na Société Météorologique de France, em 1926⁶

É êle quem propõe fórmulas de simples aplicação, dependentes apenas de dois parâmetros meteorológicos — precipitação e tempe-

⁵ Obra citada, 1955.

⁶ DE MARTONNE, E. — "Une Nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité" — La Météorologie — *Revue Météorologique de France* — Paris, 1926.

ratura. Pelos resultados conseguidos em regiões exorreicas e arreicas, DE MARTONNE pôde determinar o que se convencionou chamar *índice de aridez*, expresso através de várias fórmulas. Dentre estas, escolheram-se as seguintes para o presente trabalho:

$$I = \frac{P}{T+10} \quad \text{e} \quad II = \frac{\frac{P}{T+10} + \frac{12p}{T+10}}{2}$$

Na primeira, publicada em 1926, acham-se representados P = precipitação total do ano em mm, e T = temperatura média anual, em graus centígrados, acrescida de 10, algarismo utilizado para evitar valores negativos.

A segunda fórmula publicada em 1942, além de considerar os resultados anuais, conta com a mais baixa precipitação mensal durante o ano (p) e a temperatura do mês correspondente (t).

Analisando-se as cartas mundiais de aridez, organizadas por E. DE MARTONNE ⁷, nota-se que os resultados das duas fórmulas não coincidem totalmente entre si. A fórmula de 1942 acentua a semi-aridez, conservando o limite do arreísmo entre os índices em torno de 5, conforme atestam as experiências realizadas por aquêl autor.

Quanto à fórmula de 1942, no livro de ARIAS ⁸ — estão registrados os seguintes limites de aridez: 1) Desertos-índices entre 0 e 5; 2) Semi-desertos entre 5 e 10; e 3) Savanas e estepes entre 10 e 20.

Existe, por conseguinte, alguma correspondência, pelo menos com respeito aos valores inferiores a 5 indicados por DE MARTONNE para as regiões desprovidas de escoamento fluvial, como no Saara, Austrália Central, Turquestão, Arizona.

No Saara Francês, CAPOT-REY ⁹ aplicou fórmula muito semelhante à de DE MARTONNE, porém, com acréscimo de algarismos relativos à evaporação. Pôde, assim aquêl autor estabelecer limites para as zonas hipo-áridas (menos úmidas) em torno de 0,3.

O Nordeste, entretanto, não dispõe, nos seus postos meteorológicos, de indicações análogas que facultem a elaboração de um estudo pormenorizado. São, sem dúvida, as fórmulas de DE MARTONNE, no momento, as mais convincentes, uma vez que para elas se fazem necessários estudos preliminares, generalizados no espaço, cujos resultados devem permanecer à luz das características regionais do Nordeste.

Apesar das diferenças verificadas nos resultados obtidos pelo emprego das duas fórmulas — (I e II) —, a primeira, com os índices anuais e a segunda, com os anuais-mensais, os máximos semi-áridos correlacionam-se.

Deve-se lembrar aqui que estabelecer limites rígidos para aridez ou semi-aridez é incorrer em erros. Admite-se que o valor 5, lem-

⁷ DE MARTONNE, E. — 'Nouvelle carte mondiale de l'indice d'aridité' en la Météorologie — Janvier-Juin — 1941 — *Revue de Météorologie de France* — Paris — 1941.

⁸ Obra citada, 1955.

⁹ Obra citada, 1955.

brado linhas atrás, corresponda a limites de áreas muito extensas, cujos mapas foram executados por DE MARTONNE, talvez, por continentes, em épocas quando o referido autor não podia contar com períodos e números de observações tantos quantos os existentes na atualidade.

Ademais, a disposição de cada continente, com suas respectivas regiões, não permite que êsses limites sejam absolutos, passíveis de comparação com outros.

Considerando, então, êsses fatos, e de acôrdo com os resultados obtidos, mediante a aplicação da fórmula II ao Nordeste, conclui-se que os limites do arreísmo são inferiores a 5.

Notar-se-á, páginas adiante que, no Nordeste, são poucos os índices em tôrno dêsse valor, porém, isso em nada altera a caracterização geral da região, onde se pode considerar os referidos índices mais como alguns sobreviventes vestígios arreicos paleoclimáticos do que pròpriamente como uma condição atual.

Para melhor orientação do leitor cumpre lembrar, ao se comparar texto e mapas anexos, que os Algarismos resultantes dos cálculos se acham sempre em proporção inversa à acentuação da semi-aridez, conforme se exemplifica pelo quadro abaixo:

LITORAL (úmido)		SERTÃO (sêco)	
ESTAÇÕES	Índices	ESTAÇÕES	Índices
Pernambuco-Olinda	26,35	Jatobá	7,59
Mata de São João	43,92	Santo Inácio	10,75
Bahia: Salvador	40,02	Tucano	10,03

Estas observações fazem recordar as apontadas pelo mesmo autor no *Atlas de France*¹⁰, onde se esclarece que “êsses índices deveriam ser chamados de umidade e não de aridez, uma vez que seus valores aumentam quando é maior a umidade e diminuem quando é maior a aridez”.

Com os índices então obtidos, as suas representações cartográficas, resultantes da união dos Algarismos em classe, não podem obedecer às conhecidas técnicas isarítmicas. Ao contrário, o que há são traçados de curvas baseados em mapas topográficos, sôbre os quais se procura ligar os diversos índices, consequentes das fórmulas.

II — ANÁLISE COMPARATIVA DOS MAPAS

(Vide mapas I e II)

Comparando-se os dois mapas resultantes da aplicação das fórmulas, notam-se aspectos gerais semelhantes e aspectos parciais divergentes.

As principais linhas dispostas no sentido dos meridianos, à direita e à esquerda, limitam nos mapas, as áreas semi-áridas irregulares do

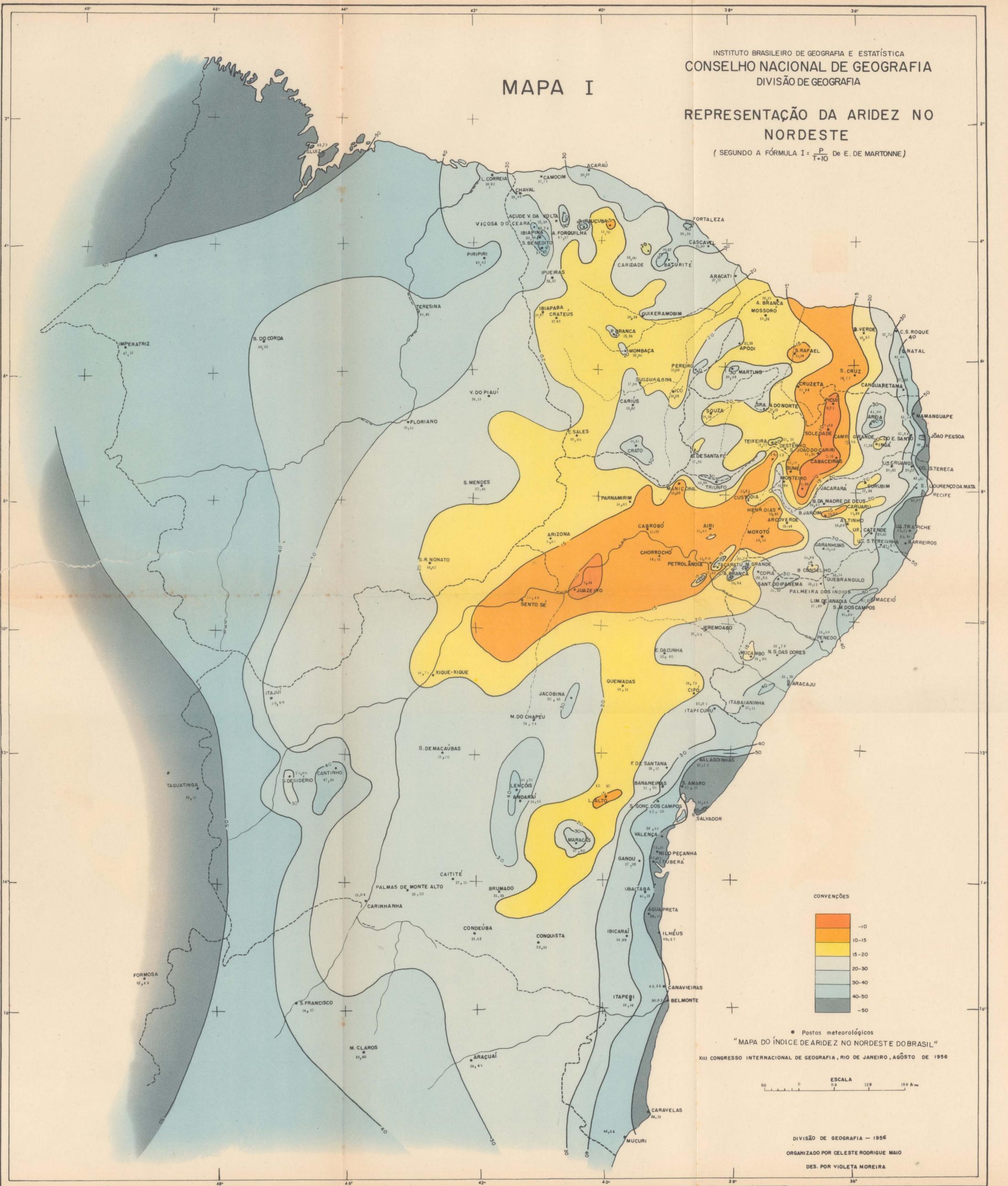
¹⁰ DE MARTONNE, E. *Atlas de France — Précipitations Aridité — Planche 15 — Edition Géographique de France, 121; Boulevard Saint-Michel — Publiée par le Comité National de Géographie — Paris, (50.^o).*

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
 CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA
 DIVISÃO DE GEOGRAFIA

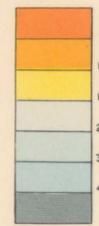
MAPA I

REPRESENTAÇÃO DA ARIDEZ NO NORDESTE

(SEGUNDO A FÓRMULA $I = \frac{P}{T+10}$ DE E. DE MARTONNE)



CONVENÇÕES



• Postos meteorológicos

"MAPA DO ÍNDICE DE ARIDEZ NO NORDESTE DO BRASIL"

XIII CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA, RIO DE JANEIRO, AGOSTO DE 1956

ESCALA 1:100,000

DIVISÃO DE GEOGRAFIA - 1956

ORGANIZADO POR CELESTE RODRIGUE MAIO

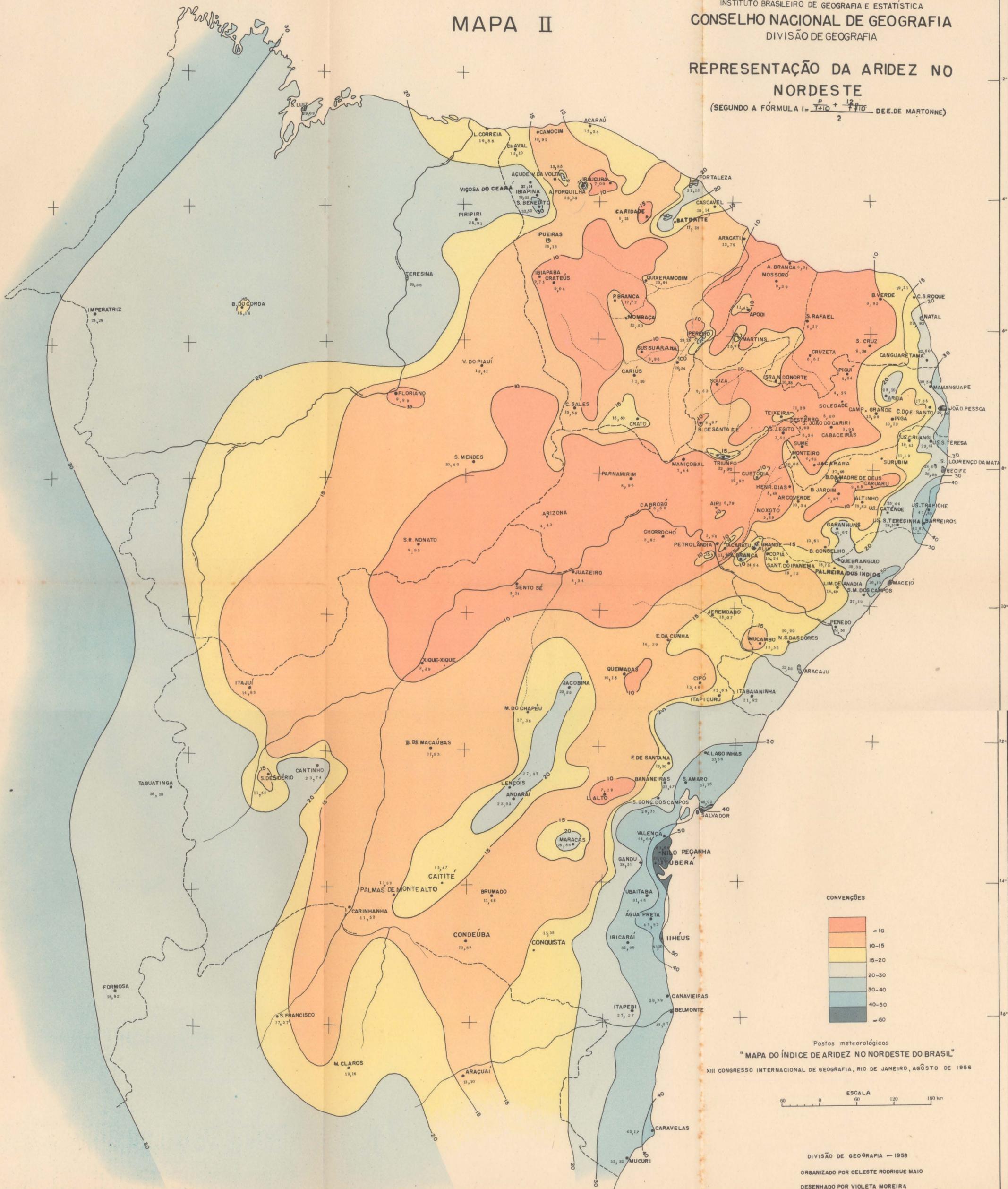
DES. POR VIOLETA MOREIRA

MAPA II

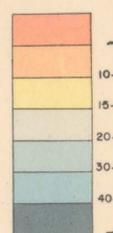
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA
DIVISÃO DE GEOGRAFIA

REPRESENTAÇÃO DA ARIDEZ NO NORDESTE

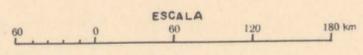
(SEGUNDO A FÓRMULA $I = \frac{P}{T+10} + \frac{12P}{T+10}$ DEE. DE MARTONNE)



CONVENÇÕES



Postos meteorológicos
"MAPA DO ÍNDICE DE ARIDEZ NO NORDESTE DO BRASIL"
XIII CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA, RIO DE JANEIRO, AGOSTO DE 1956



DIVISÃO DE GEOGRAFIA — 1956
ORGANIZADO POR CELESTE RODRIGUE MAIO
DESENHADO POR VIOLETA MOREIRA

sertão. Essas desigualdades podem ser explicadas pela correlação correntes-aéreas e relêvo, e pelos conhecimentos de diversos autores categorizados.

Lembrando-se mais uma vez as peculiaridades do clima monçônico do Nordeste, representadas ora por resultados anuais (mapa I) ora pelos anuais-mensais (mapa II), admite-se que o primeiro expresse o ocorrido durante 12 meses, período no qual os fenômenos meteorológicos se manifestam com maior ou menor ocorrência ou mesmo, chegam a falhar. Esse mapa, de valores médios aproximados onde as expressões do clima são muito generalizadas, obriga à compensação de máximos e mínimos, em detrimento do verdadeiro conceito semi-árido que deve ser melhor esclarecido no mapa II.

Apesar de se perceber aproximação entre os índices obtidos pelos cálculos, com a área dos movimentos e natureza das massas de ar e o relêvo, nota-se que os limites entre as diversas áreas são imprecisos em ambos os mapas. Na realidade, áreas de transição se projetam entre os valores climaticamente melhor definidos.

A partir do litoral oriental, onde a influência dos ventos úmidos se destaca, provenientes de E e SE, as faixas desenhadas nos mapas se insinuam pelo interior da região; ao impacto da grande diversidade de condições geográficas decompõe-se em grandes e pequenas porções. Concentram também valores semi-áridos irregulares, sob a dependência das chuvas de verão, cada vez mais retardadas e enfraquecidas para o interior.

A deficiência de precipitação reinante aliada à situação da massa de ar equatorial atlântica, agrava-se mormente quando combinada às mais elevadas temperaturas, oferecendo mais forte índice de evaporação.

No litoral setentrional, mercê de outra direção da linha costeira, estende-se uma área abrigada dos ventos úmidos de E-SE, mas favorecidos pelas chuvas de *doldrum*. Não se estabelecem aí identidades de valores de umidade com os que se verificam no litoral leste. É uma superfície heterogênea, onde ocorrem os mesmos índices de semi-aridez comparáveis aos do interior sêco.

Deve-se assinalar a concordância dos dois mapas no registro dos climas locais.

A interrupção da continuidade das linhas de semi-aridez é proporcionada pela presença dos planaltos erodidos, pela direção das chapadas, pela dissimetria das *cuestas* pelos relevos-testemunhos, depressões, baixadas semi-áridas e natureza do sedimentos clásticos.

As linhas mestras do relêvo, portanto, acham-se disfarçadas nos mapas pela gama e contôrno das principais áreas de semi-aridez e umidade. O planalto da Borborema, as chapadas do Apodi, Araripe, Diamantina, Ibiapaba e o Espigão Mestre diluem-se no conjunto das linhas diretrizes assinaladas nos mapas, sem embargo de serem os maiores fatores de diferenciação regional e local da semi-aridez do Nordeste.

1) — ZONA DE INFLUÊNCIA MARÍTIMA ORIENTAL **

Analisando-se os dois mapas, no que diz respeito às disposições das linhas próximas ao litoral (50; 40-50, 30-40), verifica-se um traçado peculiar a ambos — o seu sentido longitudinal, como se acompanhasse a forma do continente sul-americano.

Os valores anuais oferecem, através de suas linhas, aspectos gerais do clima. Estas, por não poderem satisfazer aos nossos estudos, serão completadas quando relacionadas aos valores mensais que sobressaem com diminuição da semi-aridez (mapa I).

Se, ao inverso, utilizam-se os valores anuais-mensais (mapa II), o traçado resultante é mais claro, como compensação ao exagero da umidade apresentada pelo primeiro mapa.

Assim, ao longo de todo o litoral, as faixas desenhadas representam as influências marítimas que no mapa II são áreas mais restritas.

Os limites da umidade costeira explicam-se pela direção tomada pela massa de ar polar austral, obediente ao relêvo litorâneo cuja orientação SW-NE facilita o seu avanço para o Nordeste.

Os ventos alísios, soprados de sudeste e de leste que aí também atuam até o estado da Paraíba opõem-se ao anticiclone semifixo do Atlântico, manifestando-se com duas correntes de ar: uma fria e úmida e outra quente e sêca.

As massas de ar, então, agindo de maneira diversa sôbre o litoral, explicam a disparidade de concentração da umidade, observada e representada, nos mapas, por manchas de coloração de intensidade diversa.

Elas se caracterizam por três regimes principais de chuva:

- a) — Litoral oriental até Salvador.
- b) — Litoral sul de Salvador e
- c) — Litoral sul de Caravelas.

a) — Nesse primeiro trecho, os ventos provenientes dos centros de altas pressões do Atlântico Sul, ocasionam chuvas de relêvo, que se concentram sobretudo no outono e inverno. No mapa II, vêem-se representados os máximos pluviométricos em Pernambuco somente, enquanto no mapa I, êles se distribuem por êste estado e pelo da Paraíba, correspondentes, respectivamente, às linhas de 40-50 e de 50. Essa primeira diferença estabelecida entre os dois mapas, provém do fato de estar êsse trecho do litoral, com exceção da Paraíba, abrangido por clima quente e úmido, com chuvas de inverno, de máximos no outono, coincidindo com a classificação As' de KÖPPEN. Em Pernambuco, entretanto, as chuvas se distribuem entre o outono e o inverno, na classificação Ams' de KÖPPEN.

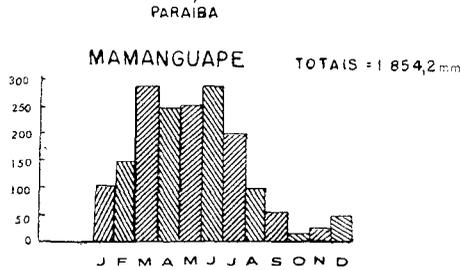
** A localização dos índices nos mapas correspondem aos postos meteorológicos, e não às cidades, povoados, etc., existentes nas proximidades, com as mesmas denominações. Nas regiões semi-áridas, pequenas diferenças, quanto à altitude e exposição das vertentes podem provocar, mesmo, contrastes climáticos. Com o objetivo de escapar a maiores erros evitaram-se as medidas administrativas, tornando-se mister efetuar compensações nos dados fornecidos, para melhor correlação das altitudes — pluviometria, temperatura e umidade relativa do ar, em cada posto selecionado.

Pode-se provar essas explicações, mediante os exemplos em cada um desses estados litorâneos:

Mamanguape (Paraíba) — apresenta, dentro do período mencionado, as precipitações concentradas nos seguintes meses:

Março	293,1 mm
Abril	256,3 mm
Maiο	252,0 mm
Junho	296,0 mm que são

os máximos, ocorridos no outono. (gráfico 1)



Barreiros (Pernambuco) — destacando-se como mais forte unidade, nesse trecho da costa, as chuvas se concentram da seguinte maneira: (PE)

Abril	264,2 mm
Maiο	405,6 mm
Junho	427,1 mm
Julho	325,4 mm

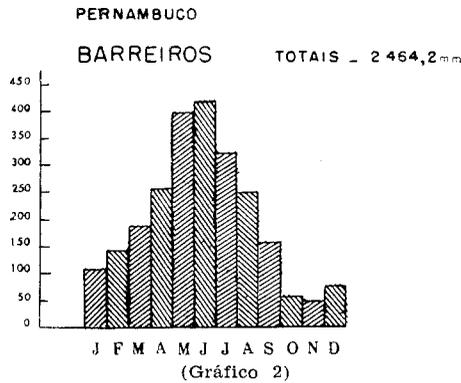
Como se percebe, há um acúmulo maior das precipitações que se definem mais no inverno. Nessa ocasião, os avanços consecutivos da massa polar sul sobre os alísios, determinam maiores concentrações em Pernambuco. Estes fatos explicam as diferenças entre os dois mapas, pois que, o de dados anuais, não deixa transparecer os resultados desses períodos, parceladamente, mas sim, englobando os totais durante todo o ano. É no mapa II que se estabelecem tais diferenças, entre Pernambuco e Paraíba porque, no primeiro estado, as chuvas têm um período mais vigoroso de ação, fazendo desaparecer a mancha correspondente na Paraíba.

Decorrente do que já foi apreciado, na aplicação das fórmulas, pode-se lembrar ainda que os mesmos algarismos das faixas não apresentam correspondência entre os dois mapas, porque o de dados anuais-mensais, mais particularizado, oferece sempre algarismos mais baixos que o mapa de dados anuais.

Recorrendo-se às mesmas estações exemplificadas, percebe-se que ambas, enquadradas na linha 50, no mapa I, passam a vigorar no mapa II, no estado da Paraíba, na linha 30-40 e no estado de Pernambuco na linha 40-50.

Mamanguape, com precipitação anual de 1 954,2 mm e temperatura média anual de 25°7 tem índice anual de 51,94, enquanto se observam

os mínimos de precipitação em outubro, com 26,9 mm e respectiva temperatura de 25,3, dando índice de 30,54.



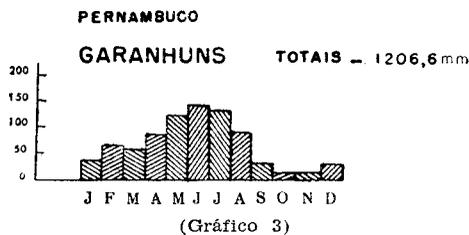
Essa diferença também é observada em Barreiros -2 110,7 mm de precipitação anual e 23^o2 de temperatura média anual dando índice 63,58 enquanto o mês menos chuvoso, novembro tem 54,9 mm de precipitação e respectiva temperatura 23^o,5, com índice de 41,62, dando oportunidade a que se coloquem em diferentes faixas (Gráfico 2).

Na faixa contígua a esta, representada por índices compreendidos entre 30 e 40, os mapas se assemelham no que diz respeito aos dois estados em consideração, por estarem aí melhor definidas as influências das massas de ar que, menos úmidas ao deixarem o litoral, podem conter uma estação seca mais declarada. Ela se modifica, ao atingir o interior, pela influência do relevo que, em torno de Garanhuns (Pernambuco), desenha uma reentrância, projetando para oeste, a linha nos dois mapas.

Situada a 369 metros de altitude, num dos esporões cristalinos da Borborema, ainda sob efeito de maiores chuvas de inverno, Garanhuns concentra umidade por todo o ano; daí as semelhanças entre os dois mapas, uma vez que as chuvas não falham no restante do ano.

Suas precipitações anuais são de 1 206,6 mm e as temperaturas mensais médias de 20^o,4; enquanto o mês menos chuvoso dá 20,8 (outubro) e sua temperatura correspondente é sem dúvida, a de 29^o,9.

As peculiaridades de Garanhuns decorrem da sua posição muito a favor das massas úmidas de sudeste e da influência do regime pluviométrico de verão no interior (gráfico 3).

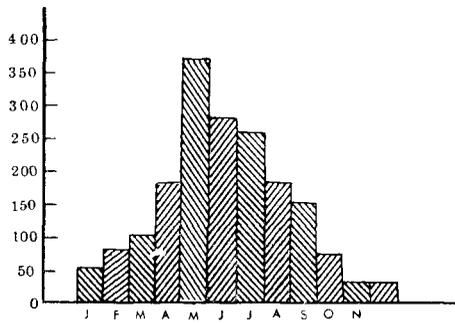


Nos Estados de Alagoas e Sergipe, acham-se representadas "ilhas" de umidade, no mapa I, ocasionadas pelas chuvas de relevo. No primeiro,

sob efeito de mais forte turbulência dos alísios, numa das estações, Pilar, a 6 m de altitude, os totais pluviométricos são de 1 803,0 mm anuais, com temperatura média anual de 24^o,3, conferindo o índice de 52,57 (gráfico 4). Em Sergipe, a linha de 40, contendo um índice de 41,45, destaca Irapiranga, a 38 m de altitude, com totais de 1 416,0 mm anuais,

ALAGÓAS

PILAR - TOTAIS - 1803,0 mm



(Gráfico 4)

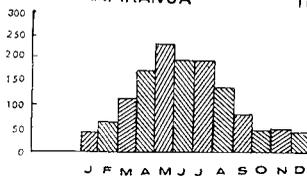
inferiores ao primeiro, por se deslocar mais das influências marítimas úmidas, no mesmo mapa, (gráfico 5). O fator altitude não consegue compensar essa distância, o mesmo ocorrendo com Salgado, ainda mais elevada (102 m), com totais 1 380,7 mm e temperatura média anual de 24^o,5 onde o índice é de 40,02; no mapa II essas estações desaparecem perdidas entre as linhas de 30 e 40, no estado de Alagoas e de 20 e 30, no de Sergipe.

A própria linha de 30 a 40, muito projetada no mapa I, existe pelo caráter generalizado conferido, pelos dados anuais, enquanto nas médias mensais ela se restringe a Alagoas e nordeste baiano, donde se prolonga para o sul, tomando a retaguarda das faixas úmidas aí identificadas.

SERGIPE

IRAPIRANGA

TOTAIS : 1416,0 mm



(Gráfico 5)

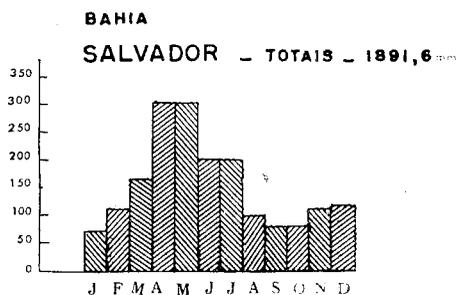
b) — Da cidade de Salvador em direção ao sul, o regime pluviométrico modifica-se aos poucos. Os verões têm ainda estações secas e as chuvas se retêm entre as estações de outono e inverno.

Apesar de a pluviosidade se concentrar também em dois máximos anuais, um desses máximos pode ou não coincidir com o verão — é o clima Aw” de KÖPPEN.

Esses sistemas meteorológicos irregulares determinam que a própria cidade de Salvador figure em faixas diferentes nos dois mapas. Os seus totais pluviométricos anuais são 1 942,3 mm sob temperatura média anual de 24^o,9.

A representação anual-mensal proporciona mínimos de chuva durante o verão — sobretudo no mês de janeiro que apresenta 73,2 mm e respectiva temperatura de 26^o, donde resultou o índice 40,02.

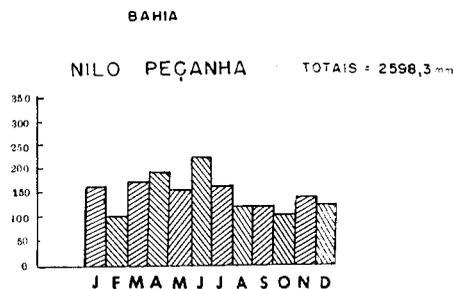
A concentração pluviométrica verifica-se entre os meses de abril e julho, reduzindo-se pouco nos meses de julho e entre os meses de novembro, estes últimos com muito menor umidade que no primeiro período e a grande baixa dos totais nota-se entre os meses de agosto e outubro (gráfico 6).



(Gráfico 6)

É mais ao sul da região em estudo que a umidade é mais intensa e distribuída regularmente através de todo o ano, sendo pequenas as diferenças entre as estações.

Estão, nesse trecho, os máximos pluviométricos do Nordeste: Nilo Peçanha, com 2 598,3 mm de totais anuais pluviométricos, submetida à temperatura média anual de 24^o,5. É o máximo de umidade, com o índice de 75,31, no mapa I e 61,54, no mapa II, onde aí se pode perceber a escassez das chuvas no mês de fevereiro, com 143,3 mm para correspondente temperatura de 26^o (gráfico 7). Outros postos meteorológicos

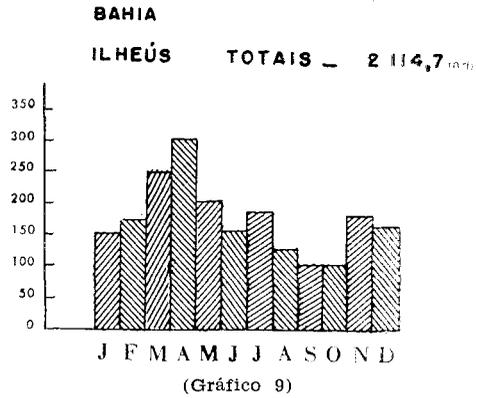
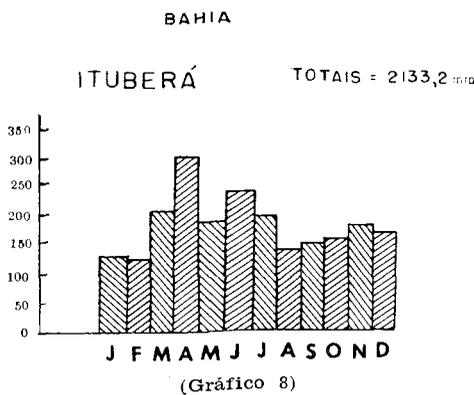


(Gráfico 7)

como Ituberá e Ilhéus, têm respectivamente 2 133,2 mm e 2 055,2 mm de chuvas anuais (gráficos 8 e 9).

c) — Região de Caravelas — observa-se que a umidade expressa no mapa I se prolonga até o sudeste baiano, delimitado na linha de 50,

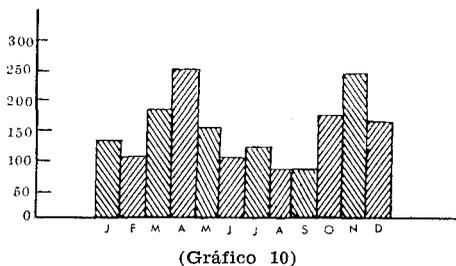
com totais anuais de 1 805,6 mm. Estando sob o efeito do regime de verão, Caravelas apresenta maior diferença entre as estações do ano, dando ensejo a que sua representação figure isolada, no mapa II, sob índice de 43,17. (Gráfico 10). Esse pôsto meteorológico não pode, por êsses fatos enquadrar-se na mesma faixa úmida dos dois mapas, tal como se dá em relação a Ilhéus.



Confrontando-se os dois mapas, no conjunto formado pelas três faixas de maior umidade, no Nordeste litorâneo, percebe-se que não só a altitude condiciona a maior concentração de umidade, mas em decorrência da maior latitude, as temperaturas decrescem, circunscritas também aos regimes pluviométricos nesses diferentes pontos da costa. Os três regimes diferentes que justificam os traçados dos mapas, decorrem das chuvas de origem convectiva, distribuídas da seguinte maneira: do norte a Pernambuco — regime de inverno, acentuado no outono; da cidade de Salvador para o sul — área mais chuvosa do litoral, contém os totais pluviométricos mais acentuados durante o inverno; e na região de Caravelas, sob o regime do interior sêco — chuvas de verão.

BAHIA

CARAVELAS TOTAIS = 1805,6 mm



No estado de Pernambuco, destacado pela influência dos ventos alísios de SE, a umidade é reforçada ainda pela massa tropical atlântica (MTA) que reforça êsses ventos. O fenômeno explica a existência da

linha 40-50 desenhada numa pequena porção, no mapa II, no referido estado.

É, portanto, influência muito local, resultante da situação mais próxima da frente de alta pressão barométrica.

No litoral sul de Salvador, as linhas 50, 40 a 50 e 30 a 40 caracterizam a superposição de dois regimes pluviométricos, inverno e verão, sendo as primeiras causadas pelos ventos alísios reforçados por invasões polares, nessa época do ano, e, as segundas, pela massa equatorial continental (MEC) que no verão atinge o litoral, causando chuvas e trovoadas.

Acompanhando-se ainda essas três faixas de umidade, principalmente no mapa II, verifica-se que os índices testemunham as próprias exigências climáticas das diversas culturas agrícolas aí estabelecidas.

Em Pernambuco, os índices compreendidos entre 30 e 40, têm correspondência com a localização das usinas e canaviais, onde se verifica um período menos sêco, exigido pelo ciclo vegetativo da cana-de-açúcar.

Essa cultura ancilar, que caracteriza muito bem a zona da mata pernambucana, não foi esquecida e foi mesmo tentada ao norte do Recôncavo baiano. Porém aí ela não se desenvolveu, em consequência das condições pouco propícias apresentadas pelo regime pluviométrico dêsse trecho. Mais ao sul, entretanto, os índices superiores a 50 permitem o estabelecimento da cultura do cacau que exige umidade constante para seu desenvolvimento.

2) — A TRANSIÇÃO ENTRE O LITORAL LESTE E O INTERIOR

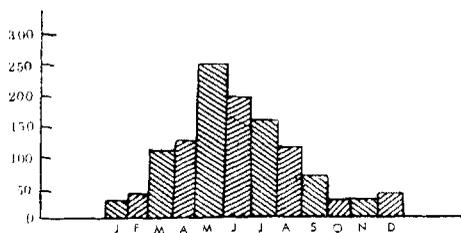
Compreende as faixas 20-30 e 15-20. A primeira oferece os limites ocidentais da zona da mata e ao mesmo tempo chega ao litoral em três trechos diferentes, isto é, a leste do estado do Rio Grande do Norte, ao norte de Alagoas e entre o sul dêste último estado e o norte da Bahia, conforme se observa no mapa II. Nela se acham localizadas as usinas mais importantes do que as compreendidas na linha 30-40. São exemplos a usina Catende, com precipitação anual 1 271,5 mm e temperatura média anual 23°, e índice anual de 38,53. Seus mínimos pluviométricos registram-se nos meses de janeiro com 35,7 e respectiva temperatura 24°,7 e índice mensal de 25,44 (gráfico 11).

São Lourenço da Mata, com totais de chuva 1 618,0 mm e temperatura média 25°,7, com índice anual 45,32, enquanto o mês mais sêco tem 31,9 mm (outubro) e temperatura 25°,8, cujo índice é 28,0050 (gráfico 12).

Nessa faixa, as influências climáticas do interior são mais fortes, onde se verifica o prolongamento da estação sêca. Procurando-se comparar essa diferença entre duas estações localizadas em faixas diversas, encontra-se o seguinte, no estado de Pernambuco:

PERNAMBUCO

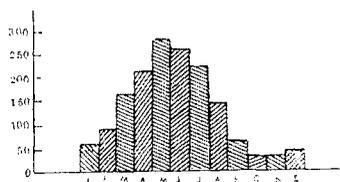
CATENDE - TOTAIS - 1271,5 mm



(Gráfico 11)

PERNAMBUCO

SÃO LOURENÇO DA MATA - TOTAIS - 1618,0 mm



(Gráfico 12)

Litoral

GOIANA

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
121,5 mm	156,4 mm	118,6 mm	285,5 mm	287,5 mm	368,0 mm	231,8 mm	135,1 mm	66,1 mm	39,4 mm	39,0 mm	60,9 mm

NAZARÉ DA MATA

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
68,9 mm	87,7 mm	117,3 mm	157,5 mm	196,3 mm	206,5 mm	144,1 mm	86,6 mm	38,2 mm	17,8 mm	20,7 mm	33,8 mm

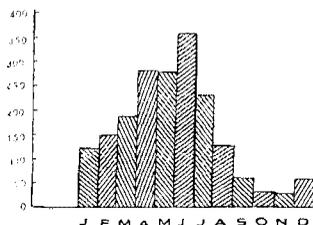
Como se observa nos gráficos 13 e 14, no primeiro caso, os máximos são entre os meses de abril e julho e, no segundo, entre março e julho, ambos em outono e inverno, porém êste com estação sêca que se prolonga de agôsto a fevereiro.

A maior extensão dêsse período sêco é que explica o limite da zona da mata, já lembrado no mapa II.

PERNAMBUCO

GOIANA

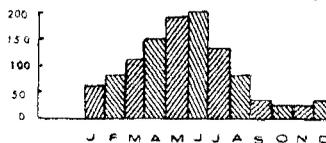
TOTAIS - 1970,7 mm



(Gráfico 13)

PERNAMBUCO

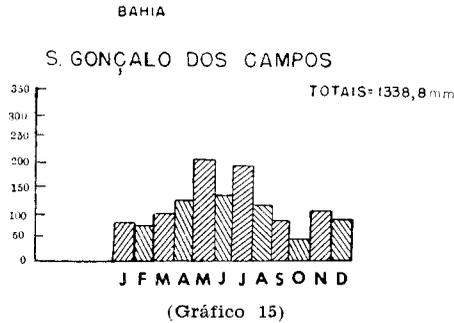
NAZARÉ DA MATA - TOTAIS - 1175,4 mm



(Gráfico 14)

Na Bahia, entretanto, êsses mesmos índices correspondem a condições geográficas diversas das de Pernambuco. Encontram-se nesses locais, algumas áreas de campos cerrados que parecem corresponder a relíquias climáticas dotadas de semi-aridez mais forte ou, mesmo, aridez, no passado.

Aceita-se esta suposição também pela ocorrência de vários *Inselberge* na região de São Gonçalo dos Campos, onde a linha de semi-aridez, desenhada no mapa, volta-se demasiadamente em direção ao Recôncavo, obedecendo à presença desses acidentes topográficos. Sabe-se, ademais que as rochas cristalinas, diante da semi-aridez moderada atual, não podem evoluir a ponto de modelar formas residuais tão desgastadas como as apresentadas na atualidade (gráfico 15).

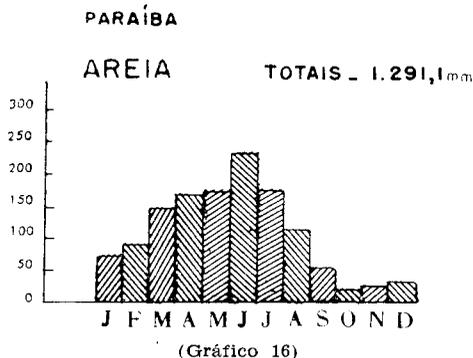


A faixa cujos índices se mantêm entre 15 e 20 é a determinante da verdadeira zona de transição. Ao compará-la à anterior, observa-se que toma posição diversa, abrangendo índices de valores distantes, em ambos os mapas.

A faixa 20-30 da representação anual, corresponde à faixa 15-20 do mapa II.

Notam-se, dentro da faixa em aprêço, as primeiras grandes influências topográficas que provocam diversas anormalidades climáticas locais, projetadas no mapa I, entre os índices de 20 a 30.

Alguns exemplos podem ser explicados, segundo a representação cartográfica. Nos dados anuais-mensais, a estação de Areia, na Paraíba, situa-se a 662 metros de altitude, limitando uma depressão periférica, localizada entre a encosta leste da Borborema e os tabuleiros pliocênicos do litoral (gráfico 16).

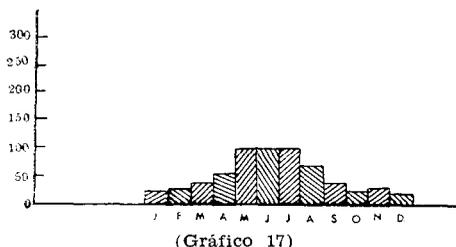


O clima local aí, em função da altitude, apresenta totais pluviométricos aproximados de 1 400,8 mm, sendo os mínimos registrados no mês de novembro (0,4) com temperatura desse mês 22º,3, conferindo o

índice anual-mensal de 23,10, aliás, característica da faixa anterior mais própria do litoral úmido. Esse caráter particular conferindo o cognome de “brejo paraibano”, muito fértil, é explicado pela facilidade oferecida por uma comunicação natural com a costa, onde os ventos úmidos penetram através do antigo caminho de boiadeiros (depressão), contornando um trecho da elevação e ocasionando chuvas de relêvo de

SERGIPE

MOCAMBO - TOTAIS - 692,8 mm



apreciáveis resultados. O regime pluviométrico é muito interessante, concentrando-se as chuvas com acréscimo a partir do mês de março até o de junho, quando passa a diminuir gradativamente até agosto. Do mês de setembro até o final do ano a rarefação prossegue, para se apresentar, novamente com ascensões nos meses de janeiro e fevereiro. (Fotos ns. 1, 2 e 3).



Foto 1 — Vertente úmida do planalto da Borborema. Nota-se um grande vale num trecho do brejo da Paraíba (estado da Paraíba).
(Foto Gilberto Osório de Andrade)

Outro exemplo, agora em Sergipe é o da estação de Mocambo, onde a sua posição de encosta de “serra” tem outras particularidades. Localizada a sotavento das “serras” de Itabaiana e Negra, ela tem caracte-

rísticas do sertão muito sêco. Seus totais pluviométricos anuais são 692,8 mm para 24^o,7 de temperatura média anual; seus mínimos pluviométricos são, no mês de dezembro de 21,1 mm e respectiva temperatura de 25^o,3. (gráfico 17).

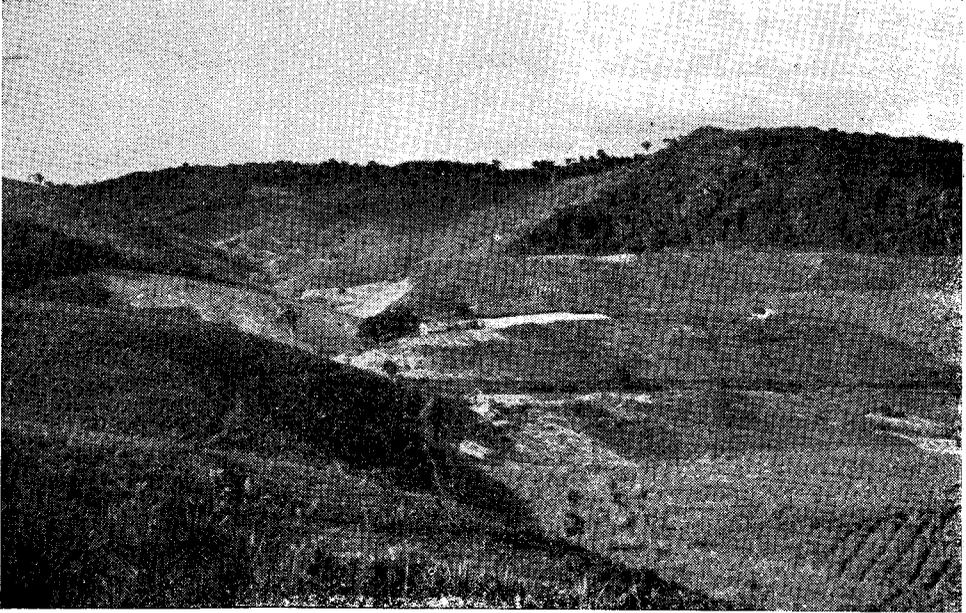


Foto 2 — Vale na descida de Areia para Alagoa Grande, na Paraíba. Percebe-se a lavoura de cana-de-açúcar no fundo do vale, agave nas meias encostas e capoeiras nos altos. (Foto CNG)

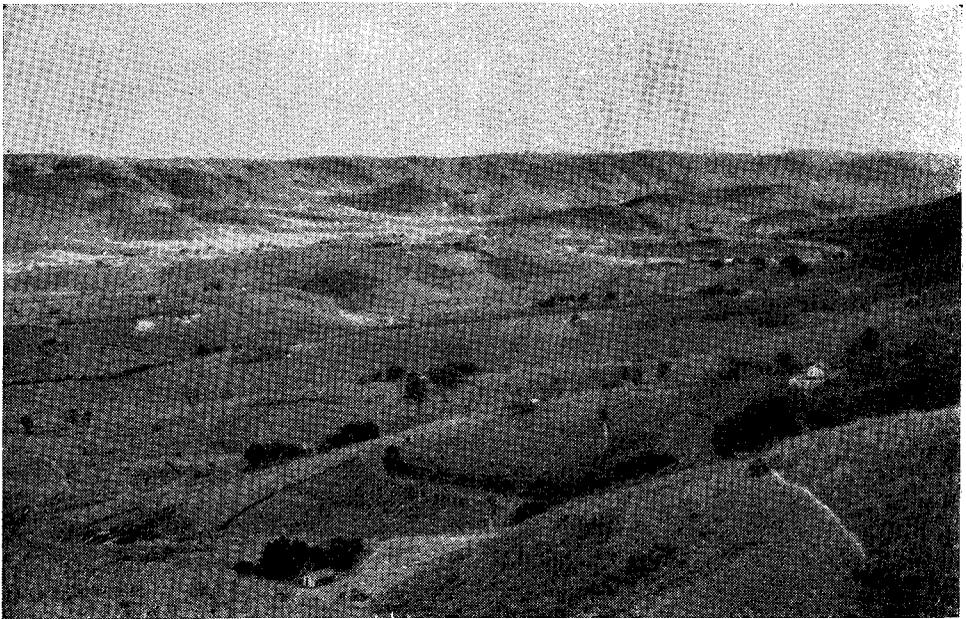


Foto 3 — A Borborema, em diversos pontos, apresenta-se dissecada por vales entalhando a superfície regular. Na região de Alagoa Grande, Paraíba — a umidade mais pronunciada permite melhor utilização do solo. (Foto CNG)

Essa última faixa de 15 a 20 corresponde, ao norte, à vegetação do agreste e ao sul, no estado da Bahia, à “mata de cipó”, passagem entre o cerrado, já em análise, e a caatinga, do sertão semi-árido. Em conjunto, é a verdadeira área de transição entre o litoral e o interior, onde até algumas pequenas propriedades agropecuárias passam exclusivamente a pecuárias, tão próprias do sertão.

3) — O LITORAL SETENTRIONAL

Já se teve oportunidade de lembrar as causas das diferenças climáticas existentes entre os dois litorais do Nordeste do Brasil.

No mapa II, percebem-se, ao se comparar os estados do litoral norte, modificações desde o Maranhão até o Rio Grande do Norte, passando, respectivamente, de semi-úmido a semi-árido.

Os trechos litorâneos de direção leste-oeste têm características semi-áridas, estado do Rio Grande do Norte, margem direita do rio Jaguaribe e extremo oeste cearense, enquanto os dirigidos para noroeste e nordeste são mais úmidos (costa cearense, em torno de Fortaleza e estados do Piauí e Maranhão). Esses fatos decorrem do movimento geral das massas de ar, com ventos de direção leste-oeste (contra-alísios), obedientes ao deslocamento geral do globo terrestre.

Nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte eles assemelham-se, uma vez equiparados aos demais. As várias disposições apresentadas pelas linhas de semi-aridez nesses dois estados, necessitam de explicações. Percebe-se que no Rio Grande do Norte a linha inferior a 10, domina-o quase inteiramente.

Tôda a costa setentrional se acha submetida, de modo geral, aos efeitos das chuvas de *holdrum* que se limitam, a leste, com os ventos alísios úmidos.

Não se observam nesse litoral, acidentes morfológicos significativos como condicionadores de chuvas de relêvo. No Rio Grande do Norte, a partir da linha de praia para o interior, os deslocamentos de ar (quando esses aí esporadicamente ocorrem) encontram grandes extensões planas e arenosas que aos poucos se limitam com dunas e os reversos da *cuesta* do Apodi, não oferecendo motivos para a condensação dessas precárias massas de ar. Uma série de condições meteorológicas e fisiográficas favorecem, por conseguinte, a intensa evaporação registrada nesse litoral, equiparada ao interior. É a partir da faixa costeira, nesse estado que se estende a enorme linha de acentuada semi-aridez, prolongada pela Paraíba, onde se estrangula, ao sul, por imposições do modelado, para enfim, reatingir expansão, em Pernambuco, Bahia e sudeste do Piauí .

Areia Branca, em região de salinas, do Rio Grande do Norte, apresenta máximos pluviométricos entre os meses de fevereiro, março e abril e mínimos em setembro, com temperatura de 27º,4, e índice de 8,31.

Cruzeta e São Rafael, mais no interior, têm respectivamente 6,61 e 6,17 de índices mensais.

No Ceará, algumas sinuosidades estabelecidas por elevações pequenas, expressam o regime pluviométrico de outono. Nesse período como o anticiclone semifixo do Atlântico Sul recua, a massa equatorial continental Norte desce penetrando no Ceará, e, mais raramente no Rio Grande do Norte.

O litoral setentrional do Nordeste parece estar todo afetado pela massa equatorial atlântica (MEA).

No Ceará, a FIT consegue penetrar na direção NE-SW, até o estado do Piauí.

No Ceará, ventos locais podem atingir o litoral. É o caso do "aracati", corrente inferior do alísio de Nordeste que vindo da direção da cidade do mesmo nome, é motivo de grande atenção dos pescadores. Ele alcança as elevações litorâneas, convergindo em alguma pluviosidade, demonstrada pela sinuosidade das linhas de menor semi-aridez.

A estação de Baturité acusa o índice de 17,38, à meia encosta da "serra" do mesmo nome, justificando a importância atribuída àquele vento que penetra pelo corredor do Jaguaribe, deixando secas as terras a oeste defendidas pelas formações da Ibiapaba.

Irauçuba, nesse mesmo estado, é uma depressão intermontana, contornada por um conjunto de *Inselberge*; daí a sua caracterização com semi-aridez mais enérgica. O mesmo fato se verifica com relação a Caridade.

Os açudes Forquilha e Várzea da Volta são mais úmidos por causa da presença de encostas onde se concentram as chuvas. (Foto 4).

No Piauí e no Maranhão, a semi-aridez se rarefaz, e as chuvas de verão limitam-se com uma zona de transição que abrange parte do curso médio dos afluentes da margem direita do estado do Amazonas, interior maranhense e piauiense. Nesses últimos estados, a influência dos contra-alísios pode ser comprovada pela orientação leste-oeste do considerado delta do Parnaíba e a seqüência de dunas, nessa mesma direção.

Nos limites ocidentais da semi-aridez no Nordeste, percebe-se que as linhas procuram repetir no mapa I as cifras mínimas da semi-aridez litorânea, sem, entretanto, poder alcançá-las.

Os valores representados entre 15 e 20, 20 e 30 e 30 e 40 retomam aspectos longitudinais como em desigualdades fisiográficas do norte para o sul. No mapa II, assinala-se a linha de 15 a 20, no Maranhão e no Piauí correspondente às zonas de cocais e à caatinga, a montante do rio Gurgueia, enquanto na Bahia ela corresponde ao cerrado e à caatinga. Nesse estado diz respeito às estações localizadas no Planalto Baiano e nos outros às regiões sedimentares do Meio-Norte, onde, por forte influência das condições da região Norte, as chuvas são emitidas em cunhas para leste.

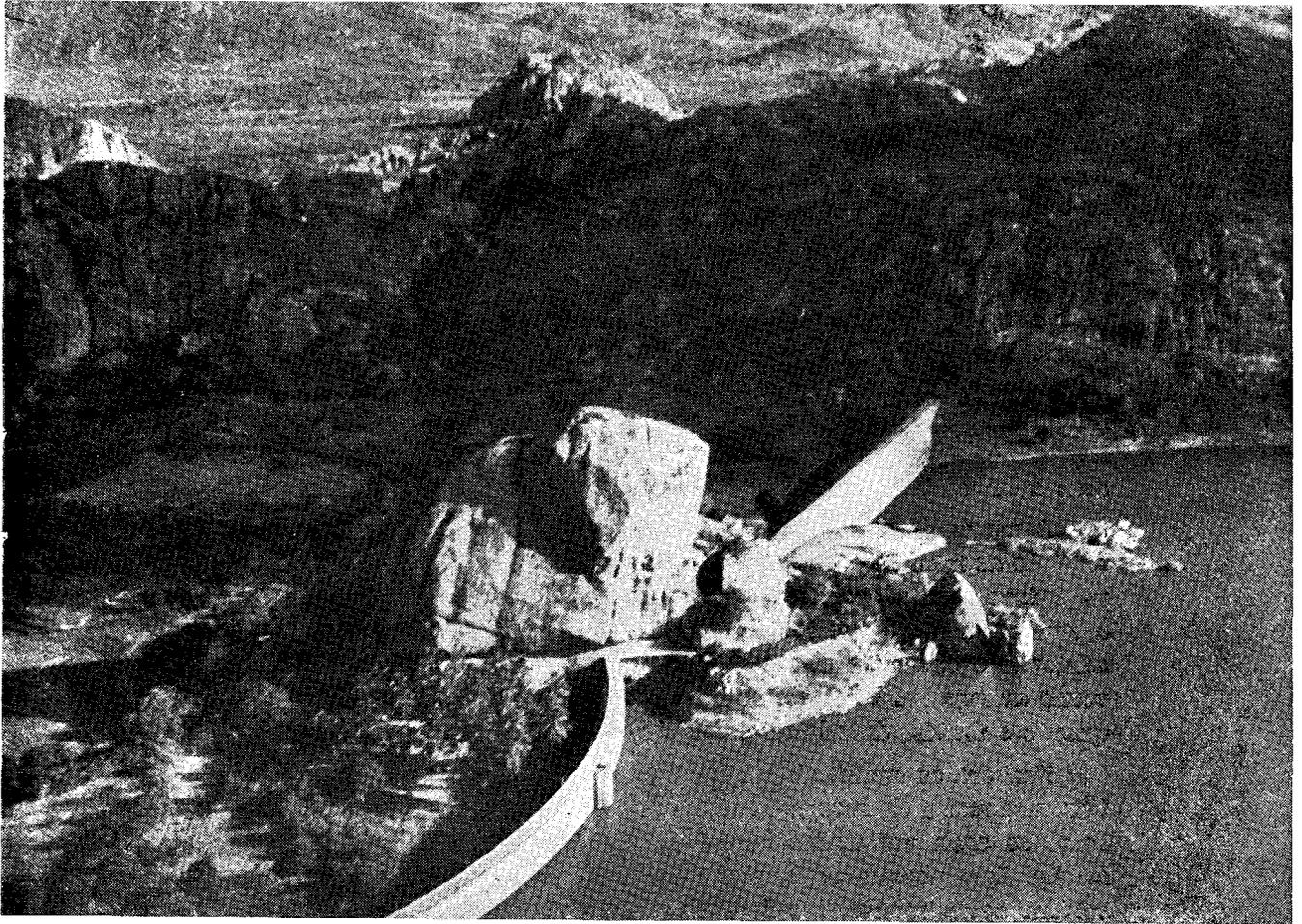


Foto 4 — Localização de um açude, aproveitando as encostas úmidas do relevo sertanejo — Cedro — Estado do Ceará.

(Foto DNOCS — MVOP)

No mapa I, essas linhas são destacadas com maior precisão, em decorrência de sua figuração mais propensa à umidade. Aí se verificam na Bahia, anomalias em Cantinho, no alto do planalto, na curva de 40 e em São Desidério, no fundo do vale do ribeirão do mesmo nome, na curva de 30.

4) — A SEMI-ARIDEZ DO SERTÃO

Os índices compreendidos entre 10 e 15 e abaixo de 10 expressos, principalmente, no mapa II, são os que melhor definem as particularidades climáticas do sertão do Nordeste.

Nota-se que dentro das linhas gerais, distribuem-se outras de menor extensão, simbolizando os diversos movimentos das massas de ar, associados a temperaturas elevadas.

As precipitações irregulares e as médias mensais térmicas entre 26° e 27° que determinam a classificação BSh, de KÖPPEN, não têm correspondência exata com os mapas de aridez.

A razão está em várias causas meteorológicas e fisiográficas que o mencionado autor não teve a ventura de considerar, ao elaborar seus trabalhos.

No sertão do Nordeste, onde o regime de chuvas é de verão, é domínio da frente equatorial continental (FEC), gerada pela massa de ar equatorial continental (MEC), localizada na região dos contrafortes andinos e na bacia amazônica.

Seus movimentos não atingem grandes distâncias. A área de seu deslocamento em direção ao Nordeste do Brasil, limita-se mais comumente até o Ceará, ocasionando as sêcas no Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. De outra forma, a frente intertropical (FIT) ligada à FEC situa-se, em maior escala, no hemisfério norte do que no hemisfério sul, o que vem prejudicar o interior semi-árido, quanto aos seus avanços periódicos.

A massa de ar tropical continental e a massa de ar tropical atlântica são as mais importantes, por conseguinte, principalmente no verão, para favorecer a ocorrência das chuvas. Nesse mesmo período do ano, a massa de ar equatorial atlântica (MEA), constituída pelos ventos alísios não consegue ultrapassar o litoral nordestino, enquanto, no inverno avança para Belém, no Pará, cedendo lugar, no Nordeste, à MEC, quente e úmida, dotada de grande instabilidade.

Embora os ventos alísios, reforçados pela massa polar fria sul atlântica, nos meses de inverno, consigam atingir o interior, a sua influência torna-se cada vez mais fraca à média que caminham em direção ao sertão. Isto porque ao ascenderem nas primeiras elevações da costa, sofrem aquecimento, tornando-se ventos ressecantes.

Na realidade, as precipitações que deveriam ser mais regulares no Nordeste são as comandadas pela FIT, embora localizada ao norte do equador, no hemisfério norte. Ela é, porém, caracterizada por sensíveis perturbações meteorológicas, ficando, incerta, no espaço e no tempo, de alcançar a região nordestina e, quando de sua ausência, sobrevêm os fenômenos conhecidos por "sêcas".

Ora, se a MEC é limitada, conforme ADALBERTO SERRA, a oeste, pelos ventos dos Andes e a leste, pela FIT, ela pode alcançar até o sudeste baiano, como já se tratou, na região de Caravelas.

As estações chuvosas no sertão, ocorrem, conseqüentemente, entre os meses de janeiro e abril. Logo após êsse período, esta massa desvia-se para o sul, deixando secos os meses restantes, então sob o domínio do centro de ação do Atlântico Sul.

Os índices semi-áridos mais fortes localizam-se nas diversas superfícies baixas que limitam as pedregosas escarpas. No mapa II, êles representam a rêde de distribuição geral dessas superfícies, esboçada por AB'SÁBER¹¹.

Talvez se possa, então, identificar algumas anomalias climáticas decorrentes dos acidentes referidos — as depressões periféricas e as depressões semi-áridas.

¹¹ AB'SÁBER, AZIZ Nacib — "Depressões periféricas e depressões semi-áridas no Nordeste do Brasil" — *Boletim Paulista de Geografia*, n.º 22, março de 1950.

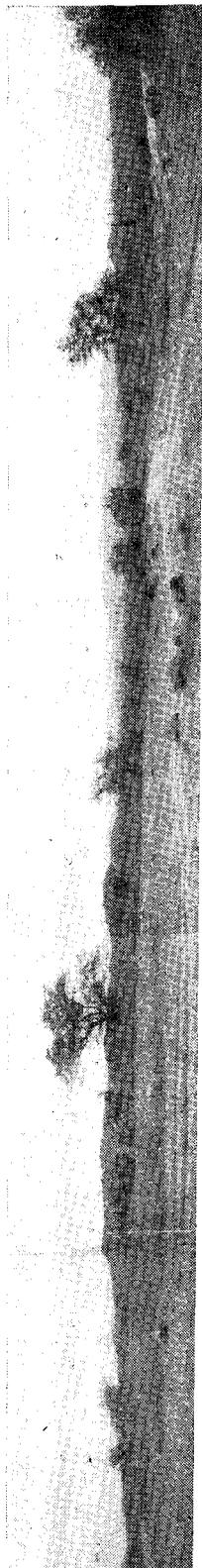
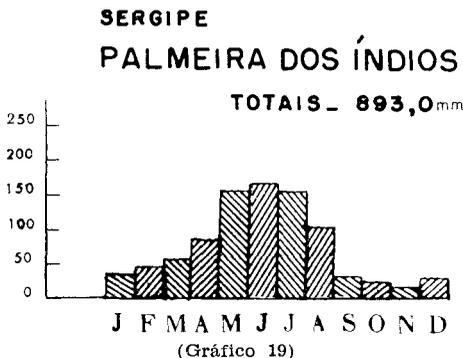
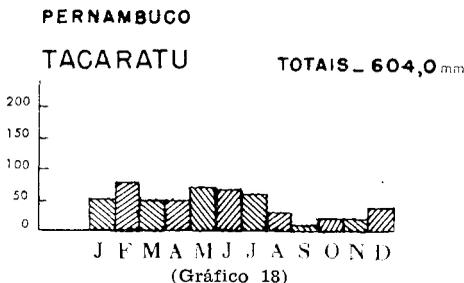


Foto 5 — Paisagem característica das áreas de maior acentuação semi-árida. A depressão do Moxotó, enquadrada nos índices inferiores a 10, é moldurada ao fundo pela serra de Tacaratu, para onde a semi-aridez diminui, passando as cifras de 15 a 20. A fotografia foi tirada da encosta da serra de Mata Grande que perde altitude lentamente até esse vale. (Foto ASPD)

Uma das depressões periféricas mais notáveis do sertão nordestino situa-se a oeste de Alagoas, disposta entre as cidades de Palmeira dos Índios (Alagoas) e Tacaratu (Pernambuco), onde está um conjunto topográfico formado por Mata Grande e Água Branca que constituem “ilhas” de umidade mais forte diante das planuras sêcas. (Gráficos 18 e 19).



Essas anomalias, localizadas às margens direita e esquerda do vale do Moxotó são expressões geográficas muito bem definidas pelos ventos alísios que aí se elevam. Elas representam, talvez, um modelo do resultante da ação fluvial que retalhou a antiga superfície do embasamento cristalino, outrora, espesso e recoberto apenas por lâminas delgadas de sedimentos.

Pode-se pormenorizar o fato com alguns índices:

Mata Grande tem índice 21,80, enquanto Água Branca é pouco menos sêca, com 24,94. Tacaratu tem 11,41, onde se nota um enfraquecimento dos ventos alísios, por terem perdido a umidade, ao esbarrarem no conjunto anterior (foto 5).

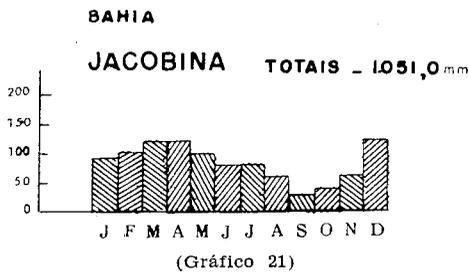
Ainda considerando-se os índices estabelecidos entre 10 e 15, verifica-se que a área mais significativa está na Bahia, conforme mapa II.

A posição da Chapada Diamantina determina perdas sensíveis de umidade, principalmente em alguns trechos, correspondentes à posição sotavento da referida forma topográfica. Aí a estação de Morro do Chapéu, a 1 080 metros de altitude apresenta totais pluviométricos anuais de 724,9 mm e temperatura média anual de 19,3, enquanto o período mais sêco é o de setembro com 22,8 mm e temperatura 18,4°, conferindo índice de 17,36. Os máximos de pluviosidade concentram-se num período que abriga o verão, conforme quadro abaixo. (Gráfico 20).



Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
87,4 mm	99,4 mm	105,5 mm	69,1 mm	39,7 mm	31,6 mm	32,6 mm	27,2 mm	16,8 mm	40,0 mm	79,2 mm	117,4 mm

Como se percebe, é entre os meses de novembro e abril que se registra a mais alta pluviosidade, permanecendo o restante do ano com uma redução pelo menos da metade dêsse número. É o clima sêco de altitude, equivalente ao B Sh W" de KÖPPEN. Comparando-se êsses dados com os apresentados pela estação de Jacobina, encaixada entre cristas de quartzito, verifica-se que embora esteja mais baixa, a 470 metros, tem condições pluviométricas mais favoráveis. É um dos exemplos em que a altitude não é o fator essencial na acentuação climática, pois que a primeira estação situa-se, parece, a barlavento. Vejamos o quadro seguinte e sua representação no gráfico 21:



Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
94,5 mm	107,0 mm	122,2 mm	123,8 mm	102,6 mm	82,3 mm	88,5 mm	62,6 mm	34,6 mm	40,8 mm	63,6 mm	128,5 mm

Resultam, então, totais anuais de 1 051,0 mm e o mês mais sêco é setembro, dando índice mensal de 22,39. As precipitações concentram-se de dezembro a abril, estabelecendo-se por todo o ano acréscimos pluviométricos, talvez pela influência maior das chuvas de inverno e das chuvas de verão que também atingem Morro do Chapéu.

Ainda na Bahia, Lajedo Alto, mantém-se, a sotavento dos testemunhos cristalinos existentes até próximo ao litoral, encerrando índice de máximos semi-áridos do Nordeste.

Maracás explica-se em função da altitude do planalto onde se localiza a cidade. Queimadas está representada em função de sua posição no sopé da serra.

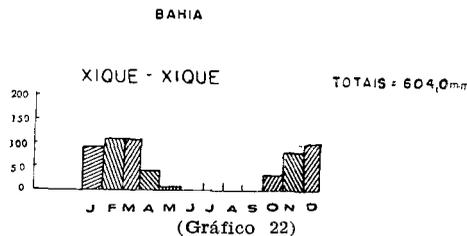
Nos trechos deprimidos situados entre a Chapada Diamantina e o planalto de Conquista, observa-se, acompanhando-se o mapa II, que os índices diminuem nas vertentes a sotavento, aumentando nas de barlavento. Essas diferenças resultam de fenômenos semelhantes ao *foehn*.

Se se fizer um perfil a partir da cidade de Ilhéus, no litoral, em direção ao interior, atravessando a planície litorânea, o planalto de Conquista e a Chapada Diamantina, pode-se verificar o seguinte, nas estações:

Ilhéus	51,20 litoral
Ibicaraí	32,99 encosta
Conquista	15,38 alto
Condeúbas	11,48 depressão
Caitité	15,47 alto (1 100 m)
Palmas de Monte Alto	11,62 depressão oeste,

e novamente as diferenças se repetem ao se continuar para oeste da Chapada Diamantina.

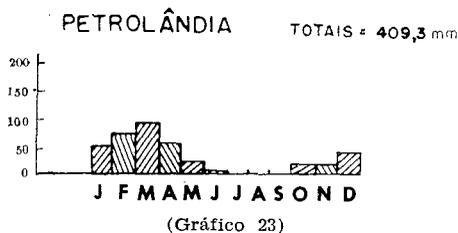
No vale do São Francisco, o maior coletor fluvial das massas de ar, as precipitações anuais reduzem-se bastante, mormente em direção ao baixo curso. Notam-se cada vez mais índices rigorosos de semi-aridez de oeste para leste, decorrente do regime que passa de outubro a março para outono, exclusivamente dotado de maior umidade, pela influência dos ventos litorâneos (gráficos 22 e 23).



XIQUEXIQUE (Bahia)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
94,8 mm	115,7 mm	101,9 mm	40,7 mm	16,9 mm	0,1 mm	0,0 mm	2,5 mm	1,9 mm	37,8 mm	89,1 mm	102,6 mm

PERNAMBUCO



PETROLÂNDIA (Pernambuco)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
51,5 mm	74,0 mm	91,8 mm	51,7 mm	30,7 mm	25,5 mm	5,0 mm	2,2 mm	2,0 mm	18,5 mm	23,7 mm	48,7 mm	409,3 mm

Nota-se, comparando-se os dois quadros, a modificação dos avanços das massas de ar, deixando o regime de verão, (Xiquexique), tendendo mais ao regime de outono em Petrolândia, em busca do litoral, onde Penedo define melhor essas características.

Em Pernambuco, centros como Caruaru, Antônio Olinto, Belo Jardim, formam manchas de forte semi-aridez, fechadas pelo planalto da Borborema.

No Ceará, a cidade de Crato está a barlavento das correntes aéreas provenientes do norte.

No Rio Grande do Norte, a serra do Martins, a 650 metros de altitude, tem totais pluviométricos anuais de 1 028,9 mm com temperatura média anual de 23,2 e pluviosidade mínima em setembro (4,4 mm) com temperatura de 22,8°, conferindo o índice mensal de 15,9950.

No estado da Paraíba, a oeste de Sousa, a estação de Antenor Navarro, a 240 metros de altitude tem índice 15,3050, com grande semelhança pluviométrica total = 1 059,1 mm.

Mas ao sul, nesse mesmo estado, Bonito de Santa Sé a 575 metros de altitude apresenta 603,4 mm de chuvas anuais, como mínimo de 0,0 mm (em outubro) e temperatura 24°,5 conferindo índice mensal de 8,8750.

Finalmente, Serra do Triunfo, entre os estados da Paraíba e Pernambuco, tem totais de 1,1834 mm e mínimas em setembro (20,2) com temperatura de 21,6° e índices mensais de 22,32. Os máximos pluviométricos registram-se entre os meses de dezembro e julho, em dois regimes climáticos que se ligam: no verão, da MEC, prolongando pelo outono e parte do inverno pelos alísios.

Quanto aos índices inferiores a 10, acham-se na sua maior representação concentrados numa grande mancha de direção nordeste-sudoeste, envolvendo grande parte da depressão sanfranciscana, limitando-se a oeste pelos contrafortes do Chapadão Ocidental e ao sul do Ceará

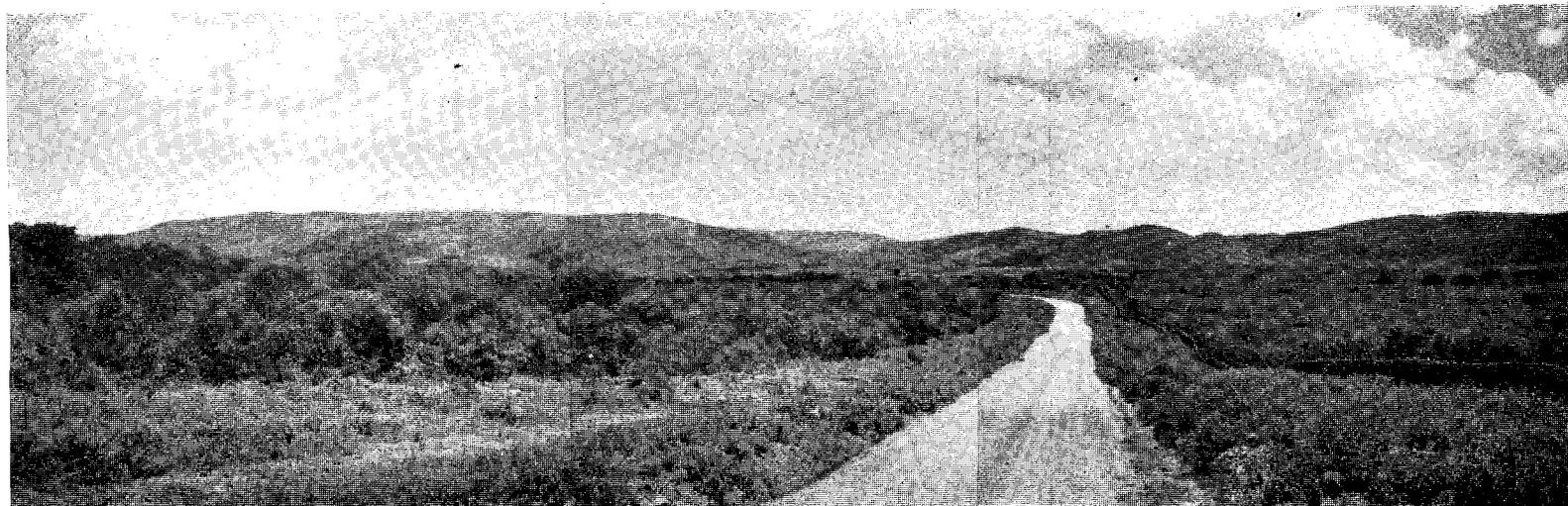


Foto 6 — Vista da depressão do alto Pajeú — trata-se de uma região de baixo índice de semi-aridez, inferior a 10, dominando a ordem de 5 — São as características de Ingazeira, São José do Egito — Estado de Pernambuco. Ao fundo, as elevações que fazem parte do planalto da Borborema. (Foto CNG)

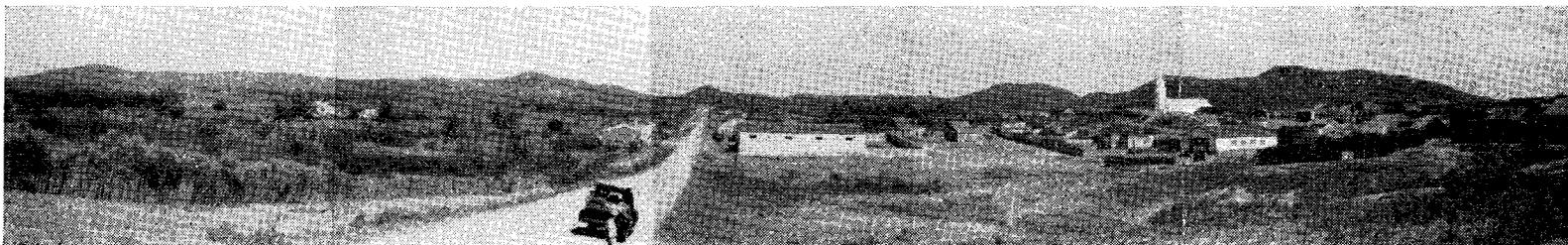


Foto 7 — Fotografia tirada nos arredores de Custódia, Pernambuco, cuja planura é dominada, ao fundo, por uma série de morros de gnaisse. As serras de aspecto tabular constituem os remanescentes da antiga superfície cretácea. O aspecto tomado corresponde às áreas do interior de índices de semi-aridez entre 10 e 15.

(Foto ASPD)

pela Chapada do Araripe. Ela também se projeta pelos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, neste último correspondendo em parte à depressão periférica estabelecida entre o Apodi e a Borborema, acentuada pelas depressões intermontanas esparsas pelo sertão. (Foto 6). A Borborema, elevando-se em Teixeira a 800 metros de altitude determina o aparecimento de mancha úmida, em contraste com as baixadas semi-áridas, semeadas de *Inselberge* (foto 8).

Ainda em Pernambuco, Custódia e Airi são anomalias, respectivamente, em função dos relevos locais elevados (foto 7).

No Ceará, Suaçurana está numa depressão semi-árida, defendida dos deslocamentos aéreos pelas "serras" mais elevadas (fotos 9 e 10).

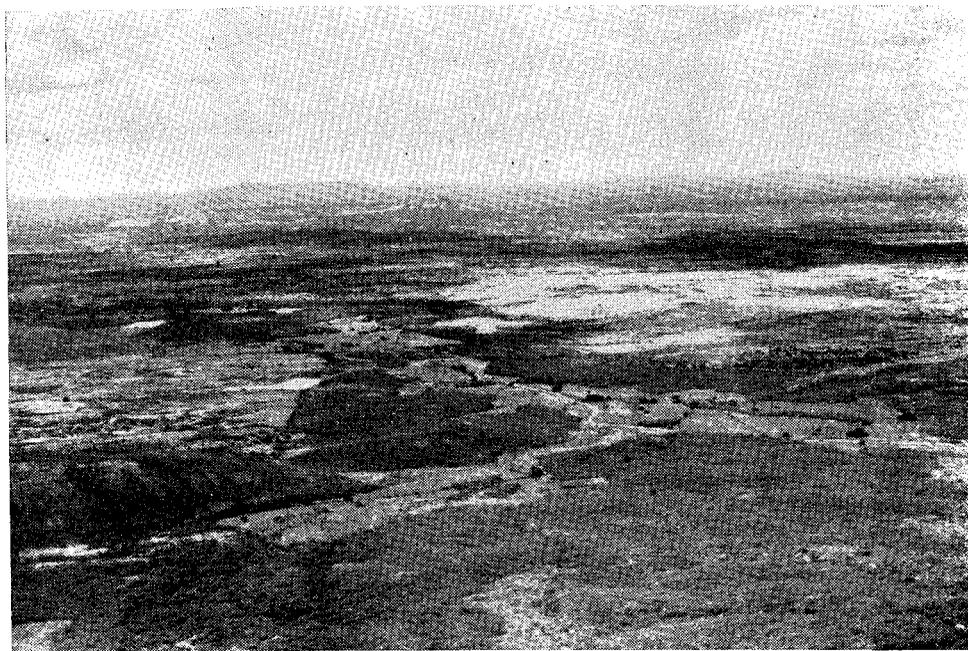


Foto 8 — Aspecto geral da depressão de Patos, na Paraíba. Percebem-se, ao longe, alguns testemunhos da antiga superfície de erosão Inselberg. Ao fundo vêem-se as formações do planalto da Borborema.

(Foto CNG)

Outro grande conjunto de semi-aridez acentuada dispõe-se à margem ocidental do vale do Jaguaribe, por estar encerrada entre elevações que se dispõem em hemicírculo. Esse rio tal como o sistema Espinha-ras—Piancó e o próprio São Francisco, funciona como veículos das massas de ar portadoras de umidade; daí a diferença entre as duas margens.

É no interior dessas manchas de maior semi-aridez que se encontram explicações para os climas pretéritos e as suas impressões deixadas na topografia. A erosão aproveitou-se dos movimentos tectônicos, trabalhando sobre o modelado, como se verifica nos dias presentes, no caso da Borborema. Neste planalto, as rochas graníticas ou granitizadas provam rigor climático maior em eras geológicas passadas do que na atualidade.

A meteorização foi tão notável sobre elas que esculpiu ao longo das vertentes ocidentais várias depressões, no interior nordestino. Estas formas decorrentes das modificações climáticas entre o mesozóico e o quaternário, acompanharam a modificação da drenagem suposta endorreica para uma drenagem parcialmente exorreica atual. O novo tipo climático surgiu das alterações que culminaram na elaboração das

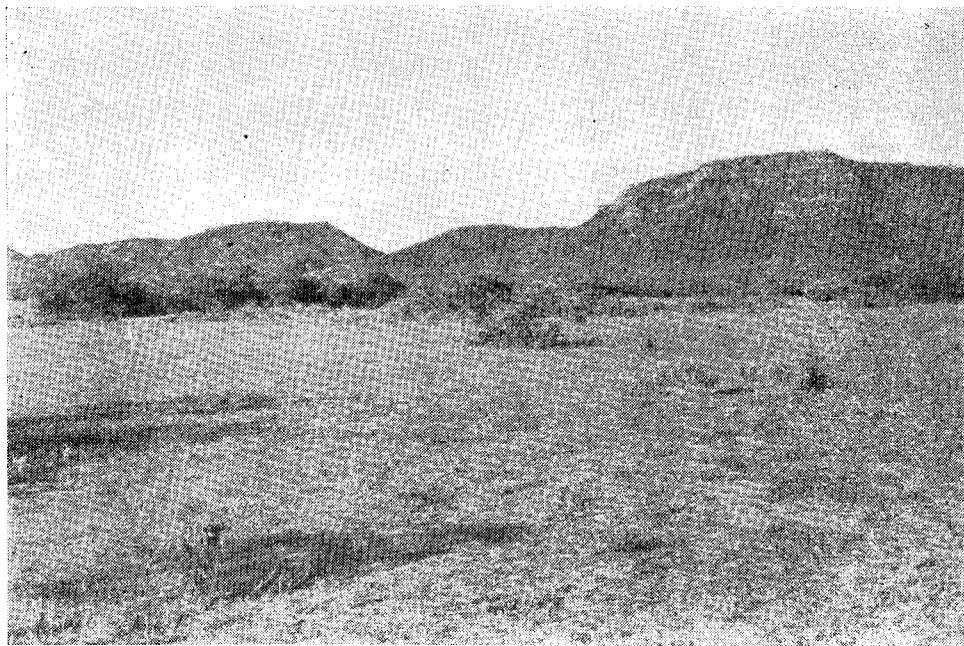


Foto 9 — *Serras alongadas do sertão cearense cujo perfil alcantilado contrasta com a planura. As partes mais altas são de quartzito — Vista da serra do Boqueirão no caminho de Jaguaribe para Pereiro.*

(Foto CNG)

depressões semi-áridas que podem ou não coincidir com as anteriores (periféricas). Da correlação entre as depressões periféricas e semi-áridas pode-se afirmar que estas avançam sobre aquelas, pela acentuação climática manifestada no passado. Nem sempre as semi-áridas correspondem aos marcados pelas *cuestas*, *front* de escarpas determinantes das depressões periféricas. Lembra-se aqui, com o auxílio do mapa II, a reconstituição de uma depressão semi-árida, limitada pelo extremo sul da Borborema até a *cuesta* do Moxotó, encerrando a depressão periférica mencionada páginas atrás.

A ampliação dessas áreas adveio da ação das águas caídas nas superfícies planas, em altas temperaturas, provocando rápida evaporação, com fraca tensão de vapor d'água. Foram parcialmente fossilizadas por sedimentos, provenientes da ação erosiva lateral das bacias fluviais.

Pode-se lembrar o ocorrido no passado climático nordestino, o mesmo que atualmente se passa ao norte do Saara, no Ivá, por exemplo.

Sabendo-se também da existência de fósseis animais dentro dessas depressões, comprova-se a correlação das condições de semi-aridez presente com as que culminaram entre o plioceno e o pleistoceno, em condições mais rigorosas, quando os animais vinham aí ter, em busca de água. O mesmo ocorre hoje, nos lugares dos “barreiros” e cacimbas, na época das “sêcas”.



Foto 10 — Vista total da cidade de Pereiro, à margem direita do rio Jaguaribe, no Ceará, constituindo uma das “ilhas” de menor semi-aridez dentro do rigor do sertão (Foto CNG)

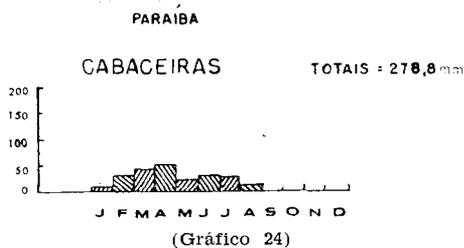
A despeito de todos êsses argumentos, torna-se interessante lembrar também aqui, as dunas fossilizadas, a montante de Petrolândia e os seixos eolizados, analisados pelo Prof. A. J. P. DOMINGUES, próximos a Paulo Afonso, onde se observa um verniz semelhante ao “verniz do deserto”¹².

De outra forma, correlacionando todos os fatos determinantes da semi-aridez no Nordeste aos índices obtidos no mapa II, percebe-se que os máximos absolutos da secura não se expressam no Ceará, apesar de ser dotado das mais elevadas temperaturas. A sua posição mais a favor dos deslocamentos das massas de ar, impedem que ali se registrem os pontos mais sérios de semi-aridez. Dotado de área com índices inferiores a 10, é vítima das “sêcas”, provando que êstes fenômenos não dependem absolutamente dos máximos da semi-aridez, mas se relacionam às repentinas perturbações meteorológicas, embora estas ocorram mais dentro das linhas de maior secura.

¹² PÔRTO DOMINGUES, Alfredo José — “Contribuição à Geomorfologia da área da fôlha Paulo Afonso” — *Rev. Bras. Geografia*, ano XIV — Janeiro/Março de 1952, n.º 1 — Rio de Janeiro, IBGE.

Os pontos extremos semi-áridos do sertão estão compreendidos nos seguintes postos:

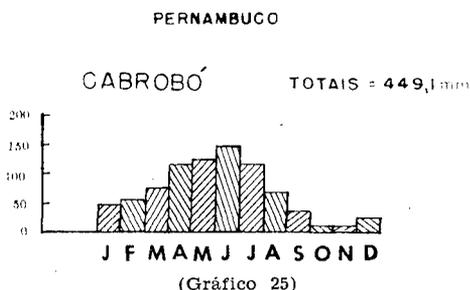
Cabaceiras	3,94	(Paraíba)
Juazeiro	4,34	(Bahia)
Arizona	4,43	(Pernambuco)
Soledade	4,59	(Rio Grande do Norte)
Jacarará	4,98	(Paraíba)
Moxotó	5,39	(Sergipe)
Casa Nova	5,45	(Bahia)
Destêrro	5,65	(Paraíba)
Cabrobó	6,60	(Pernambuco)



Comparando-se os dados meteorológicos de algumas dessas estações e suas representações gráficas (gráficos 24, 25, 26 e 27).

CABACEIRAS (máximo absoluto de semi-aridez)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
12,9 mm	34,7 mm	46,4 mm	55,2 mm	28,3 mm	39,9 mm	36,9 mm	11,8 mm	2,7 mm	1,3 mm	4,1 mm	4,6 mm	278,8 mm



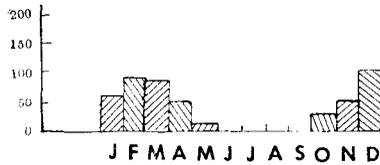
CABROBÓ (Pernambuco)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
54,1 mm	38,6 mm	38,6 mm	123,8 mm	137,4 mm	157,7 mm	120,9 mm	70,9 mm	42,5 mm	15,8 mm	18,5 mm	30,6 mm	449,1 mm

BAHIA

CASA NOVA

TOTALS = 539,7 mm



(Gráfico 26)

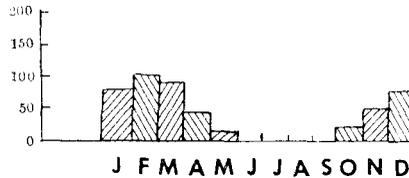
CASA NOVA (Bahia)

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
69,9 mm	93,7 mm	93,7 mm	52,4 mm	12,7 mm	1,9 mm	3,9 mm	1,0 mm	1,1 mm	30,4 mm	58,9 mm	117,4 mm	539,7 mm

BAHIA

JUAZEIRO

TOTALS = 502,1 mm



(Gráfico 27)

JUAZEIRO

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
85,0 mm	104,4 mm	96,9 mm	45,1 mm	14,3 mm	2,7 mm	5,0 mm	2,1 mm	3,4 mm	11,0 mm	50,7 mm	81,5 mm	502,1 mm

Analisando-se as tabelas, percebe-se a diferença dos regimes de concentração da umidade, do Nordeste em direção sudoeste. Em Cabeceiras, as chuvas se concentram da metade do verão até início do inverno, o mesmo ocorrendo em Cabrobó, sendo os totais do primeiro bem inferiores, devido à localização da cidade, encerrada entre pequenas encostas, abrigada das massas de ar portadoras de umidade.

Na Bahia, Casa Nova e Juazeiro, sob manifestações úmidas a partir do mês de dezembro, estão na dependência exclusiva do regime de verão (gráfico 28).

Conforme se pode depreender do mapa que acompanha êsse trabalho, os limites tentados até os dias atuais obedecem às razões de ordem administrativa e política. Os diversos acordos sobrevividos de estudos remotos não esclareceram até hoje as causas que levaram aos seus reais traçados.

Quando se procurou limitar, oficialmente, a "área das sêcas", através da lei 175, em 7-1-1936, ela abrangia somente 620 000 quilômetros quadrados, transcrita abaixo para se terem melhores explicações da natureza dos trabalhos empreendidos, embora deficientes de conhecimentos geográficos apurados.

"A área dos estados do Norte (Nordeste) é limitada pela poligonal cujos vértices são os seguintes: cidades de Aracati, Acaraú e Camocim no Ceará; intersecção do meridiano 44° W 6 com o paralelo de 9°; intersecção do mesmo meridiano com o paralelo de 11° e cidade de Amargosa, no estado da Bahia; cidade de Traipu no estado de Alagoas; cidade de Caruaru, no estado de Pernambuco; cidade de Campina Grande, no estado da Paraíba e cidade de Natal, no estado do Rio Grande do Norte"¹³.

Com o prosseguimento dos trabalhos mais propícios aos habitantes,¹³ novos conhecimentos vieram aumentar o referido "Polígono". A área foi então, ampliada de 620 000 km² para 834 666 km² pelo decreto-lei 9 857, de 13-9-1947.

Desta última, estabelecida numa época de maiores conhecimentos na região é que se retirou a atual alegando-se para tanto que "nas áreas anteriores não foram incluídas nas zonas das sêcas, regiões que embora não estejam sujeitas ao fenômeno das sêcas com a mesma intensidade e frequência da área abrangida nos limites iniciais, sofrem acidentalmente as conseqüências dessa calamidade."¹⁴

A área passou, então, a abranger, como se percebe, 1 150 662 km² para atender, na época, pela lei 348, de 10-11-1951, a uma população de 13 000 000 de pessoas, aproximadamente.

A deficiência dos limites exige, portanto, novos reparos e conseqüentemente novas verificações surgem à medida que se apuram os estudos efetuados.

Como a finalidade geográfica é bem diversa da do DNOCS, a região em estudo não tem limites absolutos, não responde apenas pelas áreas de "sêca comprovada" ou de "possíveis sêcas", mas circunscreve uma extensão abrangendo inclusive, zonas onde os índices revelam a mais fraca semi-aridez, passando, mesmo, à umidade.

A fixação da área em estudo, por decreto, é muito difícil por fugirem êles às características próprias da semi-aridez: irregularidade pluviométrica, alta temperatura e evaporação elevada.

Depreende-se do pouco que se focalizou, que os fenômenos das "sêcas", no Nordeste, são problemas mais de ordem social-política do que

¹³ *Coleção das Leis da República dos Estados Unidos do Brasil de 1926* — "Atos do Poder Legislativo" — 1.ª parte — Rio de Janeiro — Imprensa Nacional — 1938 — pp. 14 a 19 — art. 2.º.

¹⁴ *Relatório dos trabalhos apresentados pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Sêcas*, relativo ao ano de 1955.

meteorológico-fisiográfica. Lembra-se êste fato, aqui, por se ter observado que a semi-aridez acometida pelo Nordeste não é vigorosa, mas a sua instabilidade, no tempo e no espaço, continua a transparecer, até os dias presentes, como se fôsse oriunda de causas climáticas muito mais sérias. O meio adverso do Nordeste ainda não pôde ser vencido pelo homem, em parte, pelo desconhecimento que se tem dêle. Alguns estudos, entretanto, em vias de elaboração, podem iluminar um pouco mais as medidas a tomar, quanto à defesa e desenvolvimento da região. Planejamentos regionais podem amenizar ou sobrepor-se às hostilidades do meio, como tem ocorrido em tantas outras regiões de características semelhantes ou mais severas ainda.

A ação do governo, mais precisa, nos últimos tempos, deverá impulsionar o reerguimento do Nordeste. O DNOCS, a ação dos bispos, a OPENO, CODENO, SUDENE, visam programas que devem ser auxiliados pelas entidades no sentido de reparar e compensar, as deficiências apontadas pelas várias porções irregulares onde se distribuem e intercalam áreas semi-áridas e semi-úmidas.

De outro modo, concernente aos estudos geográficos, afirma-se que a semi-aridez do Nordeste sendo herança de um clima mais rigoroso, ocorrido entre o plioceno e o pleistoceno, concorre enormemente para não atribuí-la, apenas, a fatores meteorológicos. As suas manifestações paleoclimáticas e paleogeográficas, tão complexas, forneceram um cabedal heterogêneo que requer sérias investigações e explicações, através das superimposições fluviais, desagregação mecânica, traçado de *oueds*, depressões, sedimentos clásticos, de alta significação para o estudo geral da semi-aridez.

Decorrem dessa incerteza, aliada às deficiências de observações meteorológicas, representações cartográficas inseguras. É entretanto, inegável o auxílio que prestam, quando associam suas causas geratrizes aos fatos humanos, de ocupação do solo, na divisão das propriedades, nos assuntos econômicos e sociais, que tão bem caracterizam e identificam as terras áridas e semi-áridas de outros continentes.

BIBLIOGRAFIA

I — LIVROS E PERIÓDICOS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib — "Depressões periféricas e depressões semi-áridas no Nordeste do Brasil" — *Boletim Paulista de Geografia*, n.º 22 — março de 1956 — São Paulo — Associação dos Geógrafos Brasileiros.
- BARROS, Linton Ferreira — *Contribuição ao Estudo das Massas de Ar da Bacia do São Francisco* — Inédito.
- BERNARDES, Lysia Maria Cavalcanti — "Clima do Brasil" — *Boletim Geográfico*, ano IX, n.º 103 — outubro de 1951 — IBGE — CNG — Rio de Janeiro.
- BOUCHARDET, Joanny — *Sêcas e irrigação* — Oficinas Gráficas da Papelaria Império — Minas Gerais, 1938.
- CAPOT-REY, Robert — *Le Sahara Français — L'Afrique Blanche Française — Géographie de l'Union Française — Quatrième Série* — Presses Universitaires de France — Boulevard Saint Germain, Paris, 1953 — ils.

- FAISSOL, Speridião — *The application of the climatic classifications to Western Brazil*, tese aprovada pela Universidade de Siracusa, novembro, 1954 — Estados Unidos da América do Norte — Inédito.
- FERRAZ, J. Sampaio — “Causas prováveis das secas do Nordeste brasileiro” — *Boletim Geográfico* ano VI, n.º 63 — Rio de Janeiro, 1948.
- KNOCH, Walter — “Nueva forma de representación básica para fines agro y fitoclimáticos” in *Ciencia — Revista hispanoamericana de ciencias puras y aplicadas* — Año III, n.º 1 — 24 — 29 — México, D.F., 25 de enero de 1942.
- KNOCK, Karl und A. Schulze — *Methoden der Klimaklassifikation* — Justus Perther Gotha — 1952 — Band Kissingen, 1952.
- LAJES FILHO, José Dr. — *À Margem da Sêca do Nordeste* — Oficinas Gráficas da Casa Ramalho — Maceió, 1934.
- MARTONNE, E. DE — *Atlas de France — precipitations — Aridité-planche 15* — Editions Géographiques de France — 121, Boulevard Saint Michel — Publiée par le Comité National de Géographie — Paris (5.º).
- *Traité de Géographie Physique* — Paris, Librairie Armand Colin, 1909.
- *Nouvelle carte mondiale de l'indice d'aridité* — La météorologie et physique du Globe — Société Météorologique de France — Paris, 1941.
- “Une nouvelle fonction climatologique — l'indice d'aridité” — *La Météorologie — Revue Météorologique de France* — Paris, 1926.
- OLIVEIRA, C. A. Barbosa — “L'homme et la Séchèresse” en particulier dans le Nord-Est Brésilien — *Jornal do Comércio* — Rio de Janeiro, Brasil, 1938.
- PEDELABORDE, Pierre — *Introduction l'étude scientifique du climat* — Tome I — Notions élémentaires de climatologie dynamique — Publication du CNRS — Centre de Documentation Cartographique de l'Institut de Géographie de la Sorbonne — 150 pp. — ils — Paris, 1955.
- PLANT ECOLOGY — Review of research — Arid Zone Research — VI — Unesco.
- PÔRTO DOMINGUES, Alfredo José — “Contribuição à geomorfologia da área da fôlha Paulo Afonso” — *Rev. Bras. Geogr.*, ano XIV — Jan. Março de 1952, n.º 1 — Rio de Janeiro, IBGE.
- “Provável origem das depressões observadas no sertão do Nordeste” — *Rev. Bras. Geogr.*, ano XIV — julho-set. 1952 — n.º 3 — IBGE.
- POUQUET, Jean — *Les deserts — Que sais-je?* — Presses Universitaires de France — 500 — 128 pp. ils — Paris — 1951.
- SERRA, Adalberto & Ratisbona, Leandro — *As Massas de Ar da América do Sul* — Ministério da Agricultura — Serviço de Meteorologia — Rio de Janeiro — 1942.
- SERRA, Adalberto — “As Sêcas do Nordeste” — *Boletim Geográfico*, ano XII, nov-dez. 1954, n.º 123, CNG — IBGE.
- SIMÕES LOPES, Ildefonso — *As sêcas do Nordeste* (conferência realizada na Sociedade dos Amigos de Alberto Tôrres em 29-III-33), Rio de Janeiro 1933 — Sociedade dos Amigos de Alberto Tôrres.
- STERNBERG, Hilgard O'Reilly — “Aspectos da Sêca de 1951, no Ceará” — *Rev. Bras. Geogr.* ano XII — julho-set. de 1951, n.º 3, IBGE.
- WEATHER GLOSSARY — U.S. Department of Commerce — W. B. n.º 1445 — Washington, August 1, 1946.

II — DOCUMENTOS

- Coleção das Leis da República dos Estados Unidos do Brasil de 1936. Atos do Poder Legislativo* — 1.ª parte — Rio de Janeiro — Imprensa Nacional — 1938 — pp. 14 a 19 — Lei n.º 175, de 7 de janeiro de 1936. Regula o disposto no artigo 177 da Constituição — Getúlio Vargas — Marques dos Reis.

Relatório apresentado pelo DNOCS (MVOP) — transcrevendo as demarcações do Polígono das Sêcas, pelo decreto-lei n.º 9 857 (13-IX-1946) e pela lei n.º 1 348 (10-II-1951).

III — CARTAS E MAPAS

Carta do Brasil — Projeção Policônica da Carta Internacional ao Milionésimo — Escala 1:500 000 — Organizada, desenhada, fotolitografada e editada pelo Conselho Nacional de Geografia (Fôlhas do Nordeste).

PEREIRA DE CASTRO, J. A. — *Mapa sobre a demarcação do Polígono das Sêcas — 1946 e 1951 — Escala 1:1 500 000 — DNOCS — MVOP — Rio — 1947.*

Mapa Pluviométrico do Nordeste, período de 1912 a 1933 — Ano médio — DNOCS — MVOP.

PÔRTO DOMINGUES, Alfredo José — *Mapa dos Índices de Aridez do Nordeste do Brasil*, segundo a fórmula $I = \frac{P}{T+10}$; dados meteorológicos até 1948, contendo, aproximadamente, 380 estações. Inédito. (CNG — IBGE).

TOMÁS Pompeu Sobrinho — *Mapa do Estado do Ceará*, MVOP (IFOCs, atual DNOCS) — Escala 1:500 000 — Companhia Litográfica “Ipiranga” — São Paulo — Brasil — 1935.

IV — FONTES DOS DADOS METEOROLÓGICOS

“Atlas Pluviométrico do Brasil” — (1914-1938) — Ministério da Agricultura — Departamento Nacional da Produção Mineral — Divisão de Águas — Secção de Hidrografia — *Boletim* n.º 5 — 1948.

Departamento da Produção Vegetal da SCIC — *Estações Meteorológicas do Estado da Bahia (Dados de Precipitação)*.

“Great Western” — *Dados de Precipitação*.

Instituto de Cacau da Bahia — Departamento Técnico-Agrícola — Subsecção de Climatologia e Pluviometria do Cacau — *Boletim Climatológico e Pluviometria do Cacau* (dados de precipitação, pressão barométrica, temperatura, umidade relativa, água evaporada).

Idem — Setor de Pesquisas Pluviométricas (Subdistrito) — *Dados de Precipitação*.

Instituto Nacional de Açúcar e Alcool — Serviço Técnico-Agrônomo — *Dados de Precipitação*.

Ministério da Aeronáutica — Diretoria de Rotas Aéreas — *Dados de Precipitação*.

Ministério da Agricultura — Divisão de Águas — *Dados de Precipitação*.

Idem — Serviço de Meteorologia — *Dados de Precipitação, Temperatura e Umidade Relativa do Ar*.

Ministério da Viação e Obras Públicas — Departamento Nacional de Obras Contra as Sêcas — *Dados de Precipitação*.

SERRA, Adalberto — *Atlas Climatológico do Brasil* — Vol. I (Médias-Extremos Totais) 1.º caderno — CNG — IBGE e Serviço de Meteorologia — Rio de Janeiro, 1955.

Idem — 2.º caderno.

* * *

SUMMARY

General Considerations on the semi-aridity of the Northeast of Brazil

This work was approved by the XVIIIth International Geographical Congress of August 1956, Rio, and is designed to guide geographical studies in the Brazilian Northeast. It is not a question of essentially climatic observations, but of a series of geographical factors conditioned to some meteorological measurements. They are extremely general considerations with the object of superficially showing the semi-arid and humid differences throughout this Great Region of Brazil.

Various climatic and geographical factors are compared and also noted in relation to other continents.

The method chosen to represent these different areas graphically is based on two formulas devised by E. de Martonne, under the name of Aridity Index, viz.:

$$(I) \quad \frac{P}{T + 10} \quad \text{and} \quad (II) \quad \frac{\frac{P}{T + 10} + \frac{12p}{t + 10}}{2}$$

enabling two comparable charts to be drawn with different values.

The formulas preferred, among other more real ones, are based on the fact of the Northeast of Brazil being unable to rely on measurements of relative humidity, evaporation and transpiration, in sufficient number to accompany the approximate total of 665 meteorological stations corresponding to observations of precipitation and temperature of the atmospheric air at present in existence.

The charts were plotted on contour maps and an attempt was made to adapt the indices thereto, so as to check the accuracy of the various sources from which the data were supplied.

Close attention was paid to the direction and nature of the various air masses in relation to the position of the stations with regard to altitude, morphology and situation of slopes to leeward or to windward.

It was found necessary to apply compensation even to the figures established by existing tables, particularly in connection with the atmospheric air temperature, and this obliged the author to proceed to various interpolations.

It may be concluded that the semi-aridity of the Northeast is moderate in comparison with other regions of the globe likewise considered semi-arid.

In the climatic past, however, various phases have occurred when the region was more severely afflicted. Certain morphological characteristics of the semi-arid and arid palaeo-climate are to be found imprinted on the present landscape, e.g.: greatly windworn pebbles and sands, patterns of semi-arid depressions, inselberge.

The concept of the "northeastern drought" is, therefore, not climatic. The various political demarcations effected by the National Anti-Drought Works in the "Drought Polygon" under consideration have vacillated considerably and fail to agree with the geographical semi-arid areas.

RESUMÉ

Considérations générales sur la semi-aridité du Nord-est du Brésil

Ce travail, approuvé par le XVIIIème Congrès International de Géographie en août 1956 à Rio, a pour but d'orienter les études géographiques dans la Région nord-est du Brésil. Il ne s'agit pas d'observations essentiellement climatiques, mais d'une série de facteurs géographiques conditionnés à des mesures météorologiques. Ce sont des considérations très générales visant à montrer superficiellement les différences semi-arides et humides dans toute cette Grande Région brésilienne.

Divers facteurs climatiques et géographiques sont comparés et rappelés aussi en relation aux autres continents.

La méthode choisie pour la représentation graphique de ces différentes divisions est basée sur deux formules suggérées par E. de Martonne pour ce qu'il appelle l'Index d'aridité:

$$(I) \quad \frac{P}{T + 10} \quad \text{et} \quad (II) \quad \frac{\frac{P}{T + 10} + \frac{12p}{t + 10}}{2}$$

qui ont permis d'exécuter deux cartes comparables, avec des valeurs différentes.

Ces formules, préférées à d'autres plus réelles, se basent sur le fait que le Nord-est du Brésil ne peut compter sur des mesures d'humidité relative, d'évaporation et de transpiration, en nombre suffisant pour accompagner le total approximatif de 665 postes météorologiques correspondants aux observations de précipitation et de température de l'air atmosphérique existant actuellement.

Les cartes furent établies sur des cartes de niveaux, auxquelles on a essayé d'adapter les indices de façon à contrôler ainsi la véracité des diverses sources qui ont fourni ces données.

La direction et la nature des différentes masses d'air en relation à l'emplacement de ces postes ont été étudiées très sérieusement en ce qui concerne l'altitude, la morphologie et la situation de pentes exposées aux vents ou à l'abri de ceux-ci.

Il fut nécessaire de faire des compensations même dans les chiffres donnés par les tableaux existants, surtout là où il s'agissait de la température de l'air atmosphérique, se qui obligea l'Auteur à diverses interpolations.

Il en découle que la semi-aridité du Nord-est est modérée par rapport à celle d'autres régions du globe également considérées comme semi-arides.

Dans le passé climatique, cependant, on trouve plusieurs phases durant lesquelles la région fut assaillie bien plus sévèrement. Quelques caractéristiques morphologiques du paléoclimat semi-aride et aride ont laissé des traces dans le paysage actuel: cailloux et sables travaillés longuement par le vent, réseaux de dépressions semi-arides, buttes-témoins.

La conception de la sécheresse du Nord-est n'est donc pas climatique. Les différentes démarcations politiques déterminées par le Département national des travaux contre la sécheresse du Ministère des transports et des travaux publics dans ce "Polygone de la Sécheresse" dont il est question font preuve d'une vacillation considérable et ne coïncident absolument pas avec les superficies géographiquement semi-arides.

ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS DO BRASIL:

Áreas e características no passado e no presente

ALCEU MAGNANINI

Eng.º agrônomo

Possuidor de extenso território, o Brasil ainda é pouco conhecido em diversas áreas e despovoado, ou quase, em imensos territórios. O escopo desta modesta contribuição é trazer um pouco de luz sobre as paisagens que dominam no Brasil e contribuir com alguns elementos para o estudo do uso da terra. A limitação imposta pelos recursos de que se dispunha, bem como as dificuldades para estimar áreas neste imenso país, representaram obstáculos quase intransponíveis. Sômente a crença de que, em que pêssem as imperfeições e as aproximações, os elementos representarão grande auxílio nos trabalhos gerais de planejamento e equacionamento de problemas, é que levou avante a sua elaboração. Além disso, trabalhos desta natureza estão sujeitos a toda sorte de críticas quando se esquece que, por trás de uma simples cifra, alinha-se pesquisa demorada e cuidadosa que, por vêzes, se estendeu por anos.

Descoberto no ano de 1500, o Brasil tem sido estudado e percorrido por numerosos cientistas, cujos trabalhos publicados constituem extensa bibliografia. Assim também, a estimativa das áreas dominadas pelas grandes formações fitogeográficas tem sido objeto de estudo de pesquisadores, ressaltando o trabalho de GONZAGA DE CAMPOS de que resultaram o *Mapa de Matas e Campos no Brasil*, editado pelo Serviço Geológico e Mineralógico em 1911, reeditado em 1925, bem como o *Mapa Fitogeográfico do Brasil*, organizado por J. CÉSAR DIOGO, com base no precedente e editado, em 1926, pelo Museu Nacional.

Os trabalhos de âmbito regional surgiram depois em grande número, porém um quadro semelhante ao de GONZAGA DE CAMPOS, só foi organizado em 1947, com dois mapas confeccionados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, e que WILLIAM ALFREDO MAIA incluiu em seu trabalho de 1954: "O Brasil e suas Florestas", na *Revista do Instituto Paulista de Geografia e História*.

Em 1959, publiquei no *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, volume XI, uma pequena contribuição: "Área das grandes formações vegetais no Brasil", com um mapa e duas tabelas comparativas entre as grandes formações existentes em 1500 e as existentes em 1958-1959.

Dados mais completos, que desde então apareceram, bem como a modificação, introduzida pelo IBGE, nas áreas dos estados do Amazonas, Pará e Mato Grosso, animaram a apresentação deste trabalho que substitui o anterior, em seus valores.

PROCESSOS ADOTADOS

A primeira base utilizada residiu no estudo e crítica das numerosas contribuições de geógrafos, botânicos, zoólogos, geólogos, engenheiros e outros especialistas que tinham descrito as paisagens observadas durante suas viagens pelo país. Essa leitura crítica, efetuada, praticamente, durante quase 10 anos, permitiu a acumulação de dados preciosos referentes menos à extensão das áreas do que à composição e estrutura.

A segunda base foi constituída pela observação direta, durante a realização de viagens e excursões de estudos, durante 14 anos. Com exceção dos estados do Piauí e Santa Catarina e do território federal do Rio Branco, tôdas as outras unidades federadas foram percorridas, e as rotas aéreas, terrestres ou fluviais, permitiram ao autor dêste trabalho razoável visão de conjunto, bem como um delineamento esquemático dos limites das grandes formações vegetais.

A terceira base, de mais intensa utilização e a mais importante para o trabalho, amparou-se nos recursos aerofotográficos existentes. Foram consultadas as faixas de vôo trimetrogon tiradas pela American Air Force e existentes na Secção de Aerofotogrametria do Conselho Nacional de Geografia. Também os excelentes levantamentos aerofotogramétricos da LASA foram de grande auxílio na confirmação dos limites gerais delineados.

A preciosa fonte de imensa bibliografia consultada, formando um sólido ponto de apoio para as notas de observação direta e o inestimável recurso propiciado pela aviação, possibilitaram a visão sôbre extensas regiões interfluviais, bem como a observação de vastas áreas de acesso difícil, vantagem de que não desfrutaram os autores dos trabalhos que a êste precederam.

Além disso, instituições como o Jardim Botânico, Serviço Florestal, Conselho Nacional de Geografia, Instituto Nacional do Pinho, entre outras, além de possibilitarem informes e dados através de seus boletins, revistas, arquivos, etc, ainda colaboraram no aperfeiçoamento dos dados, mercê de correspondência e entendimentos com seus técnicos.

Desta maneira, embora longe da perfeição e passível de atualizações e correções, a presente contribuição representa mais um passo no sentido do melhor conhecimento do país.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Desde o início, ficou patente a necessidade de fixar épocas, antes de analisar as formações vegetais. Naturalmente, era interessante saber-se como seria o Brasil na época do descobrimento, isto é, sem a influência do alienígena europeu. Isto poderia ser feito, sobrepondo-se ao atual quadro vegetal, o conhecimento que se tem sôbre a vocação natural das terras, sôbre sucessão ecológica e regeneração natural e sôbre o histórico da ocupação das terras; um trabalho, portanto, de reconstituição do passado.

A outra época, já indicada no plano acima, seria a atual, ou seja, o período 1958-1959. Precisou-se a data porque justamente êsses dados são os que variarão através do tempo, em razão das modificações produzidas pela ação do homem. No estabelecimento dêsses dados, foram empregados os recursos de que se dispunham, citados no capítulo precedente.

Para o presente trabalho, considera-se *primitiva*, a formação vegetal existente sem alteração causada pelo homem. Portanto, uma formação poderá ser primitiva à época do descobrimento, primitiva no século XIX ou primitiva no ano de 1959. Indispensável, porém, é fixar-se a época. Não foram considerados os termos comumente utilizados em outros trabalhos, tais como *primária*, *original*, *secundária* etc., por envolverem dúvidas de interpretação. Quanto aos tipos de vegetação, no âmbito mais geral, reconhecíveis fácil e objetivamente, foram grupados em quatro grandes formações: florestas, cerrados, caatingas e campos, cada uma das quais aparecendo perfeitamente distinta em seus aspectos típicos e podendo ser denominada clímax-vegetal e cada uma das quais podendo, também, é certo, abranger diferenciações peculiares ou regionais. Assim, encontram-se entre as florestas as matas de pinheiros (pinheirais), as matas de coqueiros (babaquais) e as "matas secas" (do interior baiano e mineiro). Aparecem entre os cerrados, os cerrados baixos (campos cerrados) e os cerrados altos quase como floresta (cerradões). Dentre as caatingas podem ser distinguidas as caatingas arbóreas, as caatingas espinhosas, as caatingas pedregosas, etc. Também nos campos incluem-se os campos alagados periódicamente, os campos de altitude, os campos limpos, etc.

Já para a tabela 2 foi introduzida a coluna das formações artificiais (lavouras, pastos, roçadas, queimadas, etc.) abrangendo áreas anteriormente pertencentes às florestas, aos cerrados, às caatingas ou aos campos, que sofreram modificações estruturais e composicionais provocadas pelo homem europeu. A necessidade de fixar datas forçou como marco inicial o século XVI, embora se saiba que, quando o Brasil foi revelado à Europa, já aqui havia numerosas aglomerações indígenas, que usavam generalizadamente o fogo, o que deve ter trazido algumas modificações em diversas áreas da estrutura fitogeográfica brasileira.

CONFECÇÃO DOS MAPAS

Utilizando os recursos citados anteriormente, objetivou-se corrigir os mapas fitogeográficos existentes. Tendo em vista o grau de precisão possível em obra tão geral, foi escolhida a escala de 1:10 000 000. Neste mapa-base, desde 1956, foram sendo lançadas as anotações até se completar a paisagem geral das quatro grandes formações e, ao mesmo tempo, a das áreas modificadas pela civilização. Resultou daí o mapa 2 dêste trabalho, que ilustra a situação fitogeográfica do país no presente (1958-1959).

Em seguida, usando-se êsse mapa como fundo de painel, foram-se reconstituindo paulatinamente as áreas — como deveriam ter sido antes da ação do homem branco — até se chegar à paisagem delineada no mapa 1 dêste trabalho, que representa uma reconstituição da situação fitogeográfica do país, à época do descobrimento.

CÁLCULO DAS ESTIMATIVAS

De posse dos dois mapas anteriores, foram calculadas as porcentagens relativas das formações vegetais para cada unidade da Federação. Êsses valores percentuais deram uma base aproximada para a transformação das cifras em quilômetros quadrados, sendo os números arredondados cuidadosamente para valores globais segundo as peculiaridades de cada unidade federada.

As áreas territoriais do Brasil foram fornecidas pelo IBGE (*Anuário Estatístico do Brasil* — 1958) e, como unidade de cálculo, foi utilizada a cifra de 1 000 (mil) quilômetros quadrados. Com efeito, em razão dos elementos utilizados não poderia haver precisão maior, uma vez que o grau de aproximação de 1%, para o Brasil, representa 85 000 quilômetros quadrados.

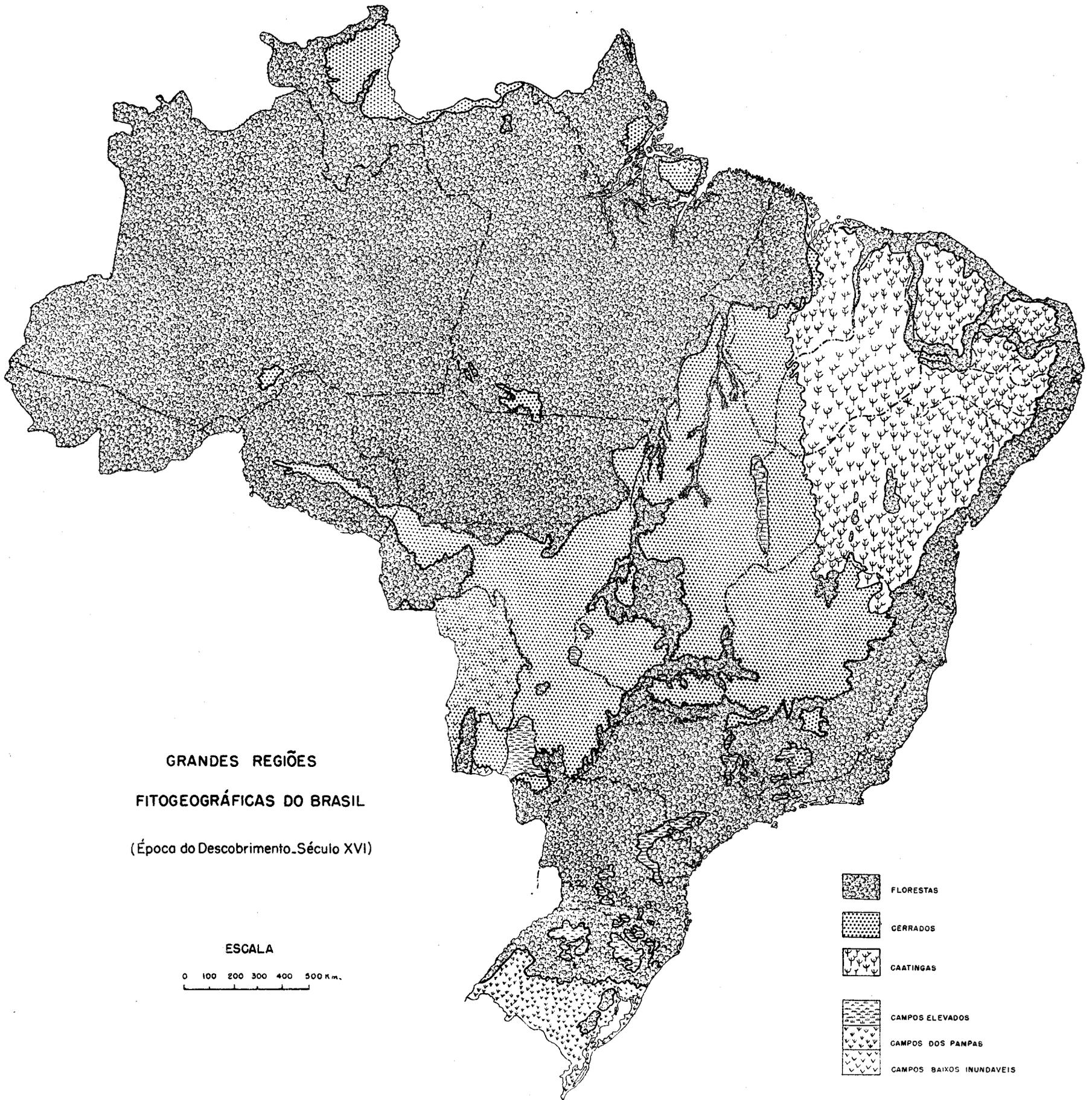
Obtidas as áreas em unidades de 1 000 km², foram calculadas as porcentagens em relação à área total do Brasil (arredondada para 8 514 000 km²) e, em seguida, foram recalculadas as porcentagens das formações vegetais para cada unidade federada.

Cabe aqui frisar que essas porcentagens estão calculadas até centésimos, apenas, devido à necessidade de fechar as somas totais em 100, para cada unidade federada. Na realidade, cada porcentagem deve ser considerada apenas com grau de aproximação de, no máximo, um (1) por cento da área considerada.

Assim, foram calculados os valores para as tabelas 1 e 2, respectivamente, ilustrativas para a situação fitogeográfica do Brasil no passado (século XVI) e no presente (1958-1959).

Para a análise da tabela 2 (situação fitogeográfica no presente), cabe uma observação: cada coluna contém a estimativa da formação fitogeográfica remanescente e ainda não tocada pelo homem. Isto quer dizer que apenas foram consideradas as áreas florestais, as campestres, as de cerrados e as de caatingas inalteradas e que representam remanescentes das formações primitivas existentes à época do descobrimento.

Desta maneira, extensas áreas de caatingas alteradas para pastagens extensivas e de campos cerrados pastoreados e queimados foram incluídas na coluna de formações artificiais. O mesmo critério foi seguido no caso de formações arbóreas e arbustivas resultantes de alteração ou remoção de florestas (capoeiras), bem como no caso de vastas



GRANDES REGIÕES
 FITOGEOGRÁFICAS DO BRASIL
 (Época do Descobrimento..Século XVI)

ESCALA
 0 100 200 300 400 500 km.

-  FLORESTAS
-  CERRADOS
-  CAATINGAS
-  CAMPOS ELEVADOS
-  CAMPOS DOS PAMPAS
-  CAMPOS BAIXOS INUNDAVEIS

ORG. ALGEU MAGNANINI,
 DES. NÁJEM RAMOS SIMÕES.

áreas de campos de pastagens resultantes da limpa de formações fitogeográficas preexistentes.

Foi organizado também um quadro comparativo entre as áreas de vegetação inalterada e as de vegetação alterada pelo homem (tabela 3), no qual se terá uma visão panorâmica da alteração profunda que o homem tem provocado no Brasil, muitas vezes, infelizmente, com caráter exclusivamente destrutivo.

Na tabela 4, são comparadas as áreas utilizadas para lavouras, para pastagens, em matas e incultas nas áreas designadas como propriedades particulares no *Anuário Estatístico do Brasil* — 1958, do IBGE, com as áreas territoriais totais dos estados e territórios e com as áreas florestais do século XVI e do século XX.

Certos aspectos curiosos ressaltam à primeira vista: em Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, verifica-se que o total da área particular declarada florestal (em matas) é respectivamente maior que a área de matas em todo o estado. No Ceará, então, são declarados em matas 3 002 585 hectares de terras particulares enquanto, calcula-se, o estado nunca teve mais do que 2 200 000 hectares em florestas, dos quais atualmente restam apenas cerca de 700 000 hectares. A explicação natural é que estão sendo declaradas como matas, coberturas vegetais do tipo caatinga: confunde-se também *mata* (floresta), com *mato* (vegetação natural invasora de áreas devastadas).

Como a presente colaboração visa fornecer elementos para estudos e planejamentos que requeiram estimativas de ocupação de terra e respectiva utilização, as tabelas são apenas apresentadas sem comentários que poderão ser ulteriormente feitos em futuros trabalhos. Possa ser real essa utilidade são os sinceros votos do autor.

A título de esclarecimento, transcrevemos ainda as definições adotadas pelo IBGE para os tipos de utilização das propriedades particulares, indicados na tabela 4:

Lavouras: terras ocupadas com plantações permanentes e temporárias;

Pastagens: naturais e artificiais, consideradas estas últimas as formadas mediante plantio;

Matas naturais e áreas reflorestadas; terras *incultas*, assim compreendidas as não utilizadas na data do censo, mas em condições de prestar-se a plantações ou a pastagens. Como *terras improdutivas* (incluídas na área total dos estabelecimentos) designam-se as artificiais e áreas reflorestadas, as terras em preparo e as ocupadas por viveiros e sementeiras.

* * *

TABELA 1 — GRANDES FORMAÇÕES VEGETAIS NO BRASIL
(Estimativa da situação no século XVI — Época do descobrimento)

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	ÁREA TERRITORIAL BASE: IBGE — 1958		ÁREA DAS FLORESTAS PRIMITIVAS			ÁREA DOS CERRADOS PRIMITIVOS			ÁREA DAS CAATINGAS PRIMITIVAS			ÁREA DOS CAMPOS PRIMITIVOS		
	Absoluta (1 000 km ²)	% em relação ao Brasil	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado
Acre.....	153	1,79	152	1,78	99,34	—	—	—	—	—	—	1	0,02	0,66
Amapá.....	137	1,61	109	1,28	79,56	14	0,16	10,22	—	—	—	14	0,16	10,22
Amazonas.....	1 557	18,30	1 400	6,44	89,93	79	0,93	5,07	—	—	—	78	0,93	5,00
Pará.....	1 250	14,68	1 066	12,52	85,28	61	0,71	4,88	—	—	—	123	1,44	9,84
Rio Branco.....	231	2,71	115	1,35	49,78	104	1,22	75,03	—	—	—	12	0,14	5,19
Roraima.....	243	2,85	207	2,43	85,18	24	0,28	9,87	—	—	—	12	0,14	4,95
REGIÃO NORTE.....	(1) 3 571	41,91	(1) 3 049	35,80	—	282	3,30	—	—	—	—	240	2,83	—
Alagoas.....	28	0,33	14	0,16	50,00	—	—	—	11	0,13	39,28	3	0,03	10,72
Ceará.....	148	1,74	22	0,26	14,87	7	0,08	4,73	112	1,31	75,67	7	0,08	4,73
Maranhão.....	332	3,90	133	1,56	40,06	150	1,76	45,18	17	0,20	51,21	32	0,38	9,65
Paraíba.....	57	0,66	15	0,18	26,31	—	—	—	39	0,46	68,42	3	0,03	5,27
Pernambuco.....	98	1,15	20	0,23	20,40	—	—	—	73	0,86	74,50	5	0,06	5,10
Piauí.....	252	2,96	38	0,46	15,08	101	1,19	40,08	101	1,19	40,08	12	0,14	4,76
Rio Grande do Norte.....	53	0,62	10	0,12	18,87	—	—	—	40	0,47	75,47	3	0,03	5,96
Região Nordeste.....	968	11,36	252	2,97	—	258	3,03	—	(2) 393	4,62	—	65	0,75	—
Bahia.....	563	6,62	170	2,00	30,20	140	1,64	21,87	225	2,61	39,96	28	0,33	4,97
Guanabara.....	1	0,02	1	0,02	90,00	—	—	—	—	—	—	0	0,00	10,00
Espírito Santo.....	40	0,46	36	0,42	90,00	—	—	—	—	—	—	4	0,05	10,00
Minas Gerais.....	582	6,83	262	3,08	45,01	262	3,08	45,01	29	0,34	4,99	29	0,34	4,99
Rio de Janeiro.....	43	0,50	40	0,47	93,02	—	—	—	—	—	—	3	0,03	69,77
Sergipe.....	22	0,26	10	0,12	45,45	—	—	—	11	0,13	50,00	1	0,02	4,54
Região Leste.....	(2) 1 251	14,69	(3) 529	6,11	—	402	4,72	—	265	3,11	—	65	0,77	—
Santa Catarina.....	95	1,11	80	0,94	84,21	—	—	—	—	—	—	15	0,18	15,79
São Paulo.....	247	2,90	210	2,47	85,02	23	0,29	10,12	—	—	—	12	0,14	4,85
Paraná.....	201	2,36	171	2,01	85,08	16	0,12	4,97	—	—	—	20	0,23	9,95
Rio Grande do Sul.....	282	3,32	113	1,33	40,08	—	—	—	—	—	—	169	1,98	59,92
Região Sul.....	825	9,69	574	6,75	—	35	0,41	—	—	—	—	216	2,53	—
Goiás.....	623	7,32	187	2,20	30,02	374	4,39	—	—	—	—	62	0,73	9,95
Mato Grosso.....	1 261	14,81	634	7,45	50,28	376	4,41	—	—	—	—	251	2,94	19,90
Região Centro-Oeste.....	1 884	22,13	821	9,65	—	750	8,80	—	—	—	—	313	3,67	—
BRASIL.....	8 499	99,81	5 215	61,28	—	1 727	20,26	—	658	7,73	—	899	10,55	—

(1) Inclusive 3 000 km² da área litigiosa entre Amazonas e Pará (primitivamente florestal). — (2) Inclusive 2 460 m² da área litigiosa entre Piauí e Ceará (primitivamente cobertos com caatinga). — (3) Inclusive 10 000 km² da área litigiosa entre Minas Gerais e Espírito Santo; serra dos Aimorés (primitivamente florestal).

TABELA 2 — GRANDES FORMAÇÕES VEGETAIS NO BRASIL
(Estimativa da situação existente no século XX (1958-1959))

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	ÁREA TERRITORIAL BASE: IBGE — 1958		FLORESTAS PRIMITIVAS AINDA INTACTAS			CERRADOS PRIMITIVOS AINDA INTACTOS			CAATINGAS PRIMITIVAS AINDA INTACTAS			CAMPOS PRIMITIVOS AINDA INTACTOS			FORMAÇÕES ARTIFICIAIS (lavouras, pastos, roçadas, queimadas, etc.)		
	Absoluta (1 000 km ²)	% em relação ao Brasil	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado	Absoluta (1 000 km ²)	% do Brasil	% do Estado
Acre.....	153	1,70	144	1,69	94,12	—	—	—	—	—	—	0	0,00	0,00	9	0,10	5,88
Amapá.....	137	1,61	96	1,13	70,07	7	0,08	5,11	—	—	—	7	0,08	5,11	27	0,32	19,71
Amazonas.....	1 557	18,30	1 320	15,50	84,78	79	0,93	5,07	—	—	—	79	0,93	5,07	79	0,93	4,99
Pará.....	1 250	14,68	881	10,34	70,48	61	0,72	4,88	—	—	—	61	0,72	4,88	247	2,90	19,76
Rio Branco.....	231	2,71	92	1,08	39,83	92	1,08	39,83	—	—	—	12	0,14	5,19	35	0,41	15,15
Rondônia.....	243	2,95	195	2,30	80,25	24	0,28	9,88	—	—	—	12	0,14	4,94	12	0,14	4,94
Região Norte.....	(1) 3 571	41,94	(1) 2 728	32,04	—	263	3,09	—	—	—	—	171	2,01	—	409	4,80	—
Alagoas.....	28	0,33	3	0,04	10,71	—	—	—	3	—	—	0	0,00	1,00	22	0,26	78,58
Ceará.....	148	1,74	7	0,08	4,73	1	0,01	0,68	59	—	—	0	0,00	0,50	81	0,95	54,73
Maranhão.....	332	3,90	100	1,17	30,12	133	1,56	40,06	17	—	—	16	0,19	4,82	66	0,78	19,88
Paraíba.....	57	0,66	3	0,04	5,26	—	—	—	17	—	—	0	0,00	1,00	37	0,43	64,92
Pernambuco.....	98	1,15	5	0,06	5,10	—	—	—	39	—	—	0	0,00	1,00	54	0,63	55,10
Piauí.....	252	2,96	12	0,14	4,76	88	1,03	34,92	50	—	—	12	0,11	4,76	90	1,06	35,71
Rio Grande do Norte.....	53	0,62	1	0,01	1,89	—	—	—	16	—	—	0	0,00	0,50	36	0,42	67,92
Região Nordeste.....	(2) 968	11,33	131	1,54	—	222	2,60	—	(2) 201	—	—	28	0,33	—	386	4,53	—
Bahia.....	563	6,62	55	0,65	9,77	113	1,33	20,07	169	—	—	6	0,03	1,07	220	2,58	39,07
Guanabara.....	1	0,02	0	0,00	20,00	—	—	—	—	—	—	0	0,00	6,00	1	0,01	74,00
Espírito Santo.....	40	0,46	12	0,14	30,00	—	—	—	—	—	—	2	0,02	5,00	26	0,31	65,00
Minas Gerais.....	582	6,83	58	0,68	9,97	175	2,05	30,07	30	—	—	5	0,06	0,86	311	3,69	53,95
Rio de Janeiro.....	43	0,50	7	0,08	16,28	—	—	—	—	—	—	0	0,00	1,00	36	0,42	83,72
Sergipe.....	22	0,26	2	0,02	9,09	—	—	—	4	—	—	0	0,00	0,50	16	0,19	72,73
Região Leste.....	(1) 1 251	14,69	134	1,57	—	288	3,38	—	203	—	—	13	0,16	—	(3) 613	7,20	—
Santa Catarina.....	95	1,11	29	0,34	0,30	—	—	—	—	—	—	9	0,10	9,47	57	0,67	60,00
São Paulo.....	247	2,90	26	0,30	10,53	5	0,09	2,02	—	—	—	0	0,00	0,30	215	2,54	87,45
Paraná.....	201	2,36	61	0,72	30,35	1	0,01	0,49	—	—	—	1	0,01	0,49	138	1,62	68,66
Rio Grande do Sul.....	282	3,32	27	0,32	9,57	—	—	—	—	—	—	57	0,67	20,21	198	2,33	70,22
Região Sul.....	825	9,69	143	1,68	—	6	0,07	—	—	—	—	67	0,78	—	609	7,18	—
Goiás.....	623	7,32	62	0,73	9,95	342	4,22	54,90	—	—	—	32	—	—	187	2,20	30,01
Mato Grosso.....	1 261	14,81	320	3,76	25,37	314	3,69	24,9	—	—	—	187	—	—	440	5,17	34,89
Região Centro-Oeste.....	1 884	22,13	382	4,49	—	656	7,71	—	—	—	—	219	—	—	627	7,37	—
BRASIL.....	8 453	99,81	3 521	41,36	—	1 435	16,85	—	406	4,77	—	498	5,84	—	2 654	31,18	—

(1) Inclusive 3 000 km² da área litigiosa entre Amazonas e Pará (com cobertura florestal primitiva). — (2) Inclusive 2 460 km² da área litigiosa entre Piauí e Ceará (ainda considerada com caatingas primitivas). — (3) Inclusive 10 000 km² da área litigiosa entre Minas Gerais e Espírito Santo, serra dos Aimorés (com cobertura de vegetação artificial).

TABELA 3 — RELAÇÃO ENTRE ÁREAS DE VEGETAÇÃO INALTERADA
E DE VEGETAÇÃO ALTERADA PELO HOMEM NO BRASIL

(Valores em 1 000 km² válidos para 1958-1959)

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	ÁREA TERRITORIAL BASE: IBGE — 1958		ÁREAS REMANESCENTES C/FLORESTAS PRIMITIVAS			ÁREAS REMANESCENTES C/OUTRAS FORMAÇÕES (cerrados, caatingas, campos primitivos)			ÁREAS COBERTAS C/FORMAÇÕES ARTIFICIAIS (lavouras, pastos, roçadas, queimadas, etc.) A CUSTA DE OUTRAS FORMAÇÕES VEGETAIS PRIMITIVAS		
	Absoluta (1 000 km ²)	% em relação ao Brasil	Em 1 000 km ²	% do Brasil	% do Estado	Em 1 000 km ²	% do Brasil	% do Estado	Em 1 000 km ²	% do Brasil	% do Estado
Acre.....	153	1,79	144	1,60	94,12	—	—	—	9	0,10	5,88
Amapá.....	137	1,61	96	1,13	70,07	—	—	—	27	0,32	19,71
Amazonas.....	1 557	18,30	1 320	15,50	84,78	14	0,16	10,22	27	0,32	19,71
Pará.....	1 250	14,68	881	10,34	70,48	158	1,87	10,15	79	0,93	4,99
Rio Branco.....	231	2,71	92	1,08	39,83	122	1,44	9,76	247	2,90	19,76
Rondônia.....	243	2,85	195	2,30	80,25	104	1,22	45,02	35	0,41	15,15
Região Norte (1).....	(1) 3 571	41,94	(1) 2 728	32,04	—	434	5,10	—	409	4,90	—
Alagoas.....	28	0,33	3	0,04	10,71	—	—	—	22	0,26	78,58
Ceará.....	148	1,74	7	0,08	4,73	3	0,03	10,71	81	0,95	54,73
Maranhão.....	332	3,90	100	1,17	30,12	166	1,95	50,00	66	0,78	19,88
Paraíba.....	57	0,66	3	0,04	5,26	17	0,19	29,82	37	0,43	64,92
Pernambuco.....	98	1,15	5	0,06	5,10	39	0,46	39,89	54	0,63	55,10
Piauí.....	252	2,96	12	0,14	4,76	150	1,76	59,53	90	1,06	35,71
Rio Grande do Norte.....	53	0,62	1	0,01	1,89	16	0,19	30,19	36	0,42	67,92
Região Nordeste (2).....	(2) 968	11,36	131	1,54	—	(2) 451	5,29	—	386	4,53	—
Bahia.....	563	6,62	55	0,65	9,77	288	3,39	51,16	220	2,58	30,07
Guanabara.....	1	0,02	0	0,00	20,00	0	0,00	6,00	1	0,01	74,00
Espírito Santo.....	40	0,46	12	0,14	30,00	2	0,02	5,00	26	0,31	65,00
Minas Gerais.....	582	6,83	58	0,68	9,97	210	2,46	36,08	314	3,69	53,95
Rio de Janeiro.....	43	0,50	7	0,08	16,28	0	0,00	0,00	36	0,42	83,72
Sergipe.....	22	0,26	2	0,02	9,09	4	0,05	18,18	16	0,19	72,73
Região Leste (3).....	(3) 1 251	14,69	134	1,57	—	504	5,91	—	(3) 613	7,20	—
Santa Catarina.....	95	1,11	29	0,34	0,30	9	0,10	39,70	57	0,67	60,00
São Paulo.....	247	2,90	26	0,30	10,53	5	0,06	2,02	216	2,54	87,45
Paraná.....	201	2,36	61	0,72	30,35	2	0,02	0,99	138	1,62	68,66
Rio Grande do Sul.....	282	3,32	27	0,32	9,57	57	0,67	20,21	198	2,33	70,22
Região Sul.....	825	9,69	143	1,68	—	73	0,85	—	609	7,16	—
Goiás.....	623	7,32	62	0,73	9,95	374	4,39	60,04	187	2,20	30,01
Mato Grosso.....	1 261	14,81	320	3,76	25,37	501	5,88	39,74	440	5,17	34,89
Região Centro-Oeste.....	1 884	22,13	382	4,49	—	875	10,27	—	627	7,37	—
BRASIL.....	8 499	99,81	3 518	41,32	—	2 337	27,42	—	2 644	31,06	—

(1) Inclusive 3 000 km² da área litigiosa entre Amazonas e Pará. — (2) Inclusive 2 460 km² da área litigiosa entre Piauí e Ceará. — (3) Inclusive 10 000 km² da área litigiosa entre Minas Gerais e Espírito Santo: serra dos Aimorés.

TABELA 4 — SITUAÇÃO DO USO DA TERRA NO BRASIL

(Valores em hectares)

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	Área territorial do Brasil Base: IBGE 1958	Área total das florestas primitivas que existiram no século XVI (5)	Áreas remanescentes em florestas primitivas ainda existentes no século XX (1958-1959) (6)	Total de áreas declaradas propriedades de particulares no censo de 1950 (IBGE — 1950)	TIPO DE UTILIZAÇÃO DA ÁREA DA PROPRIEDADE DECLARADO NO CENSO DE 1950 (IBGE — 1958)			
					Em matas	Em lavouras	Em pastagens	Inculta
Acre.....	15 258 900	15 200 000	14 400 000	8 897 883	8 426 581	14 004	103 209	251 956
Amapá.....	13 730 300	10 900 000	9 600 000	734 232	551 088	657	127 539	45 744
Amazonas.....	155 698 800	140 000 000	132 000 000	5 592 863	4 709 707	53 140	93 579	480 382
Pará.....	125 000 300	106 600 000	88 100 000	6 593 399	3 361 889	161 743	1 596 946	1 214 702
Rio Branco.....	23 066 000	11 503 000	9 200 000	595 795	51 908	701	508 174	29 679
Rondônia.....	24 298 300	20 700 000	19 500 000	693 775	647 506	4 267	2 965	31 511
Região Norte (1).....	357 052 600	304 990 000	272 800 000	23 107 937	17 748 679	234 512	2 432 412	2 053 974
Alagoas.....	2 779 300	1 400 000	300 000	1 482 793	393 005	281 846	297 819	422 171
Ceará.....	14 789 500	2 200 000	700 000	10 200 877	3 002 585	827 000	2 392 056	3 184 020
Maranhão.....	33 217 400	13 300 000	10 000 000	9 538 144	2 365 676	328 714	3 495 264	2 407 845
Paraíba.....	5 655 600	1 500 000	300 000	3 606 939	458 642	660 652	1 342 679	780 948
Pernambuco.....	9 807 900	2 000 000	500 000	5 022 682	965 659	999 152	1 022 990	1 675 019
Piauí.....	25 168 300	3 800 000	1 200 000	7 876 552	2 205 281	225 113	2 190 974	2 126 006
Rio Grande do Norte.....	5 306 900	1 000 000	100 000	3 768 839	661 192	443 657	1 314 739	1 019 709
Região Nordeste (2).....	96 724 900	25 200 000	13 100 000	41 496 826	10 052 940	3 766 035	11 936 511	11 615 717
Bahia.....	56 336 700	17 000 000	5 500 000	15 732 988	4 904 840	1 372 233	4 604 535	3 436 354
Guanabara.....	135 600	100 000	27 120	41 331	2 487	21 757	5 890	7 224
Espírito Santo.....	3 957 700	3 600 000	1 200 000	2 524 873	848 832	587 910	583 785	395 373
Minas Gerais.....	58 197 500	26 200 000	5 800 000	36 633 521	3 471 832	2 937 126	22 927 143	4 385 583
Rio de Janeiro.....	4 258 800	4 000 000	700 000	3 177 395	571 267	588 423	1 343 048	457 727
Sergipe.....	2 202 700	1 000 000	200 000	1 111 645	192 448	135 535	404 788	298 949
Região Leste (3) (4).....	125 039 000	51 900 000	13 427 120	59 221 763	9 991 706	5 642 984	29 869 189	8 931 210
Santa Catarina.....	9 479 800	8 000 000	2 900 000	5 318 262	1 629 213	669 653	1 827 572	984 913
São Paulo.....	24 722 200	21 000 000	2 600 000	19 007 582	2 770 546	4 257 633	8 647 935	2 353 272
Paraná.....	20 085 700	17 100 000	6 109 000	8 052 743	1 881 344	1 258 222	2 248 582	2 229 837
Rio Grande do Sul.....	28 248 000	11 300 000	2 700 000	22 069 375	2 270 802	2 502 691	14 616 177	1 806 465
Região Sul.....	82 535 700	57 400 000	14 300 000	54 427 962	8 551 905	8 788 199	27 340 266	7 374 487
Goiás.....	62 291 200	18 700 000	6 200 000	24 588 115	3 448 451	464 942	15 582 721	2 691 174
Mato Grosso.....	126 109 400	63 400 000	32 000 000	29 016 613	6 013 613	143 330	20 378 812	1 516 851
Região Centro-Oeste.....	188 400 600	82 100 000	38 200 000	53 604 728	9 462 054	608 272	35 961 533	4 308 025
BRASIL.....	819 832 800	521 500 000	351 827 120	231 859 206	55 807 294	19 010 003	107 559 921	34 283 413

(1) Inclusive 319 200 ha da área litigiosa entre Amazonas e Pará. — (2) Inclusive 2 700 ha do território de Fernando de Noronha e 800 ha dos penedos São Pedro e São Paulo e do atol das Rocas. — (3) Inclusive 1 100 ha das ilhas Trindade e Martin Vaz. — (4) Nos totais da Região Leste, foram incluídas as terras da serra dos Aimorés (área litigiosa entre Minas Gerais e Espírito Santo e que, respectivamente, são: 1 013 700 — 1 000 000 — 351 890 — 192 071 — 55 054 — 63 122 — 27 308 na mesma ordem das colunas supra. — (5 e 6) Elementos de trabalho original do autor.

FONTE — Anuário Estatístico do Brasil — 1958 — IBGE.

SUMMARY

Phytogeographical aspects of Brazil

With the object of taking yet another step towards obtaining a better knowledge of the natural areas of Brazil, the characteristics of each, and consequently of a better use to be made of the land, the Author stresses that the overall pictures summing up the phytogeographical situation in this country have long ceased to correspond to reality.

An initial survey was made of existing works, and a criticism of them covering almost 10 years led to an accumulation of valuable elements.

Furthermore, in the course of more than 14 years, the Author himself has made numerous trips to gather first-hand observations in nearly all the Units of the Federation with the exception only of the states of Santa Catarina and Piauí and the Federal territory of Rio Branco.

Finally, the third process is based on air-photo survey, an examination of the flight strips of the American Air Force and L.A.S.A. (*Levantamentos Aerofotogramétricos S.A.*) providing a facility that preceding authors did not enjoy.

Likewise the indispensable collaboration of the scientific institutions, amongst others the Botanical Garden, the Forest Service, the National Pine Institute and National Geography Council, made for a high degree of accuracy in the data.

The first major necessity was to fix epochs, for this work proposes to give two views of the country: present and past, the latter being dated by the arrival of the first white man in Brazil, i.e. the discovery of the country.

The Author rejects the concepts of primacy, original, secondary, etc., commonly applied to vegetation, considering that they admit of conflicting interpretations. He is thus in favour of the concept of primitive vegetation (at the time of the Discover: XVIth century), with remains lasting until our days, and the vegetation altered by man (fixed at the two-year period 1958-1959; XXth century).

Objectively he has divided the great plant formations into forest type, savannah type, transitional forest-savannah type and scrub forest (in Portuguese: *florestal*, *campestre*, *cerrado* and *caatinga*). Having recognized these four broad categories, each of which admits of considerable variation, the author raises them to the level of existing climax communities.

A map was organized of existing vegetation (XXth century), and then work was begun on the map of primitive vegetation (XVIth century). With the aid of these two maps, percentages were calculated and, transformed into square kilometer, they provide an overall view of the phytogeographic situation in Brazil. To furnish an even better knowledge of the subject, the situation of the major plant formations at the present time is given, as well as the comparative situation between altered and unaltered vegetation and the situation of land use in Brazil, by means of a comparison between areas under crops, pasture and untilled forest.

RESUMÉ

Aspects phytogéographiques du Brésil

Dans le but d'arriver à une meilleure connaissance des régions naturelles du pays et des caractéristiques de chacune, et par conséquent de faciliter une meilleure utilisation de la terre, l'auteur fait ressortir que les tableaux généraux synthétisant la situation phytogéographique du Brésil ont depuis longtemps cessé de correspondre à la réalité.

Pour commencer il a fallu entreprendre un relevé des travaux déjà existants dont la critique pendant près de 10 ans a permis d'accumuler des éléments précieux.

De plus, l'auteur lui-même a effectué pendant plus de 14 ans de nombreux voyages pour cueillir des indications sur place dans presque toutes les Unités fédérales, à l'exception des États de Santa Catarina et du Piauí, et du Territoire fédéral du Rio Branco.

Enfin le troisième procédé amplifié se base sur la photogrammétrie aérienne, et il faut admettre que l'examen de la couverture photographique obtenue en cours de vol par les avions de la Force aérienne des États-Unis et de la L.A.S.A. (*Levantamentos Aerofotogramétricos Soc. An.*) constitue une facilité très utile dont les auteurs précédents ne jouissaient pas.

De même, la collaboration des institutions scientifiques, entre autres le Jardin botanique, le Service Forestier, l'Institut National du Pin et le Conseil National de Géographie, a contribué à la haute précision des données.

Il fut d'abord nécessaire de fixer les époques, car le présent travail se propose de présenter deux vues du pays: tel qu'il est actuellement et tel qu'il fut dans le passé, cette dernière présentation se rapportant au temps de l'arrivée du premier homme au Brésil, c'est-à-dire à sa découverte.

L'auteur écarte les conceptions: primauté, originale, secondaire, etc., appliquées communément à la végétation pour considérer qu'elles sont d'interprétation douteuse. Il opte donc pour la conception de: végétation primitive (à l'époque de la découverte: XVI^{me} siècle), avec des restes qui subsistent jusqu'à nos jours, et végétation altérée par l'homme (fixée à la période des deux années, 1958 à 1959: XX^{me} siècle).

Objectivement l'auteur a classé les grandes formations végétales en quatre types: forêt (*florestal*), savane (*campestre*), intermédiaire entre forêt et savane (*cerrado*) et brousse rabougrie et semi-aride (*caatinga*). Ayant déterminé ces quatre catégories principales, admettant chacune d'une grande variation, il les élève au niveau d'associations climatiques finales.

Une carte de la végétation existant (XX^{me} siècle) fut d'abord organisée et ensuite celle de la végétation primitive (XVI^{me} siècle) fut mise en oeuvre. À l'aide de ces deux cartes, il fut possible de calculer des pourcentages qui, transformés en kilomètres carrés, fournissent une vue d'ensemble de la situation phytogéographique brésilienne. Pour contribuer à mieux connaître le sujet, il y est présenté également la situation des grandes formations végétales à l'heure actuelle, la situation comparative entre la végétation altérée et inaltérée et la situation de l'utilisation de la terre au Brésil, grâce à une comparaison entre les superficies de terres cultivées, de pâturages et de brousse inculte.

VULTOS DA GEOGRAFIA DO BRASIL

JAIME CORTESÃO

Surpreendente, a individualidade seu tanto quixotesca de JAIME CORTESÃO, que, por um dos rasgos de heroísmo caritativo, quase perdeu a vida na trincheira, a que o levou o seu ardor patriótico.

Nascera em Ancã (Cantanhede) distrito de Coimbra, cuja Universidade o diplomou em medicina.

Contaria três decênios de vida, pois nascera a 29 de abril de 1884, quando a primeira guerra lhe despertou a energia combativa. Voluntário, agregou-se à unidade portuguesa, que enfrentou a investida alemã, em combates encarniçados, que o emprêgo de substâncias químicas engravesca.

Protegeu-se convenientemente, por ser médico, mas ao cuidar de um combatente, que não resistiria se continuasse a respirar o ar deletério, não titubeou em privar-se da própria máscara, com a qual o socorreu. Cedendo ao ferido o aparelho defensivo, expôs-se à contaminação por gases tóxicos, que lhe causaram temporária cegueira, além de lhe danificarem os pulmões.

Após demorada convalescença, a direção da Biblioteca Nacional de Lisboa, exercida de 1919 a 1927, acentuou-lhe a vocação de historiador, a que se consagraria daí por diante.

Alternadamente, cumpria o mandato de deputado à Assembléa, onde se declarou contrário ao regime ditatório, que não lhe permitiu continuasse a adversá-lo no país.

Exilado, percorreu a França, Bélgica, Inglaterra e a Espanha, cujos arquivos frequentou assiduamente.

Final veio ter ao Brasil, onde desenvolveu a fase mais fecunda da sua existência, à semelhança do que anteriormente ocorrera com outros patricios seus.

O caso mais próximo se continuasse a respirar o ar deletério, não titubeou em privar-se da própria máscara, com a qual o socorreu. Cedendo ao ferido o aparelho defensivo, expôs-se à contaminação por gases tóxicos, que lhe causaram temporária cegueira, além de lhe danificarem os pulmões.

Romancista de credenciais que lhe atestavam os méritos, encontrou no Brasil apoio eficaz para a expansão das suas aptidões literárias.

Maior iniciativa, porém, promoveu, ao coordenar elementos para compor a monumental "História da Colonização Portuguesa no Brasil", em três volumes, que bastaria para lhe granjear os aplausos dos sabedores.

Autor de mais de um capítulo, incumbia-se também de obter a cooperação de especialistas, conforme o plano ideado, cuja execução esmerada constituiu o número mais impressionante da contribuição lusitana para a comemoração do centenário da independência do Brasil.

O próprio presidente ANTÔNIO JOSÉ DE ALMEIDA, de Portugal, para imprimir mais realce ao gesto de cordialidade, compareceu à cerimônia no Rio de Janeiro, onde não lhe faltaram carinhosas homenagens, extensivas à sua comitiva, de que fazia parte JAIME CORTESÃO, como delegado cultural.

Dessa época, é o seu ensaio a respeito de "A Expedição de Cabral", estampado na referida obra. De sorte que, ao tornar ao ambiente carioca, por volta de 1940, em circunstâncias diferentes, o proscrito verificaria que não fora esquecido o acolhimento desfrutado pelo situacionista de 1922.

Aliás, empolgado por assuntos luso-brasileiros, a cujo estudo consagrou sua peregrina inteligência, elaborara, além de outros, os ensaios "Colonização do Brasil" — "Influência dos Descobrimentos dos Portugueses na História da Civilização" — "A Integração Territorial do Brasil" — para a "História de Portugal", ideada e dirigida pelo professor DAMIÃO PERES, e a "Expansão Territorial e Povoamento do Brasil" e "Relações entre a Geografia e a História do Brasil", destinadas à "História da Expansão Portuguesa no Mundo".

E para demonstrar que sabia corresponder à delicadeza das novas condições, em que se achava, editou, em 1943, a "Carta de Pêro Vaz de Caminha", diploma inicial da História do Brasil, que manuseara anteriormente. E, pelo consenso dos sabedores, a certidão de batismo da suposta ilha de que se apossou PEDRO ÁLVARES CABRAL, em nome do rei de Portugal. Documento insubstituível, redigido à vista da terra maravilhosa, que deslumbrou os navegantes, contém dificuldades de interpretação, que desafiavam a argúcia dos paleógrafos.

Para aumentar as divergências, a que daria causa, a famosa carta manteve-se oculta, depois de lida por D. MANUEL, que substituiu o primeiro topônimo — Vera Cruz — pelo registrado em sua comunicação, de 28 de agosto de 1501, aos Reis Católicos, a quem informou que a "armada, comandada por PEDRO ÁLVARES CABRAL chegou a uma terra que novamente descobriu a que pôs o nome de Santa Cruz".

Antes que prevalecesse o terceiro — Brasil — primeiramente na linguagem popular, antes do endosso oficial, arquivou-se cuidadosamente o papel, que se presumia perdido, quando, ao findar o século XVIII, foi encontrado entre os documentos do "Corpo Cronológico", do Arquivo da Torre de Tombo, por D. JUAN BATISTA MUÑOZ.

Só viria a lume, porém, e ainda assim com elisões, na "Corografia Brasílica", do padre MANUEL AIRES DA CUNHA, publicada no Rio de Janeiro, em 1817.

Começaram, então, os sabedores a analisá-la, a exemplo de HUMBOLDT, que a submeteu ao seu "examen critique".

Inúmeros estudos e edições mostraram o interesse dos americanistas pelo diploma, a que também Cortesão aplicou a sua perspicácia interpretativa.

Era como se pretendesse atualizar o deslumbramento de CAMINHA diante da terra dadivosa, que também lhe despertava o entusiasmo, expresso, ainda, em "Cabral e as Origens do Brasil".

Maiores revelações, todavia, resultaram das suas atividades à sombra do Itamarati, no Instituto Rio Branco, mercê de contrato vantajoso para ambas as partes.

Professor de "História da Cartografia no Brasil" e "História da Formação Territorial do Brasil", desde 1944, aí se lhe deparou ambiente propício às manifestações da sua cultura histórica, embebida de humanismo.

Notando a carência de documentação impressa referente às origens do Tratado de Madri, cuidou, para atenuá-la, de fazer buscar e copiar por sua conta a numerosa correspondência sobre as negociações do Tratado, que se encontrava dispersa em arquivos, de Lisboa, seus conhecidos. Estribado nessas informações, desenvolveu o tema por oito lições, que atraíram a atenção dos dirigentes do Instituto.

Daí se causou a incumbência, que lhe foi cometida, de organizar e dirigir obra comemorativa da famosa negociação entre os dois governos peninsulares, cujo bicentenário se aproximava. Foi a feliz oportunidade, que o beneficiou, aproveitada com penetrante sagacidade e fervor crescente. A propósito dos entendimentos diplomáticos ultimados em Madri, assinalara o barão do RIO BRANCO: "O verdadeiro negociador do Tratado foi o ilustre patricio paulista ALEXANDRE DE GUSMÃO, embora o seu nome não figure nesse documento".

Era afirmativa, repetida por quantos se referissem ao preclaro santista, que iluminou a fase final do reinado de D. JOÃO V, quando lhe atribuísem a primazia na elaboração do Tratado de Limites de 13 de janeiro de 1750, que substituiu os convênios anteriores, desde o caduco de Tordesilhas.

Raros, porém, teriam tido ensejo de manusear as provas, arquivadas em Portugal e na Espanha, das quais se valeu JAIME CORTESÃO para organizar a série denominada "Alexandre de Gusmão e o Tratado de Madri".

A medida que mergulhava nas pesquisas, mais lhe abrasava o anseio de desvendar os ségredos guardados nas peças esclarecedoras, que leu "com o interesse de quem assiste a um drama", consoante acentuou ao prefaciá-lo o tomo I.

Como abrangessem assuntos vários, embora correlacionados entre si, distribuiu-os por quatro partes, cada qual desenvolvida em dois tomos:

I — Alexandre de Gusmão e o Tratado de Madri — I (1695-1735) e II — (1735-1753)

II — Obras várias, de Alexandre de Gusmão e a biografia

III — Antecedentes do Tratado

IV — Negociações

E com os documentos em mão, cuja cópia autêntica a sua incumbência oficial facilitava, teve ensejo de retificar versões errôneas ou tendenciosas, que imputavam papel de realce a personagens da Côte, desvirtuando-lhes a verdadeira contribuição, rompendo dos depósitos arquivados.

Primeiramente, a rainha BÁRBARA DE BRAGANÇA, filha de D. JOÃO V de Portugal, casada com FERNANDO VI da Espanha, apontada pelos acusadores como principal cooperadora, mercê da influência que exercia no ânimo irresoluto do esposo, a quem, aliás, se atribui a assertiva: "que não quisera ser governado pela França, e que não queria ser por Portugal". Apesar do primado do seu espírito, cultivado com apuro, sabia discretamente silenciar, para que pudessem atuar com desembaraço os verdadeiros plenipotenciários.

Menos procede a suspeita de interferência de "intrigas maquiavélicas da diplomacia inglesa", que não teve oportunidade de conhecer as Lases do ajuste, antes da sua conclusão. Nem se verificaram "turvos propósitos de extermínio da Companhia de Jesus", que só dellagariam mais tarde, na gestão pombalina.

Há, sem dúvida, entre os adversários do Tratado, quem o tenha considerado fruto da "incapacidade ou infidelidade de D. JOSÉ DE CARVAJAL", apesar do "patriotismo impotente do marquês DE LA ENSENADA".

Contrariando julgamentos desarrazoados, Cortesão invalida o libelo, para lhe contestar as conclusões.

Em seu parecer, amparado na documentação existente, D. JOSÉ DE CARVAJAL Y LANCASTER revelou-se "homem de personalidade vigorosa, que chegou a opor-se, com elevada consciência de interesses castelhanos, a ordens reais expressas".

E frisa: "a história terá de inverter os seus juízos com enaltecimento a D. JOSÉ DE CARVAJAL e diminuição do ministro seu émulo, o marquês DE LA ENSENADA, que denunciou, com duplicidade, o Tratado ao rei de Nápoles, e futuro rei da Espanha, CARLOS III".

Quanto ao estadista brasileiro, que primeiro traçou as fronteiras do Brasil com a parte restante do continente, qualificou-o de "ciclope que ergueu e sopesou o mundo. O homem de ciência que, durante quinze anos, estudou o problema sob todos os seus aspectos: geográfico e geopolítico, econômico, etnográfico, jurídico e diplomático".

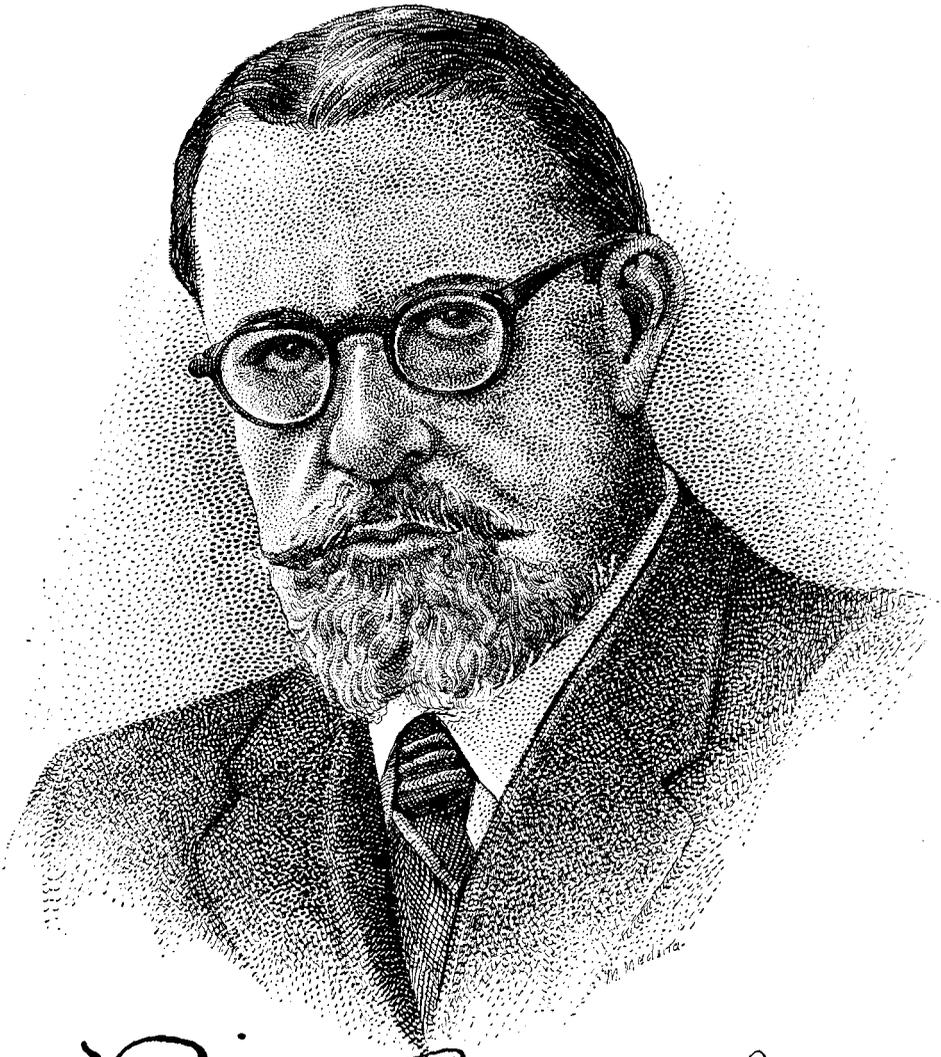
Obreiro diligente da pacificação, D. TOMÁS DA SILVA TELES, visconde de VILA NOVA DE CERVEIRA, representava Portugal em Madri, onde lhe agradou a nomeação de D. JOSÉ, único homem que em Espanha tem inteiro conhecimento das Índias, por ter sido governador daquele Conselho".

Em Lisboa, falecido o cardeal DA MOTA, por outubro de 1747, coube a ALEXANDRE DE GUSMÃO, secretário particular de El-Rei, ocupar-se da correspondência que iria imprimir novos rumos à política dos governos peninsulares.

Com as responsabilidades de secretário de Estado, entretanto, figuraria MARCO ANTÔNIO DE AZEVEDO COUTINHO, que, além das cartas de sua própria redação, assinava as minutas por GUSMÃO.

Em janeiro, a ascensão de CARVAJAL, ao Ministério propicia ensejo para as primeiras sondagens, em que se declara "um espanhol que olhava só para os interesses da Espanha, sem atender nem ao tempo, nem à conjuntura presente".

No tocante às lindeiras, "era de parecer que, regulando-se pela linha de divisão, cada uma conservasse o que possuía".



Dim. Cortesal

Tal declaração, proferida sem ênfase, no decorrer da primeira conferência a respeito, continha o germe da doutrina do *uti possidetis*, que Portugal alçaria às mais altas conseqüências, com espanto do governo de Madrid, quando a viu formulada judiciosamente e aplicada com destemor.

O ministro modifica, então, a sua opinião, para se amparar no Tratado de Tordesilhas, que a neutralizaria. Mas lealmente compreende a argumentação adversa, remetada com a carta de Lisboa, de 22 de novembro de 1748, que o deixou "aturdido com a vastidão do projeto dos confins", constante da minuta de acôrdo elaborada por GUSMÃO, em 19 artigos. E para desfazer a indecisão contrária, preparou a 9 de fevereiro o desenho correspondente, que habilitaria os negociadores a avaliar o que iriam decidir. Daí resultaria o famoso "Mapa das Côrtes", baseado nas informações mais exatas possíveis da realidade, que patenteavam a configuração do território imenso, cuja delimitação urgia, para atenuar as causas mais freqüentes de fricção.

A troca da Colônia do Sacramento, cuja aquisição abrasava o patriotismo de CARVAJAL, pelas aldeias de Uruguai, em que se mantinha irredutível a sua negatividade, alongou as discussões até princípios de novembro de 1749.

Ao obter a aprovação real, CARVAJAL acrescentou mais de um artigo aos formulados por GUSMÃO, para a manutenção da harmonia na América Meridional, ainda quando "se chegasse a romper a guerra entre as duas coroas".

Outras alterações restringiram-se a emendas de redação, que não modificavam o conteúdo do plano orientado por dois propósitos fundamentais: "o primeiro e mais principal é que se assinalem os limites dos dois domínios, tomando por baliza as paragens mais conhecidas, para que em nenhum tempo se confundam, nem dêem ocasião a disputas, como são a origem, o curso dos rios e os montes mais notáveis".

O segundo, "que cada parte há de ficar com o que atualmente possui, à exceção das mútuas ccessões que em seu lugar se dirão, as quais se farão por conveniência comum, e para que os confins figurem quanto fôr possível menos sujeitos a controvérsias".

Esses dois princípios, que sublimaram as negociações, evidenciaram a boa-fé e espírito inovador dos responsáveis pelo Tratado de 13 de janeiro de 1750, garantindo-lhe a vitalidade, não obstante o colapso causado pela sua revogação nos governos imediatos, após o falecimento de D. JOÃO V.

E iriam frutificar em atos diplomáticos ulteriores, comprovando o descortino radioso de ALEXANDRE DE GUSMÃO, cuja benemerência ressalta das investigações penetrantes que lhe consagrou JAIME CORTESÃO, entelxadas em obra magistral.

Antes de terminá-las, coube-lhe ainda empreender outras, referentes a assuntos brasileiros. Anuindo a convite da Biblioteca Nacional, que os adquiriu, examinou os manuscritos da "Coleção de Angéllis" e começou-lhe a publicação por "Jesuítas e Bandeirantes no Guaira" (1951) — "Jesuítas e Bandeirantes no Itatim" (1952), e coordenou mais cinco, entregues aos prelos.

E para celebração grandiosa do IV centenário de sua fundação, confiou-lhe São Paulo a incumbência de preparar edificante "Exposição Histórica", referente a diversas fases da trajetória percorrida em quatro centúrias.

Embora se destinasse apenas à comemoração temporária, ao contrário das monografias que perduram em seus ensinamentos, o certame atestou, por um lado, a sua admirável cultura histórica e geográfica, e por outro, a capacidade organizadora, em que o auxiliou escolhido grupo de eruditos cooperadores.

De tais esforços resultou, entre outros êxitos, expor em São Paulo, à curiosidade de visitantes, o original da carta de PÊRO VAZ DE CAMINHA, escrita na alvorada auspiciosa do Brasil e também o Tratado de Tordesilhas, que lhe precedeu o descobrimento.

Devotado mais atentamente, por essa época, ao estudo dos fatos paulistas, não tardaram a aparecer as provas das pesquisas que promoveu com sagaz desvêlo, para levar à impressão:

"A Fundação de São Paulo, Capital Geográfica do Brasil" (1955). Sem tardança, vieram a lume "Paulicéia Lusitana Monumenta Histórica" (1956), e "Rapôso Tavares e a Formação Territorial do Brasil" (1958), em que interpretou a ousada peregrinação do bandeirante. Partiu de São Paulo, atravessou-lhe o território e o de Mato Grosso, a caminho dos Andes, que palmilhou por largas zonas, até ser impedida a sua avançada.

Retornou pelo Mamoré-Madeira, Amazonas-Belém, onde chegou, destigurado pelos sofrimentos, mas vitorioso em suas marchas arrojadas.

Comprazia-se CORTESÃO com evocar, em linguagem tersa, os vultos dos que deixaram assinalada a sua passagem por feitos memoráveis, em prol da pátria.

Fôssem estadistas, do porte de ALEXANDRE DE GUSMÃO, ou fôssem descobridores de terras, da classe dos nautas lusitanos e dos bandeirantes seus descendentes.

Nem se esquecia dos técnicos, por vêzes anônimos, de que tratou em seu "Curso de História da Cartografia", esplanado no Itamarati e em "Cartografia do Brasil em arquivos portugueses", conferência proferida no Instituto Histórico, a 14 de outubro de 1952.

Era assunto que lhe aprazia versar, como evidenciou ao acentuar as "Relações entre a Geografia e a História do Brasil".

Merceu, pela sua obra magistral, só interrompida a 14 de agosto de 1960, quando faleceu, em Lisboa, a inclusão do nome nesta galeria dos que assaz contribuíram para o engrandecimento da geografia do Brasil.

VIRGLIO CORRÊA FILHO

PALINOLOGIA

Fundamentos, técnicas e algumas perspectivas.

MARIA LÉA SALGADO LABOURIAU
(Instituto de Botânica, São Paulo)

I — HISTÓRICO

II — O ADVENTO DA PALINOLOGIA

A — Fundamentos da análise de pólen

1. Dispersão pelo vento
2. Deposição em camadas sucessivas
3. Coleta pelo método estratigráfico
4. Identificação dos grãos
5. Levantamento das informações

B — As dificuldades do uso do pólen como index-fóssil; causas de erro

1. Processo de fossilização
2. Quantidade de produção de pólen de cada planta
3. Maior ou menor facilidade de transporte aéreo
4. Convergências morfológicas
5. Método de preparação e montagem

III — Métodos para o estudo palinológico

- A. Acetólise
- B. Outros métodos

IV — Análise de pólen em Arqueologia

V — Conclusões

I — HISTÓRICO

O histórico do estudo do grão de pólen está muito bem feito, longa e detalhadamente no livro de WODEHOUSE publicado em 1935. Baseando-nos no que ele escreveu, fizemos um pequeno resumo para dar uma idéia às pessoas que não estão familiarizadas com o assunto, de como foi lento o seu progresso, até que o incentivo de suas aplicações precipitou, no começo do século XX, uma verdadeira inundação de trabalhos que cada dia mais se avoluma.

A história do pólen começa, pelo que conhecemos até agora, com os assírios que, em complicados rituais religiosos, sacudiam a inflorescência da tamareira masculina sobre a tamareira feminina para fertilizá-la.

As esculturas assírias e os escritos de HERÓDOTO nos mostram que este povo já conhecia serem as tamareiras dióicas. Parece, entretanto, que não só o reconhecimento do sexo nas plantas como o papel do pólen como material fertilizante, foram mais tarde esquecidos, pois foram negados por ARISTÓTELES. Assim chegamos no século XVII sem que nenhum progresso tenha sido feito nesta direção.

O pólen é composto de pequeninos grãos variando entre um centésimo e um décimo de milímetro e, sendo assim tão pequenos, é muito fácil compreender que o estudo dos mesmos só tenha avançado, à medida que progrediam os aparelhos ópticos. As primeiras observações começaram portanto, com o desenvolvimento do microscópio no século XVII.

Os grandes botânicos da época, como GREW, MALPIGHI, CAMERARIUS, deixaram-nos desenhos muitas vezes artísticos, porém imperfeitos e interpretações errôneas baseadas nas idéias da época. Mas foi o comêço.

No século XVIII, apesar de não se conhecer nem o mecanismo, nem o verdadeiro papel do pólen na fertilização, já se fizeram experiências interessantes que mostravam que sem o pólen não haveria desenvolvimento do fruto.

LOGAN (1739), por exemplo, observou que espigas de milho que haviam sido previamente envolvidas em musselina não se desenvolviam. Num lote em que LOGAN havia cortado todos os paniculos, as espigas também não se desenvolveram, com exceção de algumas que ficavam do lado em que soprava o vento com mais freqüência. Conclui daí LOGAN que o vento trazia o pólen de outros milharais. Estava descoberta então, a polinização pelo vento.

MILLER, alguns anos mais tarde, (1751), observava que flôres de tulipa em que êle cortara as anteras eram polinizadas por abelhas.

No comêço do século XIX houve grande progresso nos aparelhos ópticos; já se conseguiam microscópios com o aumento de quinhentas vezes e com melhor iluminação. Isto resultou no avanço dos estudos dêstes pequeninos grãos. A observação mostrou que a forma dos grãos variava de uma planta para outra, mas que se mantinha constante numa mesma espécie.

Os grãos de pólen começavam então a ser usados como um caráter extra na identificação de famílias e gêneros (BAUER, PURKINJE). Começaram a aparecer as primeiras generalizações. SPRENGEL assinalou que a maioria das dicotiledôneas apresentava 3 sulcos nos grãos, ao passo que MALPIGHI já observara, bem antes dêle, a predominância de um único sulco nas monocotiledôneas.

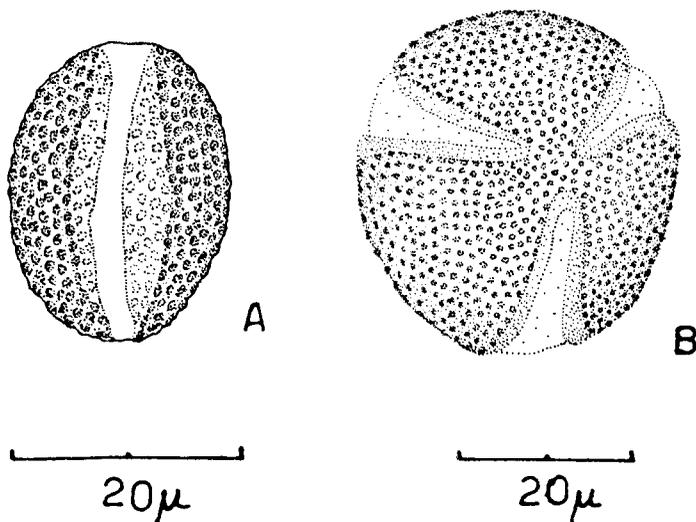


Fig. 1 — A: *Dickia tuberosa* (VELEQ L. B. SMITH (bromeliácea), ilustra o caso predominante de um único sulco nas monocotiledôneas. B: *Zeyera montana* Mart. (bignoniácea), mostrando a disposição dos três sulcos da maioria das dicotiledôneas (segundo SALGADO LABOURIAU e BART.).

PURKINJE interpretou os acidentes morfológicos do pólen, tais como fendas, poros, espinhos, como o resultado do desenvolvimento dos grãos em contacto uns com os outros no saco da antera (e extrapolou um pouco nas suas explicações).

AMICI mostrou a forma geométrica de muitos grãos (por exemplo dodecaedro pentagonal, em *Cichorium intyaleus*).

Classificações dos grãos começavam a aparecer, mas eram artificiais ou baseadas em interpretações erradas da estrutura dos grãos (tais como a existência de glândulas secretoras na superfície de certos grãos). É claro que como estava tudo por ser feito e nada se conhecia a respeito da fertilização, surgiram as idéias mais estranhas, as interpretações mais complicadas, mas no meio de todo êste aranhol começaram a pingar fatos aqui e acolá, começaram a surgir observações cuidadosas e, pouco a pouco, a verdade foi-se desenvolvendo e se apresentando.

Em 1824 AMICI observou e descreveu a formação do tubo polínico. Esta descoberta chocou-se contra as idéias da época, que davam poderes de movimento aos grânulos do conteúdo do pólen (movimentos êstes que seriam iguais ao do espermatozóide). Mostrou que a penetração no estigma se dava por alongamento do tubo polínico e nunca por deslocamentos por meio de flagelos.

VON MOHL, em 1820, observou na cavidade da antera a formação do pólen em células especiais que, por divisão em quatro células-filhas, ficariam com os seus centros dispostos segundo os vértices de um tetraedro ou de um quadrilátero. Dêste modo, tais células, a princípio mais ou menos ligadas umas às outras, por fim se separavam, ficando sôltas dentro da antera. Mas, por outro lado, VON MOHL interpretou erradamente os retículos do envoltório externo. Depois de tantos estudos de tecidos (tecidos de lenho secundário, de feixes vasculares etc.) achou que também os retículos representariam células e que seriam reservatórios de óleo secretado pelos espinhos (fig. 2). Antes dêle, outros (GUILLEMIN, BRONGNIART) já assinalavam glândulas de secreção ou órgãos de absorção nos lugares em que viam saliências, espículas e outros acidentes morfológicos do envoltório do grão.

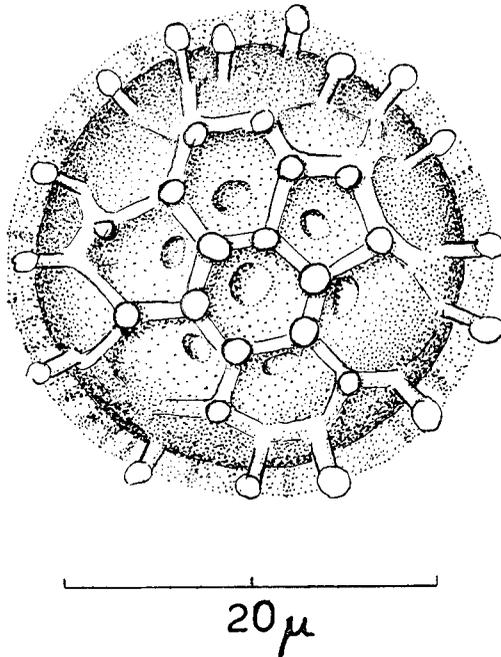


Fig. 2 — *Gomphrena macrocephala* ST. HIL (adaptado de SALGADO LABOURIAU, 1961. VON MOHL) interpretou malhas do tipo acima como sendo paredes de células do "tecido" que envolveria os grãos de pólen. Os bastonetes seriam glândulas secretoras cujos reservatórios estariam nestas "células".

Contemporâneo de VON MOHL foi FRITZSCHE. Mas o seu ponto de vista era inteiramente diferente. Se VON MOHL foi um grande morfologista, FRITZSCHE deixou o seu nome profundamente ligado à Química Orgânica (tratados sôbre ácido úrico, anidrido de potássio, ácido nítrico e nitratos, alcalóides, carboidratos; descobriu, entre outras coisas, que murexides (*murex*: esp. de marisco) eram consti-

tuídas de sais de amônio do ácido purpúrico; fêz a decomposição do ácido antranílico em anilina e CO_2 , descobriu os isômeros do nitrofenol, etc). E foi sob o ponto de vista químico que êle encarou o grão de pólen. Com paciência, habilidade técnica e precisão de observação, pôs por terra muita coisa e solidificou outras. Estudando os grânulos contidos no protoplasma do pólen, mostrou que eram constituídos principalmente de gotículas de óleo e de grãos de amilo. O movimento que tinham era o movimento browniano e nada tinha a ver com "animalículos" (espermatozóides), ao contrário, coloriam-se de azul pelo iôdo (amilo) sem perder o movimento; ora, o iôdo seria tóxico aos espermatozóides ou qualquer forma de vida inferior, imobilizando-os. Mostrou que o envoltório do pólen era, na maior parte das vêzes, constituído de duas camadas que denominou *exina* (externa) e *intina* (interna). Esta denominação é usada até hoje. Mostrou que a intina era destruída pelo ácido sulfúrico concentrado. Provou de modo engenhoso ser a exina uma simples membrana e não uma camada celular: depois de destruir a intina e o conteúdo celular por meio de ácido sulfúrico, rolou as exinas entre lâminas de vidro, de modo a isolar pequenos pedaços e mesmo grânulos. Mostrou por esta técnica que a estrutura básica da exina é constituída de uma matriz homogênea na qual ficam embebidos os grânulos, separados ou juntos, em filas livres ou anastomosadas, de vários tamanhos e formas. Isolando espinhos pelo mesmo processo, mostrou serem grânulos muito desenvolvidos e assim destruiu a idéia de que as espículas de exina seriam glândulas secretoras. Fazendo ver que a exina não toma parte na fertilização, FRITZCHE mostrou que, entretanto somente ela nos faz distinguir um pólen do outro. Para muitas de suas experiências usou *Ruellia formosa* e em todos os polens de que examinou a exina, teve o cuidado de destruir a intina e o conteúdo para que a exina ficasse transparente e pudesse ser melhor observada, sem as sombras que os métodos anteriores não eliminavam.

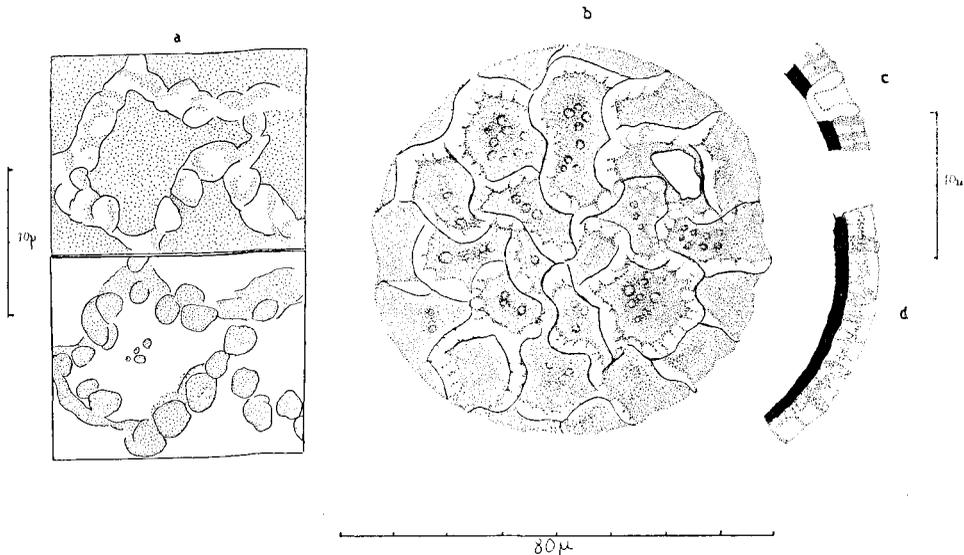


Fig. 3 — *Ruellia geminiflora* H. B. K. (segundo SALGADO LABOURIAU, 1961): o aspecto da exina é semelhante ao da espécie estudada por FRITZCHE. (RIZZINI, 1947). a: LO da sexina; b: desenho do grão, mostrando o poro ($\times 675$); c: corte óptico, mostrando "lumina" e "muri".

Daí por diante a formação e o desenvolvimento dos grãos de pólen foram mais e mais estudados. Observou-se melhor a divisão das células-mães de pólen em tétradas, a formação da intina envolvendo o protoplasma e, por último, sendo envolvida por uma ou 2 camadas externas que constituem a exina (NÄGELI).

VESQUE trouxe à consideração outro ponto de vista, segundo o qual, as diversas esculturas da exina (tais como espículas, retículos, etc), não são devidas ao modo de desenvolvimento do grão, mas obedecem a leis puramente ma-

temáticas e físicas. Entre outros exemplos deu o de *Lactuca*, cujo grão é um poliedro esférico de 21 faces, sendo 9 hexagonais e as outras pentagonais, o que é uma das poucas escolhas de solução matemática para um poliedro de 21 faces.

STRASBURGER estudou cuidadosamente a formação e o desenvolvimento dos grãos de pólen criando a base de nossos conhecimentos atuais. MANGIN (1886-89) mostrou que a intina geralmente consiste de celulose na camada interna e de pectose na camada externa e FISCHER nos fins do século XIX, toma todos êstes dados, ordena-os e dá-lhes uma forma moderna.

Dos estudos morfológicos feitos podemos tirar as seguintes informações e conclusões:

1) O grão de pólen é constituído por uma célula viva que germina formando o tubo polínico, o qual penetra no estigma da flor.

2) Esta célula é envolvida por duas membranas: A *intina* (membrana interna que envolve inteiramente o citoplasma) é constituída de celulose e pectina; a *exina* (membrana externa) é constituída de sporopoleína. Esta substância, de grande resistência a ácidos e à digestão gástrica, não resiste à oxidação. A exina é formada por uma matriz onde os grânulos estão embebidos.

3) A exina não toma parte na fecundação, mas, por suas características morfológicas, constantes na mesma planta, serve para identificação da planta que a originou.

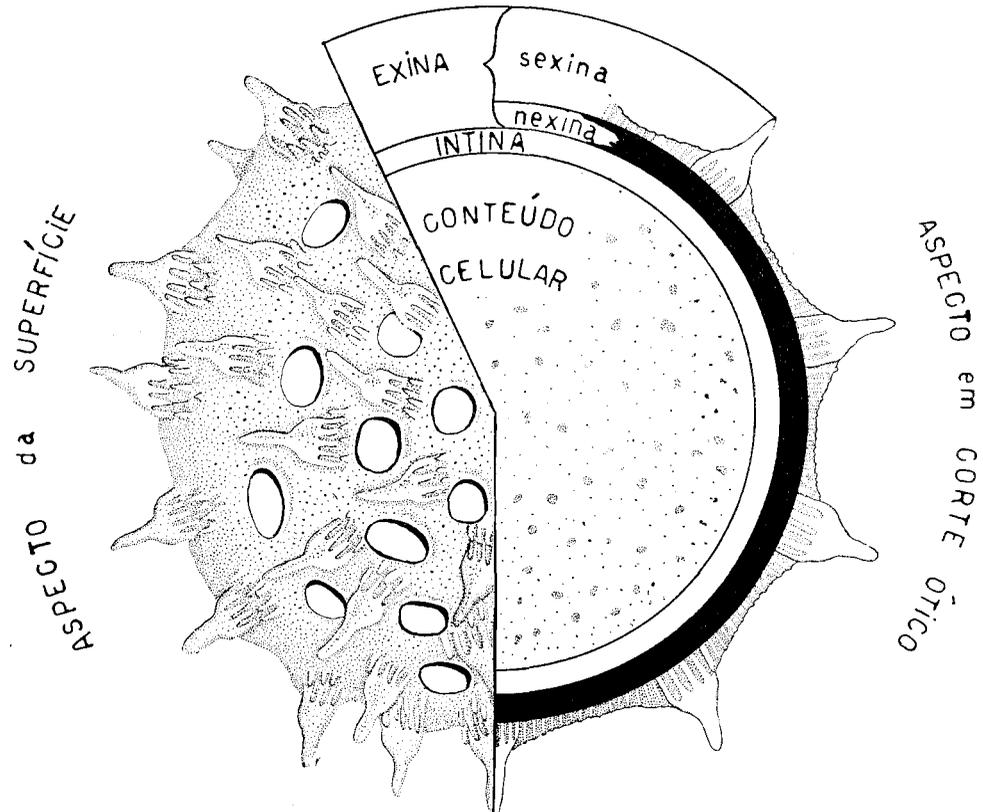


Fig. 4 — Esquema do grão de pólen de *Ipomoea villosa* MEISSNER, mostrando: à esquerda, aspecto da superfície; à direita, conteúdo celular e as duas membranas, intina e exina (esta última com sua subdivisão em sexina e nexina). As espessuras da exina e da intina não estão em escala, tendo sido assim representadas para dar maior destaque (modificado de SALGADO LABOURIAU e BART.).

4) Da perspectiva histórica do desenvolvimento dos estudos dos grãos de pólen podemos inferir a importância da técnica de observação para determinar a qualidade das informações. Somente com a melhora do aparelhamento óptico

e mais particularmente com o uso dos dados químicos é que se pôde chegar a conclusões satisfatórias sôbre os grãos de pólen.

5) Foi pelo trabalhoso método indutivo que reuniu e acumulou daqui e acolá dados muito particulares, que as primeiras informações gerais puderam ser levantadas. Com elas entraremos titubeantes no século XX, para firmarmos pé, estimulados pelas aplicações paleontológicas e médicas, que deram a estes estudos maior interêsse e precisão.

II — O ADVENTO DA PALINOLOGIA

Como já vimos, poucos eram os pesquisadores que se dedicaram ao estudo do pólen e, mesmo assim, por pouco tempo. Se homens como MALPIGHI, VON MOHL e FRITZSCHE tivessem continuado os seus estudos de pólen e não se limitassem, como fizeram, a um único trabalho, a sua capacidade que era inegável, teria feito avançar tremendamente os conhecimentos do assunto. Mas foi somente no século XX com a descoberta da alergia provocada por pólen e com o reconhecimento de o grão de pólen ser um ótimo índex-fóssil que o estudo do pólen teve realmente um bom impulso e de simples apêndice da sistemática passou a uma ciência: a palinologia.

Em 1909, HOLST, o precursor da análise de pólen, escrevia que no estudo da paleobotânica era necessário levar em conta, além dos megafósseis, o estudo dos microfósseis para se ter idéia mais completa da flora de uma época. Efetivamente os restos de plantas são encontrados (predominantemente) nas margens de turfeiras onde estas plantas cresceram, ao passo que o pólen não sofre estas limitações, por ser carregado a distância pelo vento.

Esta observação está um pouco exagerada, pois não é só em turfeiras que se encontram restos fossilíferos, mas a verdade é que ela despertou a atenção para a análise do pólen fóssil.

Em 1916 L. VON POST publicou um trabalho sôbre o pólen fóssil das turfeiras do sul da Suécia. Este trabalho abriu os olhos do mundo a um novo problema e a um novo método. Descobriu-se, então, que por meio de sondagens em turfeiras e em outros tipos de sedimentos, poder-se-iam retirar amostras em diferentes profundidades (método estratigráfico), tratar estas amostras quimicamente (de modo a destruir tudo o que não fôsse o pólen), concentrar os produtos dêsse tratamento (a fim de obter mais exemplares e não perder os raros), preparar lâminas para exame e, depois, identificar e contar os grãos para reconstrução da flora e, por meio dela, do clima daquela região.

O incentivo foi enorme, uma série de trabalhos no assunto começa a surgir. As técnicas de preparação do grão foram melhorando mais e mais. Devido a isto e ao uso de bom aparelhamento óptico foi possível fazerem-se estudos morfológicos pormenorizados, em que a transparência da exina e o uso de lentes de imersão mostraram as intrincadas estruturas e esculturas da membrana do pólen. Mas a análise de pólen do começo do século XX estava restrita a uns poucos estudiosos. Mais tarde, dois livros surgiram que foram de grande importância, não só pelo fato de reunirem o que se conhecia na época, mas, principalmente, por divulgarem os conhecimentos, as aplicações e as técnicas do estudo do grão de pólen.

A alergia ao pólen ou *hay-fever* dos norte-americanos já era conhecida na medicina como causada por pólen disperso na atmosfera, mas, em 1935, a publicação do livro de WODEHOUSE *Pollen Grains* divulgou o assunto e criou um padrão que resultou no melhoramento das técnicas de preparação e de ilustração dos grãos.

Alguns anos mais tarde, ERDTMAN (1943) com seu livro *An Introduction to Pollen Analysis* continua esta divulgação e introduz um grande melhoramento na preparação do grão fresco e de herbário. Ele modifica as técnicas de pre-

paração destes grãos, de forma que apresentem o mesmo aspecto do grão fossilizado.

No fóssil, a intina, que é constituída de celulose, desaparece durante o processo de fossilização e com muito mais razão, desaparece o protoplasma. Fica fossilizada somente a exina, que é composta de uma substância não nitrogenada, a esporo-polenina. Esta substância é um politerpeno com grande número de ligações não saturadas e de extraordinária estabilidade química. Os detalhes da estrutura da esporo-polenina são ainda desconhecidos. Sabe-se, entretanto, que contém grande quantidade de oxigênio (sendo cerca de 50% como agrupamentos OH acetiláveis e pouquíssimo sobre a forma de metoxilas); contém 65% de carbono e 8,5 a 8,7% de hidrogênio.

O método de ERDTMAN consiste em reagir a esporo-polenina com anidrido acético em meio ácido, formando um produto acetilado. Esta acetólise destrói a intina e o conteúdo do grão, fazendo com que a exina do pólen fresco se torne transparente como a do pólen fóssil semelhantemente tratado. Isto permite, então identificar um, pela comparação com o outro. Voltaremos mais adiante a este ponto com mais minúcia.

Se, por um lado, a alergia provocada por pólen forçava o estudo morfológico cuidadoso dos grãos captados na atmosfera (para que se pudesse identificar de que planta provinham), a análise de pólen fóssil, tornava possível levantar dados do quaternário na Europa e nos EE. UU., mostrando as sucessões vegetais e, por meio delas, o aumento ou diminuição de temperatura correspondente aos períodos glaciários e interglaciários, (CARN, 1945). E, por fim, a análise de pólen nos fornecia uma escala cronológica de referência para medir os diferentes acontecimentos da era quaternária.

A jovem ciência da palinologia estava com um bom começo.

De agora em diante vamos deixar de lado a alergia causada por pólen, por se tratar de um ramo da medicina, que foge à nossa especialidade, mas que não poderíamos ter deixado de citar por causa do estímulo que ela trouxe aos estudos dos grãos de pólen.

Vamos tratar mais particularmente da análise do pólen, com vistas à paleoecologia.

A — Fundamentos da análise do pólen

A análise de pólen fóssil se baseia nos seguintes fundamentos:

1. Dispersão pelo vento
2. Deposição em camadas sucessivas
3. Coleta pelo método stratigráfico
4. Identificação dos grãos
5. Levantamento das informações

1. *Dispersão pelo vento* — Uma planta, ao florescer, produz enorme quantidade de pólen, que é dispersada pelo vento. Se a polinização se dá por meio de insetos (pólen entomófilo), a quantidade de grãos que se dispersa na atmosfera é pequena, mas nunca deixa de existir (GODWIN (1956)). Se a polinização se dá pelo vento (pólen anemófilo), a quantidade de grãos que entra na atmosfera é enorme, como veremos mais tarde.

Para coletar pólen contido na atmosfera, expõem-se ao ar lâminas de vidro para microscópio, cobertas com uma camada de gelatina glicerinada. À medida que o pólen vai caindo, vai ficando preso nestas lâminas. Foi coletando desta forma que WODEHOUSE observou que os grãos de pólen atmosféricos obedecem a um ciclo que todo ano se repete, numa seqüência perfeita, tendo apenas pequenos desvios nos máximos de cada planta. Segundo êle, por exemplo, a inundação de pólen de carvalho ocorreu em Yonkers (N. Y.) entre 11 e 12 de maio em 1931 e entre 16 e 17 em 1930 e em 1932 (WODEHOUSE 1935).

A dispersão de pólen chega às vezes a proporções fantásticas. Nuvens de pólen tocadas pelo vento, muitas vezes são confundidas com fumaça (CRANWELL, in CAIN 1944). CAIN (1944) observou o solo e as coleções de água ficam cobertas de uma camada amarela durante a floração de *Betula*, *Alnus* e *Pinus*.

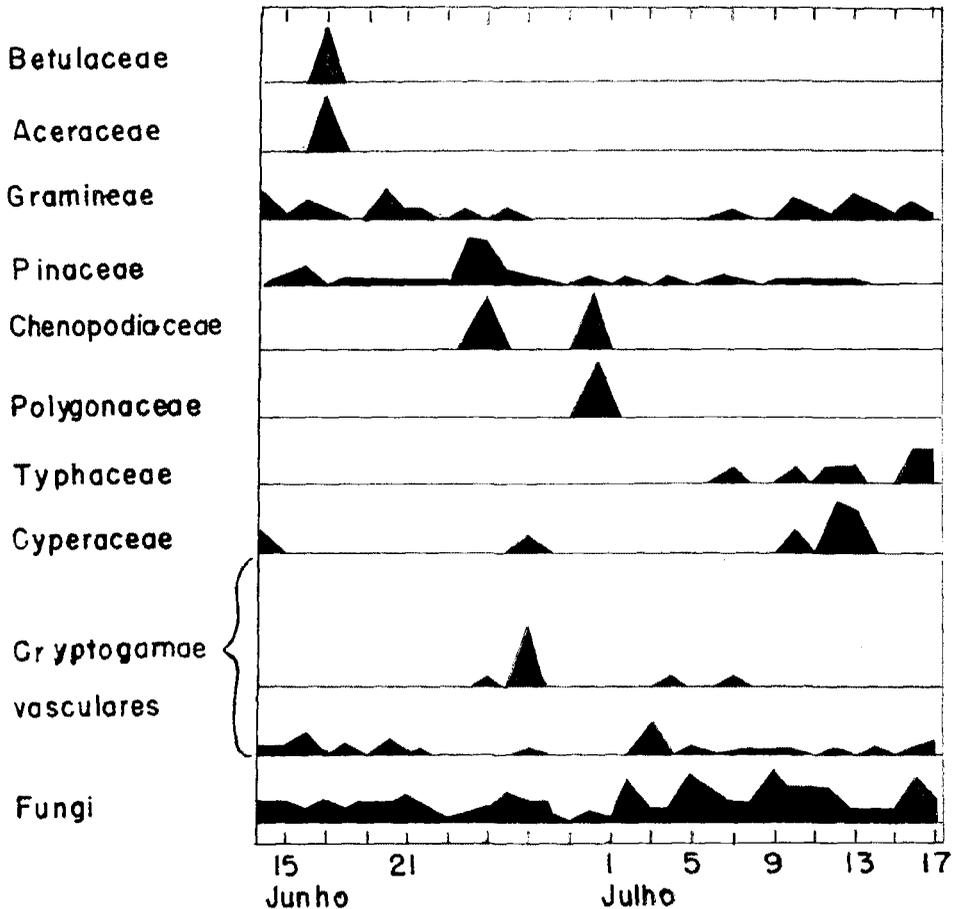


Fig. 5 — Gráfico esquematizado da chuva de pólen diária caída no lago Itasca, Minn., USA, entre 15 de junho e 17 de julho. Cada pico representa a porcentagem de grãos daquele tipo em cinco semanas. Este tipo de representação não permite comparações quantitativas entre grupos, mas dá uma idéia geral da variação de tipos de grãos encontrados (adaptado de ROWLEY, 1955).

O pólen pode ir a grandes distâncias, como observou GODWIN (in CAIN, 1944), coletando pólen no mar à distância de 30 a 300 quilômetros da terra; ERDTMAN (1943) coletou pólen de espécies americanas no oceano Atlântico a 700 quilômetros de Newfoundland.

O pólen é carregado pelas correntes aéreas verticais (ERDTMAN 1943) e lá fica por dias, semanas, meses, até que cai novamente na terra.

DIAKOWSKA (in CAIN, 1944) estudou a velocidade de queda do pólen e mostrou que, além do tamanho, outros fatores devem ser responsáveis pela maior ou menor velocidade de precipitação. Mas neste assunto, se bem que se tenham muitas observações preliminares, foram feitos poucos estudos aprofundados; trata-se de uma lacuna de informação a ser preenchida.

2 — Deposição do pólen em camadas sucessivas

A medida que o pólen vai caindo na terra, encontra lugares em que, por um motivo ou por outro, as condições de oxidação são muito baixas, tais como: turfeiras, lagos e baías tranquilas, depressões, etc. Nestes locais o pólen é pre-

servado e vai-se depositando em camadas. Ano após ano uma nova camada cobre a anterior e os depósitos vão se sucedendo, estratificando, acumulando por milênios.

Estes "arquivos" como os chama ERDTMAN, podem ser identificados e estudados dando-nos, em linhas gerais, uma reconstrução das migrações e sucessões vegetais bem como as condições climáticas com uma boa aproximação. Formam camadas sucessivas, com o pólen tanto mais antigo quanto mais profundo é o horizonte em que ocorre.

3 — Coleta do pólen pelo método estratigráfico

Pelo método estratigráfico, retiramos amostras sucessivas de um sedimento. Para coletar estas amostras, usa-se uma sonda. A fim de dar uma idéia melhor do método, vou descrever uma coleta de fundo de lago feita pelo Prof. POTZGER no Canadá. (WILSON, 1952).

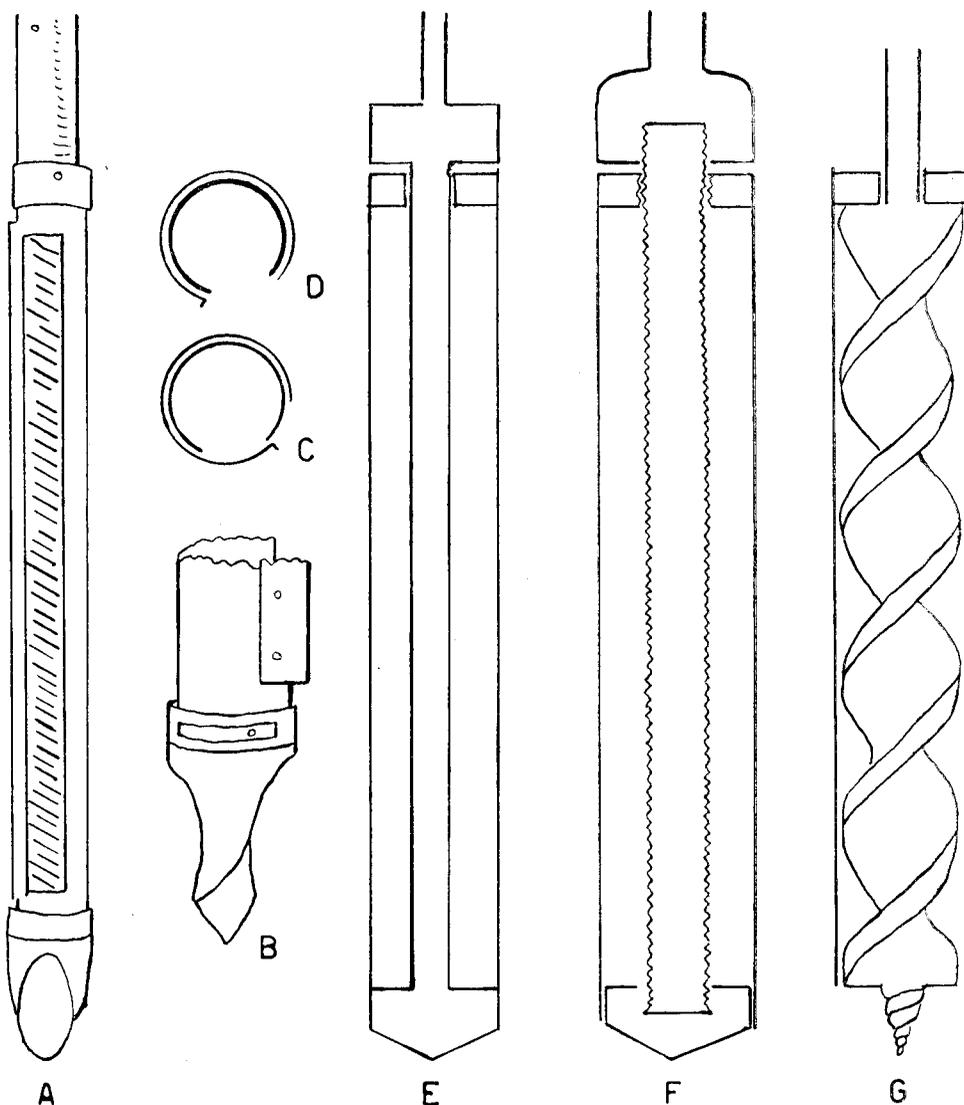


Fig. 6 — Diferentes tipos de sonda para coleta de pólen em sedimentos, A, B, C e D — Sonda de HILLER; C — coletor fechado; D — coletor aberto; E, F. e G, respectivamente, sondas de: DACHONOWSKY, REISSINGER e DOUGLAS (adaptado de ERDTMAN, 1943 e FAEGRI e IVERSEN, 1950)

Ele colhia material do "lac aux Atocas" em Mont Tremblant. O lago tem 100 jardas (90 metros) de largura e 20 pés (6 metros) de profundidade. Este lago é em forma de taça, como muitos outros que foram deixados pelas geleiras ao regredirem para o norte depois da última glaciação. Numa barca, o grupo comandado pelo Prof. POTZGER atingiu o meio do lago e lá, por meio de um sondador eletrônico de profundidade, foi calculado o lugar onde a vasa era mais profunda. Ali deveriam estar os depósitos mais velhos.

Começaram então os trabalhos de sondagem por meio de uma sonda Hiller para turfas. Primeiro tirou-se uma amostra do fundo do lago, (superfície da vasa). A segunda amostra foi tirada a 6 polegadas abaixo do fundo do lago. Daí por diante foram sendo tiradas amostras de pé em pé (33 centímetros).

A sonda Hiller é manobrada da seguinte maneira: Coloca-se a sonda no lugar em que se deseja perfurar. Vai-se girando a sonda sempre para a direita para aprofundá-la na turfa ou vasa. Um dispositivo especial, como se vê no esquema, conserva o tubo coletor fechado. Ao chegar à profundidade desejada, dá-se um giro rápido para a esquerda e a sonda se abre, coletando o material naquela profundidade. Outro giro para a direita e ela se fecha. Retira-se então a sonda girando para a direita para que se conserve fechada.

O material é colocado em tubo de vidro onde se anota a profundidade. Lavam-se as mãos para evitar a contaminação nas diferentes amostras, põe-se nova extensão na sonda e lá vai ela novamente para o fundo. No trabalho de POTZGER, acima referido, a sonda foi até a profundidade de 20 pés (6 metros) onde a turfa negra cedia o lugar à areia.

O material assim coletado é então levado para o laboratório para identificação e contagem dos grãos.

4 — A identificação dos grãos

A identificação dos grãos de pólen retirados de depósitos se faz por meio de comparação com os grãos de plantas atuais.

Por meio da acetólise preparam-se lâminas permanentes de pólen fresco ou de herbários. Em 1951 ERDTMAN (1952) já tinha uma coleção de referência de dez mil lâminas.

Para identificação dos grãos, compara-se o atual com o fóssil, lançando mão, para isto, de caracteres morfológicos como fendas, poros, sulcos, juntamente com tamanho, forma, número, escultura e estrutura, pois sabemos que estas características estruturais da exina são constantes na mesma planta ou pelo menos tão constantes quanto qualquer outra característica morfológica de espécies.

É importante, entretanto, que se compreenda que não é possível a identificação de pólen, sem que disponha de coleções de lâminas de espécies conhecidas (palinoteca) e de catálogos contendo desenhos, descrições e medidas. Para o hemisfério norte isto já foi feito e novos dados estão sempre sendo acrescentados. Entretanto, no Brasil, não podemos usar estes catálogos pois nossa flora é bem diferente e pacientemente teremos que levantar nossos próprios dados. É frequente o botânico ser procurado por alguém que quer a identificação de pólen seja de mel ou de sedimentos onde macrofósseis foram encontrados. Com os pouquíssimos dados de que dispomos não é possível identificar, às vezes, nem a família. A probabilidade de êxito numa tal identificação seria comparável à de se conseguir identificar corretamente uma pessoa por suas impressões digitais dentre uma população que não está fichada por dactiloscopia.

Com o estudo cada vez mais bem feito já se pode distinguir mais e mais plantas apenas pelo pólen. Há dificuldades enormes em alguns casos, como entre as ciperáceas e gramíneas, em que muitas vezes não se pode dizer se o grão pertence a uma ou outra família (GODWIN 1956). Mas, na maioria dos casos,

pode-se chegar bem até o gênero. Entretanto, está havendo um grande esforço no sentido de se distinguir também espécies dentro de um gênero.

Em alguns casos já se faz a distinção pela diferença estatística do tamanho. CRANWELL (1939) distingue espécies de *Nothofagus* desta forma bem como coníferas de Nova Zelândia, (CRANWELL, 1940). Também HANSEN (1941 a) usa este método para espécies de coníferas fósseis em Washington (USA). FIRBAS (in GODWIN, 1944) apresenta um método de distinguir os cereais cultivados das outras gramíneas, por meio do tamanho e de caracteres associados.

As vezes, o que é mais raro, encontram-se diferenças morfológicas claras entre espécies do mesmo gênero. Por exemplo HANSEN (1941 b) descobriu que *Tsuga mertensiana* tem visículas aeríferas, ao passo que *T. heterophylla* não tem (CAIN, 1944). Nós observamos, no decurso de um trabalho de pólen de plantas do cerrado, que o pólen de *Gomphrena officinalis* apresenta bastonetes diferentes dos de *G. macrocephala* (M. SALGADO LABOURIAU, 1961).

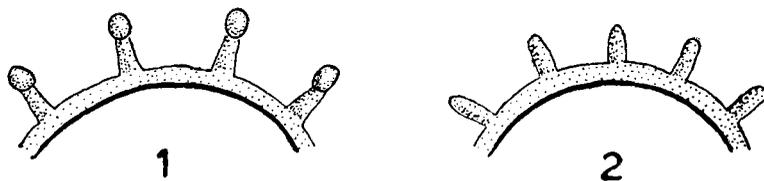


Fig. 7 — Distinção entre duas espécies de *Gomphrena*. *Gomphrena officinalis* MART. (1) apresenta bastonetes com um alargamento na ponta (pilum); ao passo que *G. macrocephala* St. HIL. (2) tem bastonetes simples (baculum) (Esquema adaptado de SALGADO LABOURIAU, 1961). Para aspecto do grão inteiro veja fig. 2.

Além disto, já se separam muitas espécies, como *Salix herbacea* e, entre outras, *Salix* e *Betula nana*, entre outras, *Betula* (GODWIN, 1956).

ERDTMAN (1952-p. 123) dá uma chave para distinção de espécies de compostas de gênero *Dendroseris*.

A distinção da espécie ajudará muito ao paleoecologista na solução de uma série de problemas em que há no mesmo gênero, espécies características de diferentes grupos de vegetação. Para exemplificar, aqui no Brasil, temos no gênero *Stryphnodendron* espécies de caatinga, do cerrado e da mata amazônica. No gênero *Caesalpinia*, temos espécies na caatinga, mata amazônica e mata costeira. *Anacardium nanum* e *A. humile* são do cerrado ao passo que *Anacardium occidentale* ocorre no litoral brasileiro. Existem *Caryocar* no cerrado e na hiléia.

Acreditamos e esperamos que, no futuro, técnicas mais apuradas, sejam morfológicas ou químicas, nos permitirão mais e mais distinções de espécies.

5 — O levantamento das informações palinológicas

Ao serem estudados os grãos de pólen de uma determinada sondagem, outros fatores, além da identificação, são levados em conta. Para diferentes profundidades determina-se também a porcentagem de aparecimento de cada tipo de grão. Faz-se então um gráfico para cada espécie encontrada no depósito, mostrando, deste modo, as variações de ocorrência daquela espécie em sucessivas profundidades, ou, em outras palavras, em diferentes épocas. Tem-se, então, o espectro do pólen de uma determinada planta naquele local.

Os espectros de pólen são, então, postos um ao lado do outro, dando-nos uma idéia da relação de variação das diferentes plantas encontradas naquele depósito. Esta reunião dos espectros forma o perfil de pólen do local estudado.

A simples inspeção, o perfil já mostra as sucessões da flora e as predominâncias que ocorreram naquele local. No exemplo citado, podemos observar que *Picea* aparece em primeiro lugar, predominando sobre *Abies* e *Pinus*. À medida que subimos no depósito, ela deixa de predominar, cedendo o lugar de

destaque para *Pinus*. A seguir começam a surgir novas árvores: *Betula*, *Quercus*, *Fagus* e *Carya*, que pouco a pouco vão aumentando em porcentagem sobre as outras.



Fig. 8 — Perfil de pólen de um turfeira em Savannah Lake (Ohio, USA) (adaptado de POTTER, 1947).

Agora que se tem o perfil de pólen de um local, vão-se analisando locais próximos até que se consiga o levantamento de uma grande área.

Começa, então, a comparação dos perfis dos diferentes depósitos.

Duas conclusões podemos tirar deste exame:

1) Determinando-se os pontos de semelhança entre estes perfis podemos estabelecer os horizontes de mesma idade e teremos uma escala cronológica de referência. Uma vez estabelecida esta escala, o exame pela análise de pólen de alguns mm² de turfa, de vasa ou de qualquer sedimento daquele local terá a sua idade determinada.

2) Por outro lado teremos as mudanças e sucessões não só de um local para outro, como também de um período geológico para outro.

Na Europa, onde se tem feito a análise de pólen exaustiva do quaternário, já se conhecem bem estas sucessões. Depois do último período glaciário, por exemplo, à medida que as geleiras regrediam para o norte, territórios antes cobertos por tundras ou sem vegetação, foram-se lentamente cobrindo de florestas de *Pinus* e *Betula*, que, para viverem, necessitam temperatura mais alta do que as que as geleiras poderiam oferecer. A análise de pólen nos mostra que a *Pinus* e *Betula* sucederam *Corylus* (avelã), *Quercus*, (carvalho), *Ulmus* (olmo), *Tilia* e um pouco depois, *Alnus*.

Estas plantas atingiram um ótimo estendendo-se não só muito mais para o norte, como também em muito maiores altitudes do que aquelas em que hoje podemos encontrá-las. Este último grupo de plantas é conhecido, por comparação com as de mesmas espécies que temos vivas, por necessitarem de temperatura mais alta que *Pinus* e *Betula*. Portanto o território por elas ocupado deveria ter tido temperatura mais amena do que quando nêle predominavam as duas primeiras.

Daí podemos concluir com os paleoecologistas, e apoiados pelos geologistas, que após a última glaciação, na Europa, o clima se foi aquecendo até atingir

um máximo e, depois, começou novamente a esfriar. As árvores estão novamente migrando para o sul e o hemisfério norte está, lenta, mas inexoravelmente, voltando a uma nova idade do gelo.

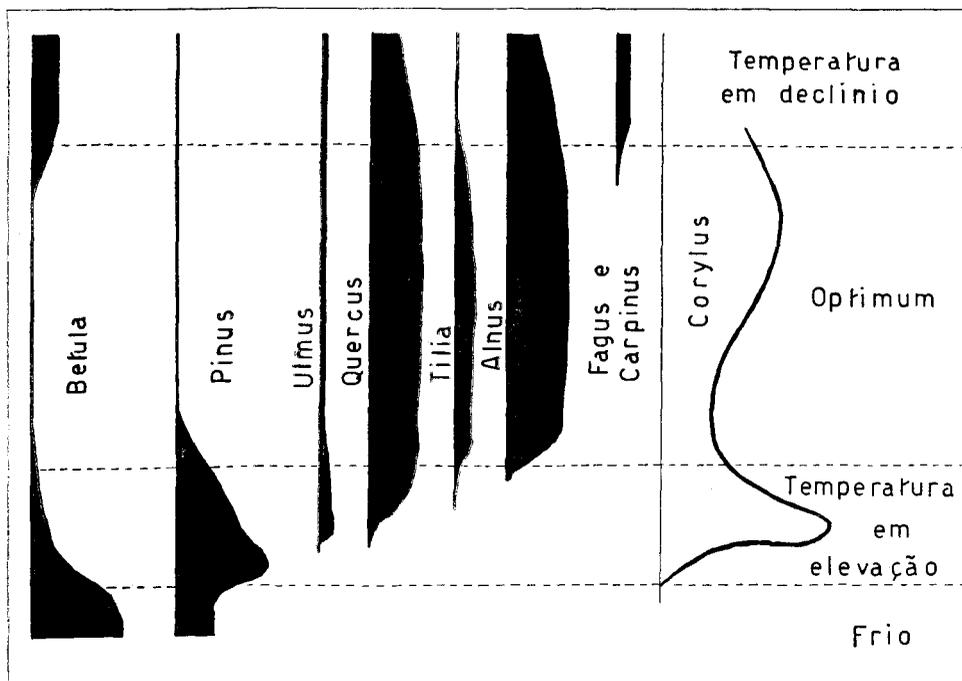


Fig. 9 — Diagrama baseado em análise de pólen de sedimentos, mostrando a sucessão de flora arbórea pós-glaciária na Europa e sua correlação com o clima (adaptado de GODWIN, 1956).

Para nós aqui no Brasil, em que as glaciações foram na era primária, não temos, como no hemisfério norte, a sucessão de floras dos períodos glaciários e interglaciários. Mas é interessante notar que os períodos glaciais da Europa corresponderam na África a períodos de chuvas torrenciais, de grandes rios, enormes lagos e florestas de grande extensão. Os períodos interglaciários corresponderam a períodos secos em que muitas partes da África se tornaram áridas, desertos surgiram, lagos e rios secaram.

B — As dificuldades do uso do pólen como index-fóssil

Vista, assim de modo geral, como fizemos, parece que a análise do pólen é uma coisa simples e de conclusão imediata. Entretanto, quando posta em prática, a análise de pólen é bem mais complicada. Uma sondagem mal feita, um defeito na amostragem, na preparação ou na identificação dos grãos, pode nos levar a conclusões errôneas. O uso do pólen como index-fóssil deve ser feito com o mesmo cuidado que requer qualquer outro index-fóssil.

As causas do erro no uso do pólen em paleoecologia são:

1 — Processo de fossilização

A maioria dos grãos de pólen fossilizam-se muito bem, entretanto existem grãos cuja exina é muito frágil tais como os de *Juniperus*, *Taxus* e *Populus* e que portanto se quebram facilmente no processo de fossilização.

Os polens delicados de *Cannaceae*, *Juncaceae*, *Lauraceae*, *Marantaceae*, *Musaceae*, e algumas espécies de *Zingiberaceae* (ERDTMAN 1952), se enrugam e

encolhem quando são "acetolizados". Nas *Annonaceae* observei (1961) que só se pode fazer acetólise de pólen fresco.

Outros tipos existem, como por exemplo o pólen de *Larix* (CAIN, 1944) que por peculiaridades de sua estrutura química não se preservam facilmente (sua fossilização depende das condições químicas da turfeira).

Para estes polens o estudo do fóssil é muito difícil e a porcentagem encontrada não representa a realidade.

2 — A quantidade de produção de pólen de cada planta

Umhas plantas produzem mais pólen do que outras. CAIN (1944) observou que numa tempestade de poeira em 1934, pólen de carvalho caiu em Chicago numa proporção de 3,4 toneladas por milha quadrada. Observações semelhantes foram feitas por GODWIN, ERDTMAN e outros como vimos quando tratamos da dispersão pelo vento.

A produção de pólen varia de planta para planta e portanto num espectro de pólen haverá plantas cujas frequências estarão superestimadas, enquanto outras estarão subestimadas.

3 — Maior ou menor facilidade de transporte aéreo

Como já vimos quando falamos em transporte aéreo, os polens anemófilos predominam sobre os entomófilos no ar, e portanto, nos depósitos.

Também já vimos que certos polens são transportados a maiores distâncias do que outros.

Felizmente a quantidade de "chuva de pólen" diminui à medida que aumenta a distância, assim, ao examinarmos um depósito, ele representará a flora local se nós desprezarmos o pólen encontrado em pequena porcentagem.

É claro que, se pelo estudo das camadas sucessivas de um depósito, tivermos uma determinada espécie predominando numa certa altura e depois a sua porcentagem fôr caindo nas outras camadas, o caso não será o mesmo do anterior, mostrando antes um fenômeno local de sucessão, isto é, indicando a predominância e o declínio daquela planta.

4 — Convergências morfológicas

Existem casos de espécies bem distintas que não se podem distinguir pela morfologia do grão de pólen. *Viola* (violeta) e *Quercus* (carvalho) são o exemplo clássico. Há ainda outros como *Salix-Fraxinus*, que, no caso de dúvida, são ambos incluídos como "pólen salicóide".

MEINKE, em seu *Atlas e chave de determinação para análise de pólen* (1927), chama a atenção para isto mostrando muitos casos de convergência.

Quando há convergências morfológicas, somente o estudo minucioso de cada caso, nos pode dizer eventualmente, se os grãos em consideração pertencem ou não a uma determinada espécie.

5 — Método de preparação e montagem

As dimensões dos grãos, como já vimos anteriormente, são de grande importância no seu reconhecimento. Grãos morfológicamente iguais podem ser separados em espécies diferentes por este critério.

Segundo GODWIN (1956) "numerosos trabalhos já publicados mostram que as exinas, fósseis e frescas, não somente respondem diferentemente às diferentes técnicas de preparação, como sua resposta varia com o tipo de incorporação e preservação".

VAN CAMPO (1958 p. 755) mostra as dimensões e relações entre eixo polar e eixo equatorial em três espécies do gen. *Linaria* (P1.43-P1.44-P1.45) (*Scrophulariaceae*), dimensões estas que foram tomadas em grãos preparados com três técnicas diferentes. Em cada técnica, o resultado é diferente. PRAGLOWSKY (1959), entre outros, mostra o inchamento de grãos em montagens diferentes de lâminas permanentes. Também FAEGRI e DEUSE (1960) dão tabelas de variação de tamanho de pólen de *Betula* em diferentes tratamentos: KOH apenas, fervendo 160 minutos ou 10 horas; KOH seguido de acetólise; acetólise sôzinha com 1 minuto ou com 4 minutos de fervura.

Tabela de Faegri & Deuse (1960) — Tratamento em *Betula*

TRATAMENTO	Tamanho médio	Variança
KOH 160 minutos.....	14,1	0,9
KOH 10 horas.....	14,2	0,8
KOH 10 horas, acet.....	16,9	1,1
Acetól. 1 minuto.....	13,0	1,0
Acetól. 4 minutos.....	15,4	0,4

Podemos assim concluir que não é possível identificar pólen por medidas tomadas com diferentes métodos de preparação ou montagem. É preciso estandarizar o método para que o tamanho do grão e dos acidentes morfológicos da exina, que são tão importantes no reconhecimento do mesmo, possam ser levados em consideração.

Como método de acetólise, usado para os grãos fósseis, também apresenta ótimo resultado para a maioria dos grãos frescos ou de herbário, foi êle aceito em tôda parte e tornou-se o método padrão.

6 — Conclusões.

Depois de têmos analisado tôdas estas causas de erro no uso do pólen como index-fóssil, podemos ver fâcilmente que é preciso cuidado na interpretação dos dados. Isto, é claro, acontece com qualquer index-fóssil, seja êle pólen ou não. As conclusões que tiramos são que:

1.º Citando GODWIN (1956) "Um certo tipo de pólen dado, só pode ser usado como prova de que a planta existia naquele local quando, por outras evidências gerais, reconhecer-se que êle (o pólen) forma um componente substancial e geralmente consistente de uma chuva de pólen local".

2.º A segunda conclusão é uma generalização da primeira. A correlação entre o espectro de pólen achado e a vegetação que êle realmente representa não é direta, nem perfeita. Algumas plantas estariam sub-representadas no espectro, ao passo que outras estariam por demais representadas com relação à realidade. Para diminuir as causas de erro, deve-se fazer um estudo de correlação entre vegetação e pólen achado. Para isto, analisa-se o pólen achado na superfície de um depósito, correlacionando-o com a vegetação real que circunda o depósito. Esta correlação será então aplicada aos espectros de pólen fóssil de composição florística semelhante.

3.º À medida que descemos na escala do tempo, menos precisas se vão tornando as reconstituições da flora passada. Se, por meio de correlações com a flora atual, podemos reconstituir a flora quaternária fóssil, a reconstituição da flora terciária já se torna mais difícil e daí para baixo não é mais possível êste método, pois não há associações de flora atual comparáveis.

4.º Na determinação do clima de uma época passada pela análise de pólen deve-se ser cauteloso, pelas mesmas razões acima descritas.

5.º) A análise de pólen é um ótimo método que nos oferece uma série de dados, mas não é o único. Ele nos dará ótimas conclusões se ligado a outros estudos.

III — MÉTODOS PARA O ESTUDO PALINOLÓGICO

A — Acetólise (ERDTMAN, 1943; idem, 1952)

a. *Acetólise de material fresco.*

1 — Retire o material (tecas, estames, botões, etc) e coloque em tubos de vidro com 1 cc de ácido acético glacial. Pode assim ficar por dias, meses.

2 — Centrifugue em baixa rotação.

3 — Tire o sobrenadante.

4 — Acrescente mais ou menos 1 cc da mistura de acetólise.

Mistura de acetólise:

9 partes de anidrido acético

1 parte de ácido sulfúrico

(Para preparar a mistura, junte gôta a gôta o ácido sulfúrico ao anidrido acético e só prepare a quantidade de mistura necessária para o dia).

5 — Passe para um tubo de centrífugo e complete o volume em cada tubo com essa mistura, até 5 cc.

6 — Ponha um bastonete de vidro em cada tubo.

7 — Ponha em banho-maria, começando com a temperatura do banho entre 70°C e 80°C e aqueça o mais rápido possível até começar a ferver (banho na capela, se possível, a fim de evitar aspiração nasal dos vapores).

8 — Quando começar a ferver, parar imediatamente o aquecimento e agitar o fluido.

9 — Centrifugue por meio minuto — 3 000 rotações/min.

10 — Tire o sobrenadante para um recipiente à parte (jogue a mistura na terra, nunca no esgôto de pia).

11 — Acrescente água destilada até a marca de 10 cc.

12 — Agite o tubo até formar espuma.

13 — Remova a espuma acrescentado 1 a 2 gotas de álcool ou acetona.

14 — Centrifugue e decante.

15 — Acrescente uma parte de água e uma parte de glicerina. Deixe ficar por 10 minutos, ou até o dia seguinte.

16 — Centrifugue e decante.

17 — Ponha os tubos de boca para baixo, sobre papel de filtro limpo. Comece a montagem.

b. *Material de herbário*

O material de herbário é passado numa tela e o pó é levado para dentro do tubo centrífugo com a mistura de acetólise. (A tela que usamos é de latão n.º 50 que cortamos em quadrados de 4 cm de lado e aplicamos diretamente na boca do tubo centrífugo para tamisar o material sêco. Para cada tubo usamos um quadrado de tela diferente e, ao acabar, passamos as telas até ao rubro na chama de bico de BUNSEN a fim de poder usá-las em novas acetólises; a chama destrói inteiramente os grãos remanescentes.

Complete o volume da mistura de acetólise nos tubos para 5 cc e proceda daí por diante como nos grãos de material fresco (item 4).

c. *Montagem da lâmina*

Montam-se os grãos em gelatina glicerinada, preparada segundo KISSER (*Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie*, vol. 51, 1935).

50 gr. gelatina	7 gr.
175 ml. água destilada	25 ml.
150 ml. glicerina (82%)	21,4 ml.
7 gr. fenol	1 gr.

A gelatina é dissolvida a quente na água. Acrescente em seguida fenol e glicerina. Filtre em lã de vidro comprimida num funil quente.

1 — Um pedaço minúsculo de gelatina glicerinada é prêso a um estilete e toca-se ou mergulha-se delicadamente no sedimento da centrifugação.

2 — A gelatina contendo o sedimento que reteve é então posta numa lâmina.

3 — Aquece-se ligeiramente e examina-se no microscópio \pm (100x) para ver se o pólen precisa ser diafanizado.

4 — É importante que o fragmento de gelatina glicerinada colocado na ponta do bastão seja muito pequeno, porque, depois de aplicada a lamínula, a gelatina glicerinada deve ficar a 5 mm de margem da lamínula, formando uma mancha circular no centro da lamínula.

5 — Lutar com parafina (método de J. MÜLLER). Fundir a parafina em cadinho. Por meio de um estilete de vidro, transferir uma gôta de parafina fundida para a lâmina. A parafina se espalha rapidamente entre lâmina e lamínula. Durante a lutagem a lâmina deve ser mantida ligeiramente quente. Virar as lâminas de lamínula para baixo para que os grãos se depositem na lamínula enquanto a gelatina glicerinada e a parafina endurecem.

Daí por diante conservam-se as lâminas em posição horizontal, com a lamínula para cima.

d. *Diafanização dos grãos*

No caso de ficarem os grãos muito escuros, depois de feita a acetólise, diafaniza-se com cloro nascente. Usa-se um têrço do sedimento total.

1 — Ao sedimento + glicerina + água, acrescente mais ou menos 5 cc de ácido acético glacial.

2 — Ponha 1 (ou 2) gotas de solução saturada de clorato de sódio, agite.

3 — Uma (ou duas) gotas de ácido clorídrico, agite. Aparece imediatamente cloro nascente. O material fica descorado em menos de meio minuto.

4 — Centrifugue e decante.

5 — Lave em água destilada, depois em glicerina + água, monte e lute com parafina.

e. *Coloração*

Notando que nos grãos corados, fica mais fácil a observação das fendas, dos poros e da escultura da exina, modificamos o método de FAEGRI e IVERSEN (1950) procedendo da seguinte forma:

1 — Ferver em banho-maria por 15 segundos o sedimento + solução 5% KOH + 3 a 4 gotas de safranina diluída em água.

2 — Centrifugue, lave e monte.

Nota — grãos que foram diafanizados ou coroados não devem ser usados para medidas mas somente para ajudar na observação da estrutura e escultura fina da membrana, pois o processo de diafanização altera as medidas, segundo já foi verificado.

B — *Outros métodos*

Existe uma enorme variedade de métodos de montagem e preparação de grãos e existe igual número de variações introduzidas nestes métodos. Como nenhum deles elimina totalmente o conteúdo celular, com exceção da acetólise,

a modificação e a diversidade dos métodos mostra bem a tentativa de melhorar a observação dos detalhes. *E é precisamente neste ponto que todos eles falham.*

Entretanto como vimos quando consideramos o processo de fossilização, os grãos, cuja exina é muito delicada, não se fossilizam e também são difíceis de "acetolizar". ERDTMAN (1952) propõe para estes casos que após a acetólise, os grãos sejam fervidos em KOH (5%) ou tratados diretamente pelo método de FISCHER ou de WODEHOUSE. Com *Anonaceae*, observamos que o grão de herbário não dá bom resultado para acetolizar, mas o grão fresco pode ser perfeitamente acetolizado.

Como em todos estes casos os grãos não se fossilizam, outro método pode ser usado para a preparação de tais grãos, exclusivamente para estudos taxonômicos.

Método de WODEHOUSE (1950) — p.106-108 "Uma pequena quantidade de pólen... é colocada no centro de uma lâmina de vidro e uma gota de álcool é acrescentada e deixada evaporar parcialmente. Uma segunda, terceira e mesmo quarta gota pode ser acrescentada se necessário fôr. O álcool se espalha à medida que evapora e deixa as substâncias oleosas e resinosas do pólen depositadas como um anel em volta do espécime. O anel oleoso é tirado com algodão molhado em álcool, e antes do espécime ter tido tempo de secar completamente, uma gota quente de gelatina glicerina + verde metila é acrescentada, e o pólen é agitado com uma agulha e distribuído uniformemente. Durante este processo a lâmina é mantida quente passando-a por uma pequena chama... Se não se puder obter pólen naturalmente sóto pela flor, pode-se obter material satisfatório de espécime de herbário, uma vez que tenham sido secados rápida e inteiramente. Geralmente basta sacudir as flôres secas sobre uma lâmina ou esmagar algumas anteras. Se não puder remover pólen desta maneira, algumas anteras ou, com compostas, algumas flósculas podem ser removidas do espécime e colocadas numa lâmina. Estas são em seguida molhadas em álcool, seguida de uma gota de água e aquecida até ferver. O pólen pode então ser triado, as anteras e resíduos removidos, deixando o pólen na água. A água é então absorvida com papel de filtro e a gelatina glicerina é acrescentada como antes... Quando tratado como acima, o verde metila cora somente a exina deixando a intina e conteúdo celular sem cor. Se se deseja mostrar um contraste entre exina e conteúdo celular o pólen pode ser corado primeiro com uma solução fraca de eosina na lâmina.

RIZZINI (1947) e J. C. GOMES JR. (1955) apresentam uma modificação ao método, montando os grãos em bálsamo-do-canadá. Entretanto não vemos motivo para isto, uma vez que a montagem em gelatina glicerina é permanente e a montagem em bálsamo poderia acarretar diferenças nas medições. Seria preferível seguir a grande maioria dos autores que usa gelatina-glicerina a fim de poder comparar os resultados.

Além de verde, metila, outros corantes podem ser usados, pois este, com o tempo, desaparece: solução alcoólica (FISCHER, *in* ERDTMAN, 1943) ou aquosa (WODEHOUSE, 1935) de fucsina, safranina, azul de metileno, verde iodo, violeta de genciana, etc.

Outra variação é acrescentar o corante diretamente à gelatina glicerina.

Outro método que ainda é muito usado por palinologistas e que foi o método com o qual VON POST há mais de 40 anos preparou as suas lâminas de referência é o método de potassa cáustica. Flôres de herbário são fervidas em 10% de KOH por algumas horas e depois montadas em glicerina gelatinada. Este método tem tido muitas modificações mas em todas elas o grão não fica transparente e a estrutura fina da exina não pode ser bem observada.

VI — A ANÁLISE DE PÓLEN EM ARQUEOLOGIA

Os estudos de pólen fóssil começaram com os sedimentos na Europa que foram formados durante os períodos interglaciários e no pós-glaciário. E foi assim que IVERSEN encontrou uma camada de carvão, entre os sedimentos de

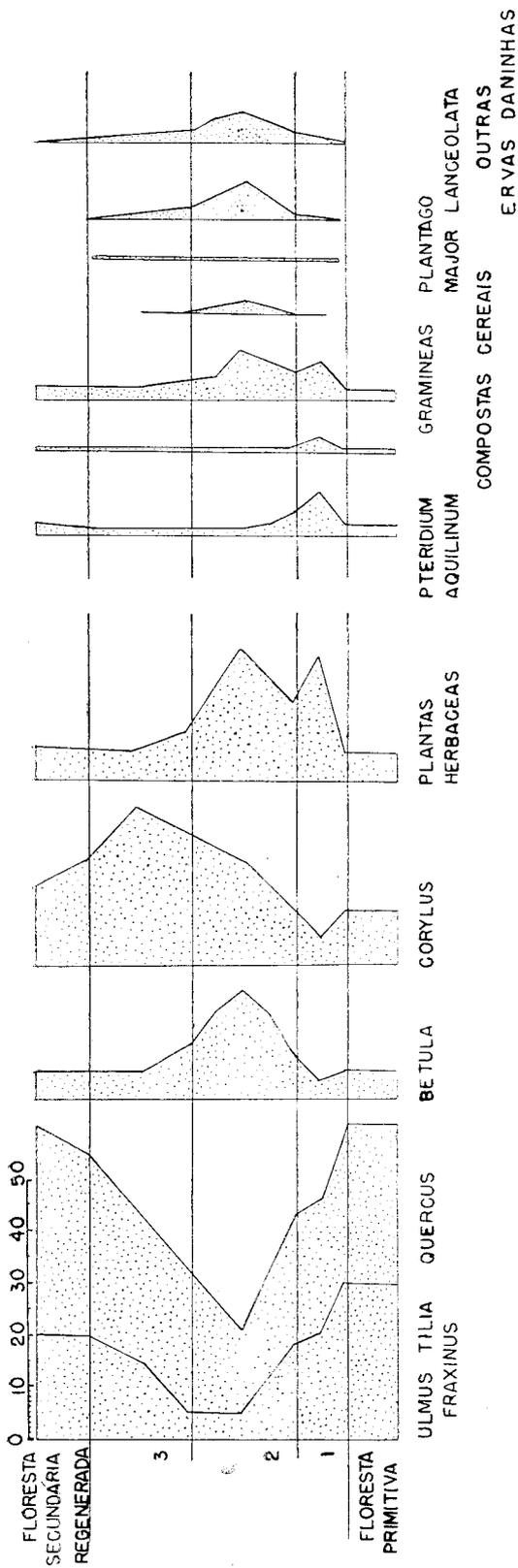


Fig. 10 — “Diagrama de pólen mostrando o efeito de derrubada de floresta na Dinamarca entre cerca de 2500 AC e cerca de 2300 AC. O diagrama é baseado em muitas amostras de pólen tiradas em sondagens de turfeiras. A largura de cada área pontilhada representa a proporção de pólen de uma espécie em comparação com todas as outras. A escala de proporções é dada em cima à esquerda ... Durante os três estágios de derrubada (1, 2 e 3) a distribuição de pólen mudou”. (adaptado de IVERSEN, 1956).

um antigo lago em Ordrup Mose, na Dinamarca. Publicou então um trabalho *Land occupation in Denmark's Stone Age*, (1941) em que mostra que este carvão provinha da queima das florestas pelo homem neolítico, “que ocupou a terra e arrasou esta floresta primordial com machado e fogo” (in GODWIN, 1944).

Pela análise de pólen das camadas abaixo do carvão, via-se que a região era coberta por uma floresta de *Quercus*, *Tilia*, *Fraxinus* e *Ulmus*. Logo acima da camada de carvão era marcante a predominância de pólen não-arbóreo. Nesta camada, encontrou-se espécies de cereais cultivados (que foram distinguidas das outras gramíneas pelo método de FIRBAS) os quais, ainda que em pequena quantidade, ocorriam de modo contínuo em toda a camada. Ao lado destas, foram encontradas duas espécies de *Plantago* (*P. major* e *P. lanceolata*) que estão sempre associadas com perturbações de vegetação causadas pelo homem, e *Artemisia*, provavelmente *A. vulgaris*, que até bem pouco tempo era uma erva daninha na Dinamarca. O exame de camadas superiores a esta mostra que, pouco a pouco, a floresta se foi recuperando.

Em diversas turfeiras por ele examinadas, as mesmas perturbações da floresta, com aparecimento de cereais e ervas daninhas, foram encontradas e somente muito mais tarde, na Idade do Ferro, é que começaram as alterações permanentes.

Sabemos perfeitamente que os homens neolíticos se caracterizam por não terem alojamentos permanentes, mudando de um lugar

para outro logo que o local que ocupam não mais ofereça vantagens e que, sejam eles povos pastores ou agricultores, até hoje, queimam as matas para plantar os seus cereais ou simplesmente para deixar um espaço às gramíneas que invadirão o local e fornecerão pastos a seus rebanhos.

Com base nestes fatos e nos dados fornecidos pela análise de pólen, IVERSEN concluiu que as perturbações sofridas pela floresta pós-glaciária em Ordrup Mose e outras partes da Dinamarca, foram causadas pelo homem neolítico. Seguindo-se a este, muitos trabalhos surgiram nesta direção e a análise de pólen tem mostrado inúmeras vezes o fator homem ocasionando mudança na vegetação natural.

Há ainda outro ponto em que a análise de pólen ajuda a antropologia.

Como já vimos anteriormente, uma vez estabelecidos os paralelismos e determinadas as seqüências de aparecimento de plantas em toda uma região, poderemos examinar um pouco de terra que esteja aderida a um objeto; mesmo que seja um torrão de terra do tamanho de um grão de trigo, ele nos fornecerá algumas centenas de grãos de pólen, que nos darão a idade desta terra.

E foi esta descoberta que permitiu o uso da análise de pólen para verificação da idade de objetos dos povos primitivos.

Se um grão de terra grudado a um instrumento pode determinar-lhe a idade, muito mais fácil se torna a tarefa se os objetos em estudo se encontram enterrados em camadas de sedimentos.

Para exemplificar temos o caso de 3 arpões de osso que foram encontrados, 2 nas costas de Yorkshire e o outro nas costas de Norfolk, na Inglaterra. A.L. ARMSTRONG descreveu-os como pertencentes à cultura maglemosense.

Surgiram, entretanto, controvérsias; a maioria dos antropologistas não concordava com a determinação da cultura. GODWIN foi, então, convidado por ARMSTRONG a estudar os sedimentos onde estes arpões foram encontrados.

Como já havia sido feita a análise de pólen dos locais da Dinamarca e Estônia, onde foram encontrados os artefactos genuinamente maglemosenses, GODWIN comparou-os com os resultados estatísticos dos locais onde foram encontrados os 3 arpões. Os espectros de pólen eram praticamente idênticos, daí a conclusão de que as florestas destes três locais tiveram desenvolvimento sincronizado e portanto as culturas destes locais devem ter sido contemporâneas. A análise de pólen apoiou fortemente a idéia de que os 3 arpões da Inglaterra pertencem à cultura maglemosense.

V — CONCLUSÃO

Pelo que vimos até agora podemos observar o uso variadíssimo da análise de pólen.

Para o botânico sistemata, o pólen representa um caráter extra na identificação e ajuda na elucidação de problemas, como por exemplo, o da origem das angiospermas.

Para o geologista é um índice-fóssil por meio do qual se podem traçar horizontes de mesma idade e ter escalas cronológicas de referência.

Para o paleoecologista esta análise fornece um dos dados fundamentais para o levantamento da vegetação e do clima de uma época passada.

Para o arqueologista, ajuda na elucidação dos problemas dos povos que em tempos idos habitavam a terra e muitas vezes modificaram a sua natureza transformando florestas majestosas em pradarias ou desertos.

Para a medicina, para a higiene, para a farmacologia, é um meio de combater um mal. A análise de pólen é um magnífico instrumento para a elucidação de uma série de problemas. Mas precisa ser bem usada para que seja tão amplamente aplicada.

Há alguns anos, os caracteres que se usavam para distinguir um dado pólen eram bem poucos. Bastava fazer um desenho esquemático do mesmo,

dar o número de acidentes como fendas, poros, etc., dizer se a exina era granulada, reticulada ou lisa, e pronto, estava feita a descrição. Devido às vantagens do uso do pólen em tantas ciências, as descrições foram aumentando e se avolumando. Mais e mais tipos iam surgindo. Era necessário precisar mais, para distinguir espécies que à primeira vista pareciam muito semelhantes. As técnicas se foram aprimorando, os desenhos, que antes eram puramente artísticos ou simples esquemas, passaram a ser mais técnicos e mais pormenorizados. Tornou-se necessário retirar o conteúdo do grão e destruir a intina para se ver mais facilmente a estrutura e as intrincadas esculturas da membrana externa. A técnica de acetólise foi então universalmente aceita.

Hoje, para caracterizar um pólen é preciso levantar os seguintes dados: (ERDTMAN 1952, 1959; VAN CAMPO 1959).

1 — Tamanho e forma do grão.

2 — Número, posição e tamanho de acidentes morfológicos como fendas, poros e espinhos.

3 — Tipo de escultura da exina com detalhe em L.O.

4 — Corte óptico de exina mostrando as duas camadas, sexina e nexina, com suas subdivisões.

Uma vez de posse desses dados, a descrição do grão pode ser usada para diferentes fins, porque a identificação do pólen se torna mais precisa.

As técnicas de preparação e montagem de pólen evoluíram do começo do século até agora e com isto podemos, hoje em dia, tirar muito mais proveito destes pequeninos grãos do que tiravam os que com eles trabalharam no começo do século XX.

Mas esta evolução das técnicas não parou. A necessidade de distinção de espécies, dentro do mesmo gênero, cada dia se torna mais premente. É possível que num futuro bem próximo, técnicas mais apuradas, sejam morfológicas ou, mais provavelmente, químicas, venham a abrir novas frentes para a palinologia.

No Brasil não dispomos ainda de dados suficientes para um reconhecimento das espécies por seus grãos de pólen. * Não podemos *a priori* resolver quais as plantas a serem escolhidas para index-fóssil, baseando-nos na experiência européia e americana. Para eles, bastam as árvores que são poucas e que por coincidência são tôdas anemófilas (*Betula*, *Pinus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Alnus*, *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus* e *Abies*). A variedade e a diversidade de nossos grupos ecológicos exigem o uso do método indutivo, que, ainda que mais demorado, é, neste caso, o único seguro.

BIBLIOGRAFIA

- CLAUSEN, K. E., 1960. "A survey of variation in pollen size within individual plants and catkins of three taxa of *Betula*". *Pollen et Spores*, 2(2): 298-304, 2 tab.
- BRAGA, R., 1959. "Notas Palinológicas: Gymnospermae do Paraná". *Bol. Inst. de Hist. Nat.*, 1 (Botânica 1): 1-11, 3 fotos, 5 figs.
- 1960a. "Notas Palinológicas II: Schizaeaceae no Paraná". *Bol. Inst. de Hist. Nat.*, (Botânica 3), s/numeração de página, 5 figs.
- 1960b. "Introdução à Palinologia e suas aplicações". *Tribuna Farmacêutica*, 28(7-8): 75-80, 3 figs.

* BRAGA, Rubem R., 1959, 1960a, 1960b.
 GOMES JR., J.C., 1948, 1949, 1951, 1955, 1957.
 LABOURIAU, 1948, Labouriau et al. 1948, 1948/49 a, b, c.
 MOREIRA f., Hermes, 1956.
 MOREIRA, A. Xavier, 1960.
 SALGADO LABOURIAU, M. 1961.
 SALGADO LABOURIAU, M. & M. Barth.
 RIZZINI, 1947.

- CAIN, S. A., 1944. *Foundations of Plant Geography*. Harper & Brother, 556pp. N. Y. & London.
- 1945 "The place of Pollen Analysis in Paleoecology". *Chronica Bot.* 9(2/3): 106-114.
- GOMES JR., J. C., 1948-49. "Contribuição ao conhecimento das Bignoniaceae brasileiras I Sampaella J. C. Gom., nov. gen.". *Rodriguésia* 23: 107-111.
- 1949 — III. "Novas espécies dos gêneros "Adenocalymma", Clytostoma" e "Saldanhaea" *Arq. Jard. Bot. Rio de Janeiro*, 9:223-229, 6 est.
- 1951 — V. *Adenocalymma salmoneum*; *Neojobertia Candoleana*; *Pseudocalymma Kuhlmannii*; *Bothriopodium Glaziovii*. *Dusenía* 11(5): 314-316, 4-7 tab.
- 1955. "Contribuição à Sistemática das Bignoniaceae Brasileiras. *Arq. Serviço Florestal*, 9:261-296, 4 est.
- 1957. "Bignoniaceae, in Flora do Itatiaia". *Rodriguésia*, 32:111-127, 1 est.
- CRANWELL, L. M., 1939. "Southern-beech pollens". *Auckland Inst. Mus. Rec.* 2:175-196 (in CAIN, 1944).
- 1940. "Pollen grains in the New Zealand conifers". *N. Zealand Jour. Sci. Tech. B.*, 22:1-17 (in CAIN, 1944).
- ERDTMAN, G., 1943. "An Introduction to Pollen Analysis". *Chron. Bot.*, 239 pp. Waltham, Mass., USA.
- 1952. "Pollen Morphology and Plant Taxonomy — Angiosperms". *Chron. Bot.*, Waltham, Mass., USA 539pp., 261 figs.
- ERDTMAN, G., 1959. "Some remarks on pollen and spore illustration". *Pollen et Spores* 1(1):15-18.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN, 1950. *Textbook of Modern Pollen Analysis*. E. Munksgaard, Copenhagen, Denmark.
- FAEGRI, K. & P. DEUSE, 1960. "Size variation in pollen grains with different treatments". *Pollen et Spores* 2(2): 293-298, 4 tab.
- GODWIN, H., 1933. "British Maglemose Harpoon Site". *Antiquity*, march: 1-13. London.
- 1944. "Neolithic Forest Clearance". *Nature*, (April, 29) 153:511.
- 1956. *The History of the British Flora*. Cambridge at the Univer. Press.
- HAFSTEN, U., 1959. "Bleaching + HF + Acetolysis — A hazardous preparation process". *Pollen et Spores* 1(1):77-79, 2 tab.
- HANSEN, H. P., 1941. "A pollen study of Post-Pleistocene lake sediments in the Upper Sonoran life zone of Washington". *Amer. Journ. Sci.*, 239:503-522.
- 1941. "Paleoecology of a bog in the spruce-helmlock climax of the Olympic Peninsula". *Amer. Midland Nat.*, 25:290-297.
- IVERSEN, J., 1941. "Landnan i Danmarks Stenalder (Land Occupation in Denmark's Stone Age)". *Danmark geologiske Undersgelse* II Raekke 66:69, 9 pl. Copenhagen (in GODWIN 1944).
- 1956. "Forest Clearance in the Stone Age". *Scientific American*, march: 36-41.
- LABOURIAU, L. G., 1948. "Estrutura da exina do pólen de *Gladiolus communis* L". *An. Acad. Bras. Ciên.*, 20(3): 285-286, 3 figs.
- LABOURIAU, L. G. & J. C. CARDOSO, 1948. "Sobre a estrutura do exosporio de *Ly-copodium clavatum* LIN" *An. Acad. Bras. Ciên.* 20(3): 281-284, 3 figs.
- LABOURIAU, L. G. & C. RABELO, 1948/49a. "Note sur la structure de l'exine du pollen de *Lilium longiflorum* L". *Rodriguésia*, 22/23:87-89, 4 figs.
- 1948/49b. "Note sur la structure de l'exospore du pollen d'*Hybiscus tiliaceus* St. HIL." *Rodriguésia*, 22/23:95-98, 3 figs.
- 1948/49c. "Note sur la structure de l'exospore d'*Anemia collina* RAD". *Rodriguésia*, 22/23:99-105, 5 figs.

- MEINKE, H., 1927. "Atlas und Bestimmungsschüssel zur Pollenanalytik". *Bot. Arch.*, 29:380-449.
- MOREIRA FILHO, H., 1956. "Microtécnica do Pólen". *Tribuna Farmacêutica*, 24(3) : 33-40, 3 figs.
- MOREIRA, A. XAVIER, 1960. "Considerações sobre a morfologia polínica. Trimorfismo do pólen de *Ceiba erianthos* K. SCH.". *Bol. Mus. Nacional*, (Botânica 24) : 1-6.
- POTTER, L. D., 1947. "ost-glacial forest sequence of North-Central Ohio. *Ecology* 28(4) :396-417.
- FRAGLOWSKI, J. R., 1959. I. "On the swelling of pollen grain in glycerine jelly". *Botaniska Notiser* 112(2) :175-177, Lund, Suécia.
- RIZZINI, C. T. 1947. "Estudos sobre as Acanthaceae". *Bol. do Museu Nacional* 8:1-38, 13 tab.
- ROWLEY, J. R., 1955. "A study of Recent Pollen at Lake Itasca Biological Station." *Proceedings of the Minnesota Academy of Science*, 23:50-60.
- SALGADO LABOURIAU, M. L., 1961. "Pollen grains of plants of the "cerrado" — I". *An. Acad. Bras. Ciênc.* 33(1) :119-130, 9 figs.
- SALGADO LABOURIAU, M. L. e M. BART., *Pollen grains of plants of the cerrado — II.* No prelo.
- VAN CAMPO, M., 1958. "Palynologie Africaine" II. *Bull. Institute Française Afrique Noire* XX, série A (3) : 753-760, 25-48 pl.
- 1959. "Presentation des planches de pollen". *Pollen et Spores*, 1(1) :49-58.
- WILSON, L., 1952. "Les tourbières livrent le secret des forêts disparues". *Science et Aventures* 7(12) : 249-250, 252, 255-256. L'Impri. BERNARD Lt., Berthierville, Canadá.
- WODEHOUSE, R. P., 1935. *Pollen grains*. McGraw-Hill Book Co., N. Y., 1st. ed., 574 pp., 123 figs.
-

CONCEITO DE SISTEMA AGRÍCOLA INTENSIVO E EXTENSIVO

ORLANDO VALVERDE
Geógrafo do CNG

As formas de atividade humana na agricultura traduzem-se pelos chamados "sistemas de utilização da terra" ou "tipos de culturas", ou ainda "sistemas agrícolas". De acordo com E. LAUR, sistema agrícola é "a distribuição espacial e cronológica das espécies de culturas sobre toda a área cultivada, segundo determinados princípios". (L. WAIBEL: *Capítulos de Geografia Tropical e do Brasil*, p. 6). Deve-se entender por espécies de culturas todas as áreas em utilização, tais como florestas artificiais, pastos naturais submetidos a pastoreio, pastagens plantadas, campos de cultivo, etc.

Todo o empreendimento agrícola envolve necessariamente três elementos: terra, trabalho e capital, tomado este termo em seu sentido mais amplo da Economia Política.

Quando o elemento "terra" é abundante e sobreleva aos demais, trata-se dos tipos "extensivos" de agricultura. Quando há uma forte aplicação de "trabalho", isto é, empregando mão-de-obra numerosa ou por elevado número de horas, tem-se um sistema agrícola "intensivo".

Os sistemas agrícolas que se caracterizam sobretudo por um emprêgo maciço de "capital" são, também, via de regra, intensivos. O exemplo mais notável de lavoura capitalista é a *plantation*. As *plantations* modernas aplicam, todas elas, sistemas agrícolas intensivos, porque os tratos culturais exigidos para a reconstituição da fertilidade e a conservação dos solos requerem intenso emprêgo de mão-de-obra.

Nos tempos do Brasil colonial, as *plantations*, aqui representadas principalmente pelos engenhos de açúcar, adotavam, entretanto, sistema agrícola extensivo. A destruição das matas, em consequência disso, foi tão ampla que muitos engenhos pararam de moer por falta de lenha.

As diferenças fundamentais entre sistemas agrícolas extensivos e intensivos ressaltam claramente nas culturas de ciclo vegetativo curto.

Neste caso, os sistemas agrícolas extensivos baseiam-se essencialmente naquilo que os economistas rurais denominam "rotação de terras" ou afolhamento, que consiste em preparar-se uma área e pô-la em cultivo até que os solos dêem sinais de esgotamento, que se exprimem por uma diminuição das colheitas; então, uma nova área é preparada e cultivada; e assim sucessivamente, até que se volte, após um certo número de anos, à área primitiva.

Conquanto mais rudimentares, os sistemas baseados na rotação de terras não são, obrigatoriamente, mais antigos que outros, nos quais determinada área é cultivada permanentemente. Assim pensam, contudo, alguns autores, contraditados por MAX SCHMIDT (in "Anotaciones sobre las plantas de cultivo y los métodos de la agricultura de los indígenas sudamericanos". *Rev. Museu Paulista*, nova ser., V). Este cientista observou alguns "aterrados" (pequenas elevações formadas de conchas) no vale do Caracará, no Pantanal mato-grossense, e verificou que essas ondulações são artificiais e tinham, como têm até hoje, fins agrícolas. No meio das conchas acumuladas para fertilizar o solo e evitar as enchentes, encontrou êle material lítico de pedra lascada. Este sistema agrícola intensivo e primitivo foi denominado "cultivo com *mounds*", por M. SCHMIDT.

Ora, os roçados dos índios que viviam na floresta equatorial (da Amazônia) e tropical, antes do contacto com os europeus, foram abertos invariavelmente

com machados de pedra polida. Resultaram, portanto, de um estágio de civilização mais adiantado.

As lavouras temporárias cultivadas por sistemas intensivos, fora das várzeas periodicamente alagadas (onde a adubação se processa naturalmente), baseiam-se na adubação e na rotação de culturas.

Na Holanda, desde o século XIV, as terras de pousio foram substituídas por pastos artificiais e culturas de nabos. No princípio do século XIX, sob o estímulo da industrialização, que concentrou a população inglesa em grandes mercados urbanos, começou a desenvolver-se a agricultura intensiva na Grã-Bretanha, a partir da região de Norfolk. Esta região tinha um tradicional contacto com os Países Baixos, através do comércio de tecidos e de pescado, o que veio facilitar o aperfeiçoamento do "sistema flamengo" de agricultura, o qual tomou, a princípio, a denominação de "sistema de Norfolk".

Este sistema consiste numa alternância contínua, no mesmo campo, de cereais, raízes e pastos cultivados, entremeados de adubações.

O sistema inglês difundiu-se, mais tarde, pela Europa Ocidental e Central, o Leste e o Centro da América do Norte, *pari passu* com a industrialização.

Este sistema agrícola, que os geógrafos e economistas rurais alemães chamam de "jardinagem de tipo ocidental", engloba uma variedade imensa de rotações de culturas, mas o seu princípio básico é a associação da agricultura com a criação de bovinos (estes produzem estêrco para fertilizar os campos, que, de seu lado, produzem pastos e forragens para alimentação do gado, bem como outras culturas comerciais e de subsistência, tendo em vista a produção comercial de cereais, raízes, lacticínios ou carne).

Este não é o único sistema agrícola intensivo, nem muito menos o mais antigo. Desde muitos séculos antes de Cristo, aplicaram-se sistemas intensivos de agricultura no Egito (sistema egípcio), no Extremo Oriente (sistema chinês ou "jardinagem do tipo oriental", segundo os alemães), no Peru pré-colombiano (sistema quíchua), etc.

É comum a confusão entre os conceitos de agricultura intensiva e de agricultura mecanizada, porque a primeira está, com freqüência, ligada à utilização do arado. Não há, entretanto, identidade entre uma e outra. A jardinagem de tipo oriental, conforme era milenarmente aplicada na velha China dos mandarins, era um sistema agrícola intensivo; contudo, empregava somente a enxada.

O sistema agrícola mais difundido entre os colonos europeus do sul do Brasil foi, pela primeira vez, descrito por WAIBEL, e por este denominado "rotação de terras melhorada" (L. WAIBEL: "Princípios da Colonização Européia no Sul do Brasil". *Rev. Bras. Geog.*, ano XI, n.º 2, abr.-jun. 1949). Segundo o próprio nome indica, este sistema pratica um afolhamento, embora empregando o arado.

Existe igualmente confusão entre o que se entende por *sistema agrícola intensivo* e *sistema racional de agricultura*, de um lado, e *sistema agrícola extensivo* e *sistema irracional de agricultura*, de outro. De fato, os sistemas intensivos são geralmente racionais, porque, a par de uma alta rentabilidade, conservam quase sempre, ou mesmo melhoram, a fertilidade natural do solo, por meio da adubação e de medidas conservacionistas de combate à erosão.

Não há, contudo, uma correspondência absoluta entre os conceitos. O sistema chinês tradicional, já mencionado, era um sistema intensivo, porém não racional. FAUCHER assim se exprime a esse respeito: "Trabalho encarniçado, paixão pela terra não bastam sempre para assegurar rendimentos elevados. Enquanto o Japão obtém 34 quintais de arroz por hectare, o chinês colhe menos de 19; o milho rende mais de 15 quintais nos Estados Unidos, e na China, menos de 10; o trigo produz mais de 15 quintais, em média, nos campos franceses, e rende menos do que a metade, nas terras chinesas. O esforço milenar exigido ao solo da China o esgotou, em parte; é por uma agricultura menos rotineira, baseada na aplicação de novos adubos e em melhores rotações de culturas, que sua fer-

tilidade lhe poderá ser restituída". (D. FAUCHER: *Géographie Agraire Types de Cultures*, p. 92. Libr. de Médecis, Paris, 1949).

O mesmo se poderá dizer relativamente às nossas fazendas de café que, devido ao esgotamento do solo, foram-se deslocando cada vez mais para oeste, à procura de terras virgens, atingindo hoje a vizinhança da fronteira com o Paraguai.

Análogamente, pode-se concluir que sistema extensivo é sistema irracional não serão expressões sinônimas.

Na região bragantina, no leste do Pará, cultiva-se hoje em dia o fumo por uma técnica muito engenhosa: instala-se um curral num lugar e nêle se põe o gado; quando o solo está bem adubado, transfere-se o curral móvel para outro lugar e ali se planta o fumal. Êste sistema é descrito por ANTONIL nas culturas de tabaco do Recôncavo baiano, no século XVII, e por SAINT-HILAIRE para o cultivo do trigo nos Campos Gerais do Paraná e na Campanha gaúcha, no princípio do século XIX. Êste curioso sistema agrícola parece ter vindo de Portugal, onde ORLANDO RIBEIRO o observou ainda hoje, em certas áreas pastoris pouco povoadas do norte de Portugal (O. Valverde: *Planalto Meridional do Brasil*, pp. 121-2. Cons. Nac. Geog., Rio, 1957). Ê evidentemente um sistema agrícola racional, conquanto extensivo.

O próprio sistema de roças, tão combatido na literatura científica, e que é o sistema agrícola mais extensivo, só se torna irracional, isto é, destrutivo, quando a densidade demográfica na região se eleva além de um certo limite crítico, de modo que as terras deixadas em capoeiras não têm tempo suficiente para reconstituir naturalmente a fertilidade primitiva do solo.

AS MONÇÕES E SUA INFLUÊNCIA NOS POVOS DO SUDOESTE DA ÁSIA *

DR. SUJAN BANDHABA CHATTERJI
Univ. Calcutá

Aspectos Fundamentais

O Sudeste da Ásia está situado entre dois vastos países da Ásia: Índia e China, mas difere deles em clima, topografia, povo e outros importantes aspectos geográficos. Seu povo vive entre dois mundos de modo de pensar e agir diversos, representados pela Índia e China. Esta região do Sudeste da Ásia, inclui apenas duas distintas províncias geográficas: A extrema Índia peninsular e as terras insulares das Índias Orientais. A importância do Sudeste da Ásia não reside apenas nas suas vantagens intrínsecas, mas também na sua posição como ponto de cruzamento das linhas de navegação que ligam o oriente com o ocidente. Estas extensões de terra tropical situada através do equador são influenciadas pela grande massa continental da Ásia, com suas monções e também pelo deserto da Austrália, em parte, sob a influência dos ventos alísios que sopram dos tópidos mares adjacentes e também, em parte, dos furacões. No inverno os ventos vêm do nordeste, uns como alísios e outros como monções que se originam no coração da Ásia. São relativamente frios e úmidos. No verão sopram do sudoeste, de maio a outubro ou, no hemisfério sul, de sudoeste, trazendo intensa umidade e pesadas chuvas. As estações são melhor definidas como período seco e úmido, do que como verão e inverno. A variação de temperatura em cada estação depende de o estado do céu estar nublado ou não, e é por isto que março, abril e maio são comumente mais quentes do que junho, julho e agosto. A temperatura é também influenciada pela altitude.

A verdade é que há poucas regiões comparáveis em tamanho com o Sudeste da Ásia, no que se relaciona ao regime uniforme de temperatura, em toda sua extensão e durante todo o ano, com exceções locais devidas à altitude, cuja variação não vai além de 3 a 4°C abaixo da média de 26°. Sua posição simétrica em relação ao equador, com parte de suas terras interrompidas por vastas extensões de mar, ocupando maior área do que ela própria, justifica sua uniformidade em temperatura no tempo e no espaço.

A ocupação humana, o regime de chuvas e o tipo de vegetação, dentro de determinado espaço, são influenciados mais pelo sistema de ventos do que pela variação da temperatura de um lugar para outro.

Antes da revolução industrial na Europa, a maior parte dos povos do Sudeste da Ásia tinha auto-suficiência econômica, mas nos dias presentes desenvolveram-se grupos que dependem exclusivamente de salários para sua manutenção total. O sudeste asiático dá um expressivo exemplo da adaptação do homem ao meio, em ambos os aspectos: físico e cultural, onde ele reagiu variavelmente ao meio físico, produz alimentos e outros artigos e cria o seu próprio sistema social; responde também às exigências de outros grupos humanos de fora da região que afetam a ela e a população cresce por migração em resposta à necessidade, cada vez maior, de mão-de-obra.

O regime dos ventos consiste em duas massas de ar semelhantes, movendo-se através do sudeste asiático.

1. A massa de ar tropical vinda do norte, tendo como origem o trópico de Câncer, movendo-se normalmente para o equador, como alísio do nordeste.

* Tradução de Joaquim Franca

2. A massa de ar tropical de sudeste, tendo como origem o trópico de Capricórnio, movendo-se normalmente em direção ao equador, como alísio do sudeste.

Estas duas massas de ar são fisicamente semelhantes em seu caráter, movendo-se ambas através de mares tépidos, provocando mais instabilidade física quando em direção do equador do que quando para o continente asiático. Esta instabilidade dá origem a áreas de baixa pressão. Relevos locais e superaquecimento podem funcionar como estopim para dar início a violento movimento vertical de ar, que por sua vez irá formar nuvens cúmulo-nimbos, onde são comuns entre elas, correntes ascendentes de 100m.p.h. No Sudeste da Ásia as precipitações são, invariavelmente, acompanhadas de tempestades elétricas e mais para o equador tornam-se uma ocorrência diária. Além disso freqüentes tufões se formam durante todo o ano no sul do mar da China e regiões vizinhas.

A monção de verão incide violentamente sobre a Índia e, gradativamente, vai para a China. O ar circulante no verão é, relativamente, um vento quente e até alcançar a área insular, torna-se muito úmido. Samatra e Malásia não têm acentuada circulação monçônica de verão e nas Índias central e orientais são notadas variações locais de movimento das correntes aéreas. As Filipinas são afetadas por um movimento de ar mais intenso, circulando na direção da China e norte da Ásia. Salvo partes das Filipinas, leste de Java e ilhas adjacentes, as áreas insulares não sofrem nenhuma longa estiagem ou *deficits* de umidade. Tem-se como regra que insolação e topografia são responsáveis por perto de 2 540 mm de chuvas nas planícies e até mesmo mais intensa ainda nas encostas de barlavento.

A Birmânia e o oeste da península Malaia são influenciada pelas monções do sudeste do oceano Índico, as quais ocasionam pesadas chuvas, desde meados de maio e meados de outubro, enquanto o resto do ano é seco. As monções do golfo de Bengala são influenciadas pela topografia da Birmânia, alinhadas no sentido norte-sul, onde as culturas ditas de monção têm seu maior desenvolvimento. Em ambos os lados do delta de Irawaddy as precipitações atingem 5 000 mm ou mais e em Rangum 2 500 mm. Nesta área úmida o arroz é a cultura por excelência. No vale superior, perto de Mandalay, há uma área seca, com apenas 1 016 mm de chuvas, onde se cultivam o milho alvo, gergelim, amendoim, algodão e feijão.

No leste da Tailândia-península Malaia e em Aname, na costa da Indochina, a estação chuvosa vai de outubro a janeiro, devido aos ventos alísios monçônicos do nordeste. Singapura, próxima ao equador, apresenta regime equatorial e Java tem a maioria de suas chuvas de outubro a abril.

O período chuvoso ocorre durante as monções de sudoeste, dos fins de abril até fins de outubro e o inverno seco, devido aos ventos de nordeste, dura de novembro até meados de fevereiro e é seguido das temperaturas mais quentes. A migração da área quente do equador para norte e sul, através da Tailândia, duas vezes por ano, significa a passagem da faixa de calmaria, dando ensejo à formação de nuvens de trovoadas e cúmulos.

A vegetação natural segue de perto o regime de chuvas e temperatura, formando florestas tropicais de clima chuvoso, florestas decíduas e de monções. Em regiões de chuvas escassas ocorre a vegetação arbustiva. As grandes plantações de borracha, côco, cana-de-açúcar, capoque e cinchona para extração do quinino, estão significativamente localizadas — exceto a última que é cultivada em terras altas — nas terras baixas, enquanto as culturas comerciais como o café e chá, desenvolvem-se nas encostas das montanhas até cerca de 1 300 metros.

Quase toda a indochina situa-se nos trópicos. Para o oeste temos o regime de monções oriundas do oceano Índico, com chuvas de verão de maio a outubro, ocasionalmente modificado por tufões vindos do mar da China, enquanto a Indochina de leste tem um regime oposto, dominado pelo mar do sul da China, com tufões ocasionais.

Existe ampla diferença no caráter e distribuição da população da Indochina. O delta de Tonquim possui a maior densidade de população, que é de 1 500 habitantes por milha quadrada. As pequenas e esparsas planícies de Aname contam com uma densidade de 550, a Conchinchina Central com 375, enquanto as regiões lacustres da Camboja têm menos de 200 pessoas por milha quadrada. Os anamitas totalizam aproximadamente 70 por cento da população. Amplas variações de precipitação ocorrem de ano para ano, acrescidas da presença de tufões, o que vem afetar a agricultura. A utilização extensiva das terras do delta, para a cultura do arroz, constitui um aspecto que mais caracteriza a influência das monções.

Singapura situa-se a apenas 75 milhas ao norte do equador e está, atualmente, fora da trajetória dos tufões. O clima da península Malaia, suavizado pelos mares circunjacentes, tem sua variação de temperatura diurna entre 7°C. A maioria das estações das terras baixas recebem aproximadamente 2 500 mm de chuvas e nas montanhas o dôbro dessa quantidade cai durante 200 dias por ano. A umidade relativa é desconfortavelmente elevada, raramente abaixo de 75 por cento durante o dia e acima de 90 à noite. As precipitações efetivas variam amplamente em relação a essa média. A frente da faixa intertropical de calma se desloca de norte para o sul, com a marcha anual do sol, trazendo cúmulos e aguaceiros à tarde. Os ventos de nordeste sopram de dezembro a março e os alísios de sudeste de maio a setembro. A maioria dos malaio permanecem como agricultores da conservadora cultura do arroz, que é o alimento básico, embora muitos possuam, também, pequenos bosques de plantações de borracha. A borracha ultrapassa de muito o estanho, tido como o mais importante produto malaio. A vida econômica das plantações de borracha é sujeita a extremas variações, devidas às flutuações no mercado exportador do produto. Os trópicos (de influência marítima) asiáticos são ideais para a plantação da borracha e esta ocorre em Ceilão, costa sudoeste da Índia, Birmânia, Tailândia peninsular, sul da Indochina, Malásia, Samatra, Bornéu e Mindanau; com temperatura elevada e uniforme durante todo o ano, abundante precipitação, da ordem de 2 500 mm ou mais, solos adequados e mão-de-obra barata, as *plantations* têm crescido rapidamente.

Embora as Índias Holandesas se situem no equador, as temperaturas são moderadas, devido à presença do mar, sendo que as altitudes determinam mais as variações térmicas do que mesmo as estações. Assim, em Batávia, ao nível do mar, o mês mais quente difere de apenas 1.º do mês mais frio. A circulação monçônica resulta da localização entre a Ásia e a Austrália, com sua alta e baixa pressão dependentes da mudança das faixas dos alísios. Em janeiro a massa de ar oriunda da Ásia alcança a Índia como ventos de nordeste, misturando-se com os alísios, enquanto em julho, alísios de sudeste, secos, vêm do centro árido da Austrália. Nas proximidades do equador as trovoadas são comuns. As precipitações são suficientes para a agricultura em quase toda parte, exceto a leste de Java, Madura e ilhas orientais próximas da Austrália, onde atingem menos de 1 500 mm, se tanto. A cultura do arroz é substituída pela do milho; em outras partes o arroz é colhido semanalmente, durante todo o ano, com o auxílio da irrigação, disponível durante os curtos períodos de seca; assim os campos assumem aspecto diverso, de acôrdo com os vários estágios de crescimento do arroz e isso simultaneamente em várias partes das Índias. As terras não devastadas apresentam, geralmente, luxuriante floresta tropical. A maioria da população nativa *sensu lato* é malaia, povo alegre e inteligente, adaptado ao trabalho intenso. As Índias Holandesas situam-se no equador, tendo em sua extensão maior, aproximadamente um oitavo da circunferência da terra, não menos do que 3 100 milhas e de largo na direção norte-sul 1 000 milhas ocupando, assim, uma área equivalente a quase um quarto da dos Estados Unidos. Isto mostra que as Índias em alguns aspectos, pertencem à geografia asiática e, em outros, estão vinculadas à Austrália e Melanésia.

Em Java as precipitações são, principalmente, devidas às monções de oeste e as chuvas de convecção ocorrem em tôdas as estações. No extremo nordeste as chuvas não chegam a atingir 1 000 mm e exceto aí, a maioria das terras baixas alcançam de 1 500 a 2 500 mm de chuvas, enquanto nas estações das montanhas ocorrem até mais de 10 000 mm. Em lugar nenhum dos trópicos, nem mesmo no velho ou no novo mundo, existe uma terra como Java, cujo crescimento de população e intenso uso da terra, é algo que não encontra paralelo; sua luxuriante vegetação, pitorescos vulcões, povo alegre e administração inteligente, fazem de Java uma incomum e atraente ilha. As plantações de arroz já alcançam as encostas dos vulcões em campos terraceados. Madura, pequena ilha próxima a Java é vinculada a esta no que concerne à administração. A baixa planície aluvionar costeira do norte, formada por sedimentos depositados pelos rios, é intensivamente aproveitada para o cultivo do arroz ou da cana-de-açúcar e do arroz e milho juntos, o que abrange mais de 60 por cento de sua área. A cultura intensiva inclui variedades de arroz com amadurecimento precoce e normal, produzindo o ano inteiro no oeste chuvoso de Java, onde se podem fazer duas colheitas por ano, possivelmente uma terceira, se conveniente. Sob o incentivo do govêrno, a áera cultivada e a produção de arroz têm crescido em Java, não só para suprir suas necessidades, como também uma pequena parte excedente. O açúcar é, por longa margem o produto de exportação mais importante e, praticamente tôda a cultura javanesa é efetuada em terras irrigadas.

As estações chuvosas, mais do que as diferenças de temperatura, determinam o clima das Filipinas. Ao longo da costa ocidental, de novembro a meados de março, ocorre a estação sêca, enquanto a estação chuvosa, com tempo sempre nublado e alta umidade relativa, dura, usualmente, de junho a outubro. Em nenhuma parte da Ásia ocorrem tufões com tanta freqüência e com tal poder destrutivo como nas Filipinas.

Os povos e seus meios de vida

O sudeste asiático, em seu todo, mostra um incompleto desenvolvimento de terras de cultura, mas se a vegetação natural fôr derrubada, com melhoria das condições de vida e facilidade de irrigação, as terras desta parte do continente podem reabilitar fâcilmente milhões de pessoas, com culturas de subsistência, assim como plantações industriais. Se as condições do mundo se tornarem mais favoráveis, tanto que possam fornecer casas a milhões de pessoas nesta parte da Ásia e ilhas adjacentes, teremos uma questão aberta para estudo de futuro mercado para produtos tropicais. A utilização da terra é do tipo monçônico e inclui silvicultura e produtos comerciais, tais como borracha silvestre e côco; plantações industriais de chá, café, borracha, côco, óleo de palma, fumo, cana-de-açúcar e agricultura de subsistência. O arroz é a dádiva das monções.

Mapas

Alguns fatos básicos são incorporados nos mapas do Sudeste da Ásia. As zonas de chuvas, dados sôbre pressão atmosférica, tufões, tempestades elétricas, densidade de população, migrações devidas a inundações, zonas de culturas e produtos principais como explicação à conurbação humana. O baixo potencial de terras constitui aspectos fundamentais do Sudeste da Ásia. Embora isso prove, inequivocamente, não apenas o que o homem tem feito em suas terras, mas mostre, também, o aspecto das coisas, como elas acontecem no Sudeste da Ásia entre os dois mundos. Nenhuma parte da Ásia contribui mais para o comércio de exportação de matérias-primas do que o Sudeste da Ásia. Assim, das Índias Holandesas provém o estanho e o alumínio; das Filipinas e outras partes, o manganês e o cromo; da Malásia, estanho, alumínio, ferro; da Birmânia, Tailândia e Indochina, tungstênio e metais correlatos; das Célebes e Birmânia, zinco, chumbo e níquel; e ainda das Filipinas o ouro. O carvão é encontrado em diversos

lugares, porém muito pouco e de qualidade inferior e esta é a razão pela qual os minérios, exceto o estanho e o ouro, são exportados sem serem fundidos. O petróleo, a grande fonte de energia, tem sua maior produção na Birmânia, Samatra, Bornéu etc., enquanto as exportações agrícolas incluem borracha da Malásia, Samatra, Bornéu e Tailândia, copra das Filipinas e das Índias Holandesas, óleo de palma da Malásia e Samatra, cânhamo de Manila e Mindanau, açúcar de Java e Luzon e a maior produção de arroz excedente, de Rangum, Bangucoque e Saigon. A teca e outras madeiras duras tropicais são exportadas de acordo com a solicitação do mercado consumidor. Por conseguinte, em última análise, as atividades humanas, no sentido do aproveitamento da terra, na exploração destrutiva da mesma e na indústria de construção de casas, são influenciadas pelas monções.

Diferentes povos de outras regiões estabelecem-se aqui: mongolóides do Tibete, chineses, dravidianos da Índia, budistas de Ceilão, maometanos da Arábia. O ambiente monçônico na Indochina e Java criou, há alguns milênios atrás, notável civilização. Muitas raças vivem agora aqui, como cambojanos, anamitas, birmaneses, siameses, malaios e grande variedade de outros povos. Os birmaneses são um povo atraente, com alta porcentagem de alfabetização, mas com uma densidade de população de apenas 57 por milha quadrada e esta é a razão pela qual a Birmânia tem sido descrita como "a terra mais feliz da Ásia", por não ter problema de superpopulação. As montanhas da Birmânia estão sujeitas a intensas precipitações e a incidência da malária, dependendo o seu progresso de uma economia agrícola bem planejada. Afora a indústria metalúrgica, a longa estação chuvosa, com 5 000 mm é propícia à borracha e às plantações industriais de côco.

Desde tempos remotos, a civilização de Tailândia tem sido estruturada no arroz, como cultura de monção. Presentemente a área cultivada atinge 95 por cento de todas as terras agrícolas e, além disso, a extensa linha costeira oferece ampla oportunidade para a pesca em tempos normais.

A agricultura nômade é um sistema bem adaptado às vastas áreas desocupadas do Sudeste da Ásia com terras inférteis e com índice elevado de erosão do solo, devido às fortes chuvas, tornando-se indispensável para a subsistência de uma população que aumenta rapidamente. O desflorestamento, como consequência da superpopulação, induz a rápida erosão do solo, afeta os sistemas fluviais, podendo ainda causar distúrbios aos agricultores já estabelecidos. Com o aumento da pressão demográfica sobre a terra, a agricultura nômade deu origem a cultivos do tipo sedentário comum, nos lugares favoráveis. Assim, este sistema promove o revezamento da utilização da terra em diferentes zonas, aproveitando regiões com distintos períodos de seca, solos pouco erodidos ou lixiviados, alternando com zonas sedimentares de solos férteis ou, ainda, com solos virgens, ricos em nutrientes químicos. As zonas áridas estão, naturalmente, fora do equador e próxima da faixa de monções dos trópicos. As planícies alagadas, com um mínimo de erosão e lixiviação, os solos básicos vulcânicos ou deltaicos, permanecem férteis por longo período e constituem o tipo padrão de cultura sedentária no Sudeste da Ásia, cobrindo uma área de mais de quarenta milhões de hectares. Cerca de 60 por cento dessas terras de cultura são utilizados para culturas de subsistência, produzindo os alimentos necessários às famílias locais e até mesmo matéria-prima para indústria têxtil doméstica, quando dela necessitam, por viverem longe dos centros industriais. Nas culturas de subsistência o interesse se concentra no arroz, como cultura generalizada no Sudeste da Ásia, e domina a dieta onde as condições são desfavoráveis, como nas zonas secas da Birmânia e Sião. Cerca de 90 por cento das terras de culturas de subsistência estão ocupados pelo arroz; o resto é utilizado por culturas suplementares como o côco, especiarias, frutas e legumes,

etc., que também são obtidos por meio de simples coleta silvestre. As monções influem predominantemente na cultura do arroz que domina o ambiente, mesmo entre os povos das montanhas. No Sudeste da Ásia as culturas de subsistência constituem antigo legado, onde os arados e animais de tração tiveram sua aplicação um pouco mais tarde.

A comercialização dos produtos de cultivo no Sudeste da Ásia veio depois. Antes dominava o comércio das especiarias vindas das Molucas. Os produtos de cultivos comerciais são de dois tipos: mantimentos e matéria-prima. Entre os produtos alimentícios, a cultura da cana-de-açúcar foi primitivamente introduzida em Java e nas Filipinas, sendo mais tarde incrementada pelo interesse despertado pelo comércio europeu. No presente, mais da metade da área destinada às culturas para exportação, cabe ao arroz. Birmânia, Sião e Indochina formam o único *pool* mundial do arroz, para cobrir os *deficits* das outras áreas. De fato a produção comercial do arroz no Sudeste da Ásia tem aumentado constantemente nos últimos anos e esta é a única cultura de subsistência comercial produzida em vastas extensões e em larga escala. Outras culturas incluem cana-de-açúcar, café, chá, cinchona e óleo de palma, ocupando área muito menor, enquanto a cultura de matéria-prima consistia, primitivamente, na da borracha, tida como principal produto das regiões tropical e equatorial.

O peixe é um produto importante na dieta do Sudeste da Ásia e o povo preserva o hábito de se alimentar de peixe-arroz e vegetais nativos. Para comercializar o grosso da produção e manter o produto armazenado, usam o processo da salga e secagem ao sol, com o que podem suprir diversas regiões. A pescaria marítima é muito comum na costa, feita em pequenos barcos, manobrados por um ou dois homens, constituindo êste um aspecto inexpressivo, se formos considerar a pesca em escala industrial. As brisas marítimas e terrestres desempenham importante papel a êsse respeito, como fonte de energia para impulsionar os barcos a vela. Êste regime sazonal exerce grande influência em preservar o peixe durante tôda a estação, quando os pequenos botes não podem aventurar-se em mares encapelados ou suportar as pesadas chuvas de monção, mas, mesmo assim, a pesca não é, de modo algum, uma atividade que se desenvolva uniformemente em tôda a região. As costas densamente povoadas são, naturalmente, onde se pratica mais a pesca e nos deltas e estuários é onde se localiza a maioria dos estabelecimentos pesqueiros, como Aracão, Tenassenin, costas da Malásia e Java com pequena linha de costa, seguida pela Indochina.

A tradição de cada território tornar-se auto-suficiente deu impulso à difusão da indústria de construções de casas. A indústria doméstica inclui a confecção de vários artigos de palha, de bambu, chapéus, utensílios domésticos, armadilhas para peixe, instrumentos agrícolas e metais para a indústria mecânica e manufatureira. A indústria de mineração, de grande importância, desenvolve-se na Malásia, Birmânia, Samatra, Bornéu e Filipinas, com vasta distribuição de potencial hidrelétrico.

Consultando-se o mapa fisiográfico do Sudeste da Ásia vê-se, de pronto, que a característica desta região reside nos extremos do relêvo, expresso nas planícies deltaicas, nos férteis e atraentes vales, nos platôs e montanhas e num clima que varia do limite mínimo de umidade para a vida vegetal até os tipos monçônicos. Neste particular, as populações locais dão vários exemplos de adaptação ao meio, ora tornando-se coletores nômades, caçadores, ora tornando-se fazendeiros especializados em cultura de subsistência, estabelecidos nas planícies, ou ainda financiadores na indústria de construção de casas, mas, gradativamente, atraídos para as atividades comerciais e industriais, em consonância com a procura, pelo mercado externo, de minerais, produtos agrícolas excedentes, criando áreas de baixa densidade. No presente, devido ao meio natural favorável,

as regiões densamente povoadas são o meio e o norte de Java, o baixo Sião e o delta do rio Vermelho, onde a densidade atinge 1 500 hab. por milha quadrada. Em segundo plano vêm as áreas agrícolas da baixa Birmânia, do baixo Mecom e do Luzon central. Progressivamente, a agricultura comercial se tem desenvolvido no que tange ao açúcar, café, cânhamo etc., produtos procurados pelos mercados europeus e das Américas. Do Sudeste da Ásia vêm, também, matérias-primas e minerais estratégicos para suprir as fábricas do Ocidente, sem os quais a sua posição econômica estaria inteiramente debilitada. O Sudeste asiático é potencialmente rico e forte para dominar êste recanto vital do mundo e controlar as estreitas comunicações entre as duas estratégicas massas oceânicas, o Pacífico e o Índico em seus dois flancos. Mas reduzidos às suas necessidades essenciais, os problemas do Sudeste da Ásia no presente momento são: auto-proteção, auto-suficiência, governo próprio e utilização da inestimável riqueza da região, em confronto com a densidade de população de seus territórios, que são: Birmânia 57 hab. por milha quadrada; Tailândia 72; Indochina Francesa 81; Malásia 100; Índias Holandesas e Madura 96; Java 948 e Filipinas 140. Excetuando Java, as densidades estão muito abaixo daquelas dos países adjacentes, que são Índia, China e Japão.

TIPOS E ASPECTOS DO BRASIL

RODEIO

Madrugada, mal "o sol abriu a porteira do dia", saem os peões, dois a dois, via de regra, cada parilha tomando o rumo fixado pelo capataz, a galope ou a trote, conforme a distância a percorrer, para surpreender o gado que dorme nas coxilhas "porque é mais sêco e tem menos mosquito". Assobiando ou gritando, repontando e tangendo o gado, ora fugindo um que outro animal, "espirrando" novilhos dos grupos que se formam, esfaltando-se os cavalos nas galopadas de cêrco, conseguem os peões ajuntar o rebanho. É o "rodeio", reunião do gado, para apartar, marcar, contar, examinar, separar e curar as reses doentes. "Para rodeio" é fazê-lo cada estanceiro, como de costume, podendo, depois que os campos foram cercados, haver um "rodeio" por área cercada, variando a periodicidade com as exigências, ocorrendo, normalmente, nos últimos tempos, uma vez por semana. "Dar rodeio" é fazê-lo quando pede um vizinho, para separar gado seu, que se cria junto, ou um comprador, para separar as cabeças que pretenda, depois de examiná-las. O "rodeio" se realiza, tradicionalmente, em campo aberto, e a palavra, por extensão, cabe também ao ato de manter reunido o gado, após "parar rodeio", o ajuntamento de gado a que se "parou rodeio", e o local onde êle ocorre. Cada estância tem, habitualmente, um ou mais locais fixos, para o "rodeio".

Nos tempos mais recuados, o "rodeio" era o ato fundamental da vida pastoril sulina, misturando-se à rotina do serviço os aspectos festivos e até mesmo esportivos do pastoreio gaúcho. Precedido pelo encilhamento dos cavalos e pela mateada do clarear do dia, era seguido pelo churrasco, à beira do fogão campeiro, com as voltas da chaleira enchendo as cuias de crimarão. Com o declínio da pecuária extensiva, o "rodeio" começou a perder as suas características tradicionais e, nos tempos atuais, tende a desaparecer, separando-se o gado em recintos cercados, piquetes, mangueiras e poteiros onde a reunião, a marcação, a separação e outros e diversos atos necessários se tornam mais fáceis e onde são evitados os perigos que, nos "rodeios" antigos, pairavam sôbre os cavalos e principalmente sôbre as cabeças de gado, não raro sacrificadas.

NELSON WERNECK SODRÉ



Wm. C. Fox
New York
1871

Grupo de Trabalho sôbre o Babaçu

O senhor presidente da República, por ato de maio do corrente, constituiu um grupo de trabalho com a finalidade de estudar o aproveitamento econômico do babaçu. A equipe ficou constituída de representantes da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia, Carteira de Importação e Exportação do Banco do Brasil, Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e governo dos estados do Maranhão, Piauí, Pará, Goiás, e ainda do IBGE, Departamento Nacional de Estradas de Ferro, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais.

Ao fim de seus estudos, o grupo apresentou um relatório onde propõe medidas capazes de solucionar o problema, com o aproveitamento integral do babaçu, e do qual extraímos os trechos a seguir:

4 — *Instituto do Babaçu* — O “grupo” estudou o projeto da Câmara dos Deputados n.º 3 008/53, resultante de mensagem do Poder Executivo, assim como o parecer e substitutivo que a ela se refere, e chegou à conclusão de que nas condições atuais, não mais se justifica a criação de um instituto específico para êsse fim, uma vez que já existem órgãos federais, cujas finalidades se completam, como sejam a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA) e a Superintendência do Desenvolvimento Econômico do Nordeste (SUDENE), que podem, em trabalho conjunto, atender às necessidades das regiões interessadas na exploração econômica do babaçu: Goiás, Pará, Maranhão e Piauí.

5 — Reconhece, entretanto, a necessidade de uma série de medidas que, apresentadas no decorrer dêsse trabalho, facilitarão, em alguns aspectos, a ação da SPVEA, da SUDENE e dos bancos oficiais e privados e a cooperação dos órgãos federais e estaduais, que agem nessas regiões e que, dados os

seus próprios objetivos, devem trabalhar em mútua colaboração no planejamento e na execução de um programa de trabalho, que satisfaça não só aos interesses regionais como aos nacionais.

O problema do babaçu foi considerado pelos signatários sob os aspectos:

- a) social;
- b) técnico;
- c) econômico;
- d) financeiro.

6 — Representando o ganha-pão de cerca de 200 000 famílias no interior dos estados do Pará, Goiás, Maranhão e Piauí, a apanha e quebra do côco babaçu tem enorme importância social. Se melhorada a produtividade da mão-de-obra aplicada naqueles serviços e obtida a elevação do preço pelo qual os apanhadores vendem as amêndoas, cerca de um milhão de brasileiros terão condições muito mais favoráveis de vida. Deixarão de ser marginais econômicos, para passarem a viver como seres humanos. A renda *per capita* nas regiões babaçueiras é das mais baixas em todo o Brasil. O rendimento do trabalho dos apanhadores de côco babaçu poderá dobrar, com as medidas que sugerimos.

A exportação do babaçu representa cerca de 50% do valor das vendas do estado do Maranhão, sendo, também, importante sua participação nas exportações do Piauí, Goiás e Pará que poderão contribuir substancialmente para o aumento da produção nacional de babaçu.

Tomadas as providências que aconselhamos, poderá o Brasil dispor de vultosos excedentes para venda aos mercados estrangeiros.

7 — Deve-se levar em conta que o babaçu é um dos fatores mais importantes para êxito do plano de colonização dos vales do Maranhão, traçado pela SUDENE e que prevê a des-

locação para aquelas regiões de 125 000 famílias nordestinas (525 000 pessoas) no prazo de cinco anos. A apanha e a quebra do babaçu são as únicas atividades que permitirão aos colonos ganhar dinheiro logo no dia seguinte ao da sua chegada ao local, onde deverão instalar-se. Fácil de compreender que a possibilidade de os colonos entrarem em trabalho de imediato, reduzirá de muito os encargos dos órgãos oficiais, para sua manutenção.

8 — Na situação atual, a apanha e quebra do côco são feitas à base de atividade familiar. O chefe da família apanha o côco, a mulher e os filhos se encarregam da quebra.

Criou-se essa situação porque, dada a falta de processos mecânicos para a quebra econômica do côco, tornava-se impossível justificar o transporte do mesmo para usinas onde fôsse industrializado. Só era viável o transporte das amêndoas, que representam de 6 a 8% de peso do côco. Com a expansão da rede rodoviária (estradas federais, estaduais e municipais), a abertura de estradas pioneiras e a adoção de métodos racionais de quebra, a situação se apresentará diferente.

A produção de amêndoa do Maranhão é, hoje, da ordem de 80 000 toneladas, o que representa um volume de 1 280 000 toneladas de côco, operadas cada ano.

9 — Seria aconselhável a transformação gradual desse estado de cousas, com a instalação de usinas centrais, nos centros de gravidade das regiões produtoras, nas quais se procedesse à quebra do côco, retirada das amêndoas, produção de óleo e industrialização da casca.

As vantagens dessa solução são evidentes:

a) o extrativista limitaria suas atividades e as de sua família à apanha do côco, que entregaria aos caminhões da usina central à beira das estradas. O rendimento do seu trabalho seria muitíssimo maior, porque não perderia tempo com o trabalho da quebra.

b) a quebra seria feita em condições muito mais favoráveis, nas usinas centrais, do que à base de trabalho de crianças e mulheres, como

ora acontece. Muitas das máquinas construídas para a quebra do côco baseiam-se em princípios mecânicos perfeitos, mas, parece não terem sido construídas com material adequado. Trata-se de assunto a ser examinado a fundo, através de estudos e experiências a serem realizadas por institutos nacionais ou estrangeiros.

c) constitui verdadeira necessidade o aproveitamento da casca do côco, que apresenta, em média, 94% do seu peso, quando ela é usada para a produção de várias utilidades.

Quaisquer favores que fôssem concedidos a emprêsas particulares para instalação de usinas centrais, deveriam ser condicionados à fixação de um preço razoável para aquisição do côco, de forma a tornar efetiva a participação do extrativista na renda final do produto.

10 — Um ponto essencial a atacar de imediato é o aumento do suprimento de matéria-prima pela instituição da técnica agrícola do desbaste que, favorecendo a circulação do ar e a ação direta da luz solar, permitirá à palmeira melhores condições de frutificação e conseqüentemente, um aumento da produção. Será um modo de racionalizar a exploração do babaçu transformando os babaçuais nativos em verdadeiras plantações naturais e em consorciação com as lavouras de subsistência.

11 — Torna-se urgente a montagem imediata de uma usina-piloto que permita chegar a resultados conclusivos sobre a produção econômica dos subprodutos da casca, bem como solucionar definitivamente o problema da quebra e separação mecânica dos côcos, experimentando diversos tipos de máquinas.

Concluídas as experiências, deverá a usina ser transferida pelo seu valor de custo a uma cooperativa de produtores, que se organize na região.

No caso de não ser viável a organização da cooperativa, a usina seria vendida em concorrência pública, a particulares ou transferida ao estado em cujo território fôsse localizada, desde que o mesmo se obrigasse a pagar o respectivo preço e a mantê-la em funcionamento normal.

A usina deverá dispor de equipamentos de transporte para o côco, necessário ao seu funcionamento.

Outras usinas deverão ser depois instaladas nos locais de maior produção, conjugadas aos equipamentos extratores e já estão sob iniciativa particular, mediante ajuda financeira a longo prazo e juros módicos, técnica-mente orientadas e planejadas de acôrdo com a capacidade de abastecimento da zona de sua localização.

12 — *Estação experimental* — É imprescindível a instalação de uma estação experimental preferentemente em zona típica do babaçual, para proceder a estudos de genética e ecologia dêsse vegetal e de outras plantas oleíferas.

13 — Com referência, à construção e conservação de estradas de penetração, considerando o grande investimento e a organização necessária para a manutenção de equipamento e preparo do pessoal especializado, somos de parecer que deveria ser estabelecido neste sentido um convênio entre os órgãos de desenvolvimento, SUDENE e SPEVEA e os DER estaduais, podendo ser a juízo destas organizações, delegado o encargo na parte pròpriamente executiva às prefeituras municipais capacitadas.

Neste convênio, ficaria reservado aos DER a parte técnica da construção enquanto a SUDENE, SPEVEA e os órgãos de planejamento estaduais fixariam as regiões a serem atendidas e as prioridades de execução.

Com respeito à rêde rodoviária nacional, cumpre ressaltar que se propondo o govêrno federal através do PQORF, construir e a pavimentar, no período de 1961-1965 nos estados produtores desta oleífera as seguintes extensões:

	Construção Km	Pavi- mentação Km
Maranhão	710	154
Piauí	526	305
Goiás	1 868	667
Pará	790	123

somos de parecer que as medidas de desenvolvimento das regiões produ-

toras, através da construção de estradas de penetração, organização de cooperativas de produção, instalações de usinas regionais ou melhoramentos da técnica agrícola, obedecam a uma programação que se desenvolva paralelamente à execução dêste plano, a fim de garantir o máximo aproveitamento dos recursos investidos (cêrca de 20 bilhões de cruzeiros) e de molde a que o custo total do transporte rodoviário decorrente do incremento da produção, seja um mínimo .

14 — Formação de pessoal especializado — Na oportunidade em que se cogita de explorar e industrializar o babaçu em bases técnica-mente orientadas, faz-se mister o preparo do pessoal técnico especializado, necessário a empreendimentos dessa natureza.

Sabe-se que a carência de técnicos é problema fundamental no Brasil e êste problema é consideravelmente agravado no Norde do país.

Os técnicos formados pelas escolas do Sul do país encontram logo no ambiente de formação, colocações compensadoras, pelo que não se abalançam a deslocar-se para o extremo Norte, que, dêsse modo, tem que formar os seus técnicos em seu próprio meio, aquêles que estão familiarizados com as agruras da região, que vivem o drama de suas vicissitudes, que conhecem os problemas e as necessidades locais.

Torna-se urgente encarar a formação de quadros regionais do pessoal técnico habilitado para dirigir e orientar as múltiplas tarefas ligadas ao desenvolvimento e aproveitamento industrial do babaçu.

O estado do Pará possui em funcionamento uma Escola Superior de Química e uma Escola de Agronomia a que, se convenientemente assistidas, poderão aparelhar-se para fornecer, com a especialização requerida, o pessoal necessário à direção e orientação das atividades diretamente ligadas ao aproveitamento das oleíferas regionais.

14 — A execução de tôdas as medidas preconizadas envolve atribuições de diferentes entidades a aplicar-se a uma área na qual atuam dois órgãos de valorização, a SPVEA e a SUDENE, pelo que, mister se torna estabelecer uma

conexão entre esses diversos órgãos a fim de evitar duplicidade de serviços e desperdício de recursos financeiros. Assim, terão de ser articulados, entre si, os planos de trabalho do Ministério da Agricultura, SPVEA e SUDENE, no que concerne ao sistema de colonização, desbaste de babaçuais, industrialização e montagem de usina-piloto e estação experimental.

Por outro lado, as entidades bancárias que terão de operar na região (BB, BNDE, BCA e BN) deverão proceder à regulamentação para a concessão dos financiamentos agrícolas e industriais previstos.

Com relação a meios de transporte, compete aos departamentos especializados (DNER, DNEF, DNPRC) formularem os planos necessários à melhoria e ampliação das rêsdes rodoviárias, ferroviárias e fluviais, inclusive construção de portos.

Para proceder à coordenação e revisão conjunta dos programas de trabalho a serem desenvolvidos pelas diversas entidades ligadas ao problema de valorização do babaçu, parece-nos que, para ter a necessária autoridade, deveria ficar diretamente subordinada à Presidência da República.

De sua organização e funcionamento, não adviriam maiores despesas para o erário público. Seus membros exerceriam gratuitamente as funções e o material e os funcionários necessários ao serviço, em pequeno número, seriam requisitados às repartições públicas, por intermédio do gabinete civil da Presidência da República. A Comissão Coordenadora seria constituída de 8 membros, o presidente, nomeado pelo presidente da República, 4 representantes estaduais, nomeados pelos governos dos respectivos estados, 1 representante do Ministério da Agricultura, 1 representante da SUDENE e 1 representante da SPVEA.

A Comissão seria assessorada por 1 Conselho Técnico Consultivo por ela organizado e teria as seguintes atribuições:

a) estabelecer a coordenação dos programas de trabalho para execução dos serviços previstos na lei orçamentária anual;

b) determinar, de acôrdo com os recursos financeiros disponíveis os níveis anuais a serem atingidos na execução desses trabalhos;

c) incluir nos planos de atividade quaisquer outras espécies oleíferas que ofereçam condições econômicas de exploração nos estados interessados;

d) apresentar anualmente ao presidente da República, relatório de suas atividades.

Além da reunião anual obrigatória, a Comissão poderá reunir-se quando o exija a solução de problema relevante ligado ao desenvolvimento do Plano de Trabalho do Babaçu, em data e local previamente determinados.

O presidente da Comissão Coordenadora terá atuação permanente para fazer cumprir as deliberações do órgão.

As deliberações da Comissão serão tomadas por maioria de votos.

Visando complementar as medidas para um desenvolvimento eficiente do programa de trabalho, serão criadas Subcomissões Regionais para comporem equipes técnicas que farão a fiscalização periódica da execução dos serviços.

PLANO DE AÇÃO

Setor Agrícola:

- A — Plano de colonização, baseado no parcelamento das terras, assegurando-se aos colonos condições de trabalho remunerado e de vida digna.
- B — Regularização da situação jurídica das terras ocupadas, visando defender os ocupantes e impedir a ação dos "grileiros";
- C — Abertura de estradas de acesso para alargar a área de exploração do babaçu;
- D — Desbaste dos babaçuais, visando o aumento de sua produtividade e a implantação, nas áreas de derrubada, de lavouras de subsistência, condições *sine qua non* de fixação do homem ao solo e da elevação do seu nível de vida;

- E — Criação de cooperativa de babaqueiros, nos moldes, sempre que possível, da existente no estado de Goiás (Cooperativa dos Babaqueiros do Norte Goiano de Responsabilidade Ltda., com sede em Tocantinópolis).
- F — Aproveitamento racional das palmeiras abatidas em decorrência do desbaste;
- C — Instalação de uma estação experimental.

Setor de Transporte:

- A — Convênio entre os órgãos de desenvolvimento e os DER estaduais para abertura de estradas de penetração;
- B — Programação conjunta das medidas de aumento da produção e o PQORF 1961 — 1963;
- C — Melhoria das condições de navegabilidade dos rios Parnaíba, Itapicuru, Mearim, Pindaré, Turiaçu, Gurupi e Tocantins;
- D — Facilidade para aquisição de embarcações fluviais e de navios dotados de tanques para transporte de óleo;
- E — Melhoria dos portos de Luís Correia, São Luís (Itaqui), Turiaçu e Belém;
- F — Facilidade para construção de tanques para óleo nesses portos.

Setor Industrial:

- A — Estudo, por organização especializada, nacional ou estrangeira, dos vários tipos de máquinas para quebra do côco;
- B — Instalação de usina-piloto para estudo do aproveitamento da casca do babaçu e de métodos para quebra dos côcos;
- C — Instalação de usinas centrais nos centros de gravidade das zonas produtoras. As referidas usinas, recebendo o côco inteiro, procederão à sua quebra, extração das amêndoas, produção de óleo, industrialização da casca.

Setor de Crédito:

- A — Aumento do número de agências do Banco do Brasil, do Banco de Crédito da Amazônia e do Banco do Nordeste, na região babaqueira;
- B — Criação de agências do Banco Nacional de Crédito Cooperativo no Pará, Goiás, Maranhão e Piauí, visando apoiar as cooperativas locais, através das quais terá de ser assegurado o financiamento ao pequeno produtor, na base de legislação específica;
- C — Financiamento pelos Bancos de Crédito da Amazônia, do Banco do Brasil, do Banco Nacional de Crédito Cooperativo, do Banco do Desenvolvimento do Nordeste ao desbastamento dos babaçuais, às minas e às fábricas de produtos derivados do babaçu.
- D — Operações de desconto realizável por êsses bancos, com garantia de recibos de depósitos de óleo entregue nos tanques, nos portos de embarque, liquidável quando a retirada do produto dos tanques, nos portos de desembarque. Operações que poderiam ser realizadas pelas Carteiras Bancárias que operam nas regiões. Dentro do critério adotado pelo Banco do Brasil para a instalação das Unidades Móveis de Crédito Rural, dar prioridade para o funcionamento das mesmas nas agências que jurisdicionam zonas de babaçuais, compreendidas nos estados do Pará, Maranhão, Piauí e Goiás.

Setor Educacional:

Concessão de dotações especiais à Escola Superior de Química do Pará e da Escola de Agronomia da Amazônia e criação de outras escolas técnicas dentro da área do babaçu, com finalidade de preparar profissionais habilitados à investigação no que concerne à indústria oleífera.

Segundo Congresso Brasileiro de Turismo

Realizar-se-á em Recife, Pernambuco, de 6 a 12 de dezembro do corrente ano, o Segundo Congresso Brasileiro de Urbanismo, cuja organização está a cargo do Comitê Nacional de Urbanismo, que conta com a colaboração do Clube de Engenharia do Rio de Janeiro.

O certame contará com a presença de autoridades e estudiosos da técnica urbanística, que debaterão os mais recentes conhecimentos sobre o assunto. Servirá, também, de aproximação entre esses técnicos que acorrerão dos mais distantes pontos do país, trazendo sua contribuição sobre problemas sociais, financeiros, etc., relacionados com o urbanismo.

TEMÁRIO

Os assuntos a serem discutidos, foram agrupados em 15 temas, cada um dos quais ficando sob a responsabilidade de uma comissão previamente constituída.

É o seguinte o temário:

1.^a Comissão — História e Divulgação

História da urbanística universal — História da urbanística brasileira — As cidades brasileiras; sua formação e seu desenvolvimento — Definição de urbanismo — Obras de divulgação dos princípios urbanísticos — Criação plástica da cidade moderna — Urbanismo e liberdade individual — Proteção do patrimônio histórico e artístico nacional — Organização funcional da cidade — Meios necessários para a criação de uma consciência urbanística — Propaganda para o povo — Compreensão do problema com obras próprias e de interesse imediato — Literatura e bibliografia urbanísticas — Estudos correlatos.

2.^a Comissão — Planejamento

Conceituação de planejamento: suas características filosóficas, políticas, técnicas e estéticas — Planejamento sob o ponto de vista nacional: sua delimitação no âmbito regional — A cidade regional — Feições econômi-

cas e sociais do planejamento regional — Integração dos interesses federais, estaduais e municipais, em determinada região — Planejamento urbano: suas ligações com o planejamento regional — Inquérito urbano — Zoneamento — Melhoramentos urbanos — Problemas das metrópoles; soluções compatíveis com o progresso da técnica urbanística — Condições político-administrativas e sócio-econômicas que caracterizam as metrópoles — Estudos correlatos.

3.^a Comissão — Habitação

A habitação sob os aspectos higiênico, econômico, social, arquitetônico, educativo, legislativo e jurídico — O problema da habitação no Brasil — Habitação urbana — Habitação rural — Habitação mínima — Habitação individual — Habitação coletiva — Habitações em série — Apartamentos-parque — Apartamentos-jardim — Habitações em altura — Quota de conforto — Densidade urbana — Índice de aproveitamento de área — Áreas adequadas para localização da zona residencial — Estudos correlatos.

4.^a Comissão — Fontes e Mercados de Trabalho

As fontes de trabalho nos meios urbanos e rurais — Indústrias urbanas — Classificação das indústrias — Fatores determinantes da localização das indústrias — Indústrias fundamentais e subsidiárias — Centralização e descentralização industrial — Zoneamento — Indústrias rurais — O abastecimento urbano — Mercados centrais e regionais — Mercados locais — Supermercados — A zona de negócios — A distribuição das zonas comerciais: central, dos bairros e subúrbios — Elementos da composição das áreas requeridas pelas lojas nas cidades — Estudos correlatos.

5.^a Comissão — Arquitetura Paisagística e Recreação

Áreas destinadas a jardins, praças, etc. — Áreas destinadas a escolas, cinemas, teatros, bibliotecas, pinacotecas, museus, etc. — Áreas para recrea-

ção infantil, juvenil, campos de esporte — Áreas para recreação espiritual, igrejas, templos religiosos — Emprêgo da vegetação em benefício do homem — Saneamento do meio — Composição paisagística — Emprêgo de espécies locais — Valorização da flora brasileira — Embelezamento urbano — Tipos de arborização urbana — Estudos correlatos.

6.^a Comissão — *Uso da Terra — Organização Social e Econômica das Cidades*

A cidade ideal — Inquérito urbano-lógico — Pesquisas dos elementos físicos, demográficos, financeiro-econômicos, sociais, culturais e político-administrativos — Análise dos dados coletados — Equacionamento do problema em face da análise dos elementos fornecidos pela pesquisa — Formulação de proposições visando à solução adequada a cada problema urbanístico — Fundamentação sócio-econômico das cidades — Composição urbanística da cidade moderna — Inquérito sociológico — Ação social — Estudos correlatos.

7.^a Comissão — *Tráfego e Comunicações*

O problema do tráfego — Sistemas de tráfego — Meios de comunicação — Código Nacional de Trânsito — Circulação de pedestres — Transportes urbanos e suburbanos; locais e regionais — Tipos e meios de transporte — Classificação das vias de acesso — Sinalização — Vias bloqueadas — Cruzamentos e trevos — O “metrô” — O “elevado” — Transportes de grandes massas — Áreas de estacionamento — Garagens públicas — Edifícios-garagem — Aeroportos; portos de mar, lacustres e fluviais; estações rodoviárias e ferroviárias — Coordenação e controle dos vários sistemas de transporte — Estudos correlatos.

8.^a Comissão — *Legislação Particular e Especial*

Legislação brasileira — Servidão pública — Condomínio — Poder de polícia — Desapropriação por interesse social — Código de Obras — Posturas municipais — Legislação urbanística — Normas reguladoras para execução

de planos diretores — Meios legais para garantir a execução do planejamento urbanístico — Leis de apoio a iniciativas que visem ao progresso da cidade — Proteção paisagística — Serviços de utilidade pública — Estudos correlatos.

9.^a Comissão — *Defesa dos Recursos Naturais*

Os grandes espaços verdes — Localização das habitações, dos centros de trabalho e das áreas destinadas às amenidades — Clima e microclima e pontos de atração — O sítio como característica fundamental da localização da cidade — Fatores mesológicos — Combate à erosão — Valorização das dádivas da natureza — Defesa dos mananciais — Defesa florestal, reflorestamento e conservação paisagística — Defesa da fauna e das áreas de reserva integral — Estudos correlatos.

10.^a Comissão — *Saneamento e Higiene*

Traçado sanitário das cidades — Localização das aglomerações humanas — Relações entre o zoneamento e a higiene — Função essencial da técnica sanitária na elaboração dos planos de urbanismo e regionais — Saneamento das grotas e cursos d'água nas cidades — Higiene das frentes d'água urbanas — Urbanismo subterrâneo — Influência do tipo de habitação sobre a saúde individual e coletiva — Áreas verdes municipais e suas relações com a sanidade — Parques — Sistemas de recreio — Defeitos de ordem sanitária a corrigir em cidades brasileiras — Inquérito sanitário — Codificação nacional de preceitos sanitários a se tornarem obrigatórios para a aprovação e realização de novos loteamentos, novas expansões urbanas e novas cidades — Estudos correlatos.

11.^a Comissão — *Municipalismo — Administração e Financiamento*

Os planos de urbanização e a economia municipal — O problema da execução do planejamento — A conceituação de municipalismo aliada à compreensão das soluções urbanísticas — Confecção de planos-diretores e procedimento para sua execução, de acôr-

do com os sistemas mais convenientes — O papel do município no planejamento regional — Sistema de administração municipal, em obediência à concepção urbanística — Criação de órgãos de ação exclusiva sobre os problemas de urbanismo — Financiamento das obras de urbanização; necessidade de um fundo especial — Contribuição de melhoria — Estudos correlatos.

12.^a Comissão — *Adequação do Ensino e Regulamentação Profissional*

O ensino de urbanismo nas Escolas e Faculdades de Engenharia, Arquitetura, Agronomia, Ciências Econômicas, Ciências Sociais e Filosofia — Matérias necessárias ao aperfeiçoamento do ensino — Sistematização do ensino — Instituto Superior de Urbanismo — Bolsas de estudo no Brasil e no estrangeiro — Formação do professorado — Presença de professores estrangeiros — Definição das atribuições da profissão de urbanista — Criação do cargo de urbanista nos serviços federais, estaduais, municipais, autárquicos, paraestatais e de economia mista — Estudos correlatos.

13.^a Comissão — *Perícias e Arbitramentos*

Legislação aplicada — Apreciação em comum dos códigos de obras e sanitário, em face do Código Civil — Direito de propriedade e plano-diretor —

A desapropriação de interesse social, como elemento fundamental do planejamento urbanístico — Critério adequado ao julgamento dos conflitos ocasionados pela execução de obras de melhoramento urbano — Urbanismo legal — Determinação dos valores das áreas urbanas e rurais — Estudos correlatos.

14.^a Comissão — *Turismo e Coordenação*

O turismo sob o ponto de vista urbanístico — Monografias turísticas — Guias e intérpretes — Excursões dirigidas e comentadas — Visitas a monumentos históricos e artísticos, e pontos paisagísticos — Homenagens — Recepção — Transporte de congressistas — Alojamento; construção de hotéis — Programas — Informações — Coordenação da organização do Congresso — Estudos correlatos.

15.^a Comissão — *Exposição de Projetos*

Planos regionais e urbanos — Melhoramentos urbanos — Esquematização urbanológica — Apresentação dos inquéritos — Análise da coleta de dados — Simbologia — Estatísticas — Gráficos — Maquetas — Mapeamento urbanológico — Apresentação gráfica, meio mais prático da compreensão das soluções finais do planejamento — Estudos correlatos.

VI Congresso dos Municípios Brasileiros

Está previsto para a segunda quinzena de janeiro de 1962, a realização do VI Congresso dos Municípios Brasileiros, que se reunirá na cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná.

Terá o Congresso o patrocínio do Serviço Nacional dos Municípios e contará com a colaboração dos governadores estaduais, prefeitos, assembléias estaduais, e em particular, a Universidade e outras entidades culturais e científicas do estado do Paraná.

Neste certame, serão debatidos diversos problemas de interesse comum das comunas brasileiras, com o objetivo de lhes dar solução adequada, na medida do possível.

As autoridades responsáveis pelo encaminhamento da solução desses problemas, estão interessadas em vê-los equacionados dentro de planos exequíveis, que possam atender às peculiaridades das diversas regiões do país.

Dentre os assuntos mais importantes que serão levados ao Congresso, deverá figurar a reforma dos códigos municipais, alguns datados do século passado.

O temário do congresso será organizado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal, que dará ainda toda assistência técnica ao conclave.

População do Mundo

No último número do *Anuário Demográfico das Nações Unidas*, encontramos a revelação de que a população mundial alcançou a soma de 3 bilhões de habitantes, cujo aumento anual é de cerca de 55 milhões.

A média de nascimentos tem sido de 36 para cada mil habitantes, e a de óbitos de 19 para mil habitantes, o que mostra que os nascimentos constituem quase o dobro dos óbitos.

Quanto ao sexo, predomina o feminino, com 50,1 por cento no cômputo geral, aparecendo a Europa, EUA e União Soviética, com maiores porcentagens de mulheres sobre os homens. Já no Canadá, Austrália, Nova Zelândia, América Central e Oceânia insular, os homens constituem maioria.

A maior cidade do mundo em população é Tóquio, com 11 370 000 habi-

tantes, seguido de Nova York, com 10 694 633.

Morrem em média, em todo o mundo, de 30 a 40 crianças em mil, no primeiro ano de vida. Na Rodésia do Norte, a porcentagem de mortalidade infantil sobe a 20 por cento, isto é, 200 óbitos para mil crianças.

A Europa, em seu conjunto, apresenta, relativamente índice baixo de mortalidade infantil: 16,9 mortes para mil nascimentos.

O analfabetismo está retratado no *Anuário* que encontra seu maior índice, em Gilbratar, com 35%, seguido da Albânia, Grécia e Iugoslávia, onde atinge 25 a 30%. A África e a Ásia aparecem com a porcentagem mais alta de analfabetos. A União Soviética e EUA são os países onde o analfabetismo atinge apenas a casa dos 2%.

União Internacional de Ciências Geológicas

Foi criada em Paris, em março do corrente ano, a União Internacional de Ciências Geológicas, sob os auspícios da UNESCO, e agrupa de início trinta países. Este organismo servirá de ponto de convergência dos países e especialistas da matéria, conforme resolução adotada no XXI Congresso Internacional de Ciências Geológicas, realizado recentemente em Copenhague.

O novo órgão de pesquisas geológicas se propõe a estudar a origem do petróleo e gás natural, uma escala geocronológica mundial, origem das jazidas minerais hidrotermais, e as condições que originam os problemas de geologia econômica.

Ficou assim constituída sua diretoria:

— Presidente: J. M. HARRISON.

— Vice-Presidentes:

I. I. GORSKI, URSS.

L. HAWKES, Inglaterra

TEICHI KOBAYASHI, Japão

ALBERTO RIBEIRO LAMEGO, Brasil

JEAN LOMBARD, França

B. C. ROY, Índia

— Secretário: THEODOR SORGENFREL, Dinamarca.

— Tesoureiro: JOHANNES DIONS, Noruega.

INDICADOR DO ANO XXIII

DA REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA, COMPREENDENDO OS
NÚMEROS 1, 2, 3 e 4, CORRESPONDENTES A JANEIRO-MARÇO,
ABRIL-JUNHO, JULHO-SETEMBRO E
OUTUBRO-DEZEMBRO DE 1961.

ÍNDICE ANALÍTICO

NÚMERO DE JANEIRO-MARÇO

ARTIGOS

O estado atual dos conhecimentos sobre os recursos de água no nordeste, Henry Maksoud, p. 3.
Contribuição geográfica ao estudo da pesca no litoral de Santa Catarina, Paulo Fernando de
Araújo Lago, p. 211.

COMENTÁRIOS

Observações sobre a erosão dos solos em Brasília, Eitel H. Gross Braun, p. 217.
Notas sobre a vegetação-clima e seus aspectos no Brasil, Alceu Magnanini, p. 235.
Inferências do comportamento de uma drenagem, Heloisa Barthelmeß, p. 244.

TIPOS E ASPECTOS DO BRASIL

Alça Prima, Maurício Coelho Vieira, p. 247.

NOTICIÁRIO

Homenagem do IBGE à República do Paraguai, p. 249.
Exposição artística de servidores do IBGE, p. 249.
União Geográfica Internacional, p. 250.
Exposição sobre Cartografia Histórica Luso-Brasileira, p. 252.
Centro de Pesquisas em Geografia Econômica criado na Faculdade de Ciências Econômicas, p. 253.
Revisão Agrária — Lei Sancionada pelo Governador Carvalho Pinto, p. 255.
Congresso Internacional de Folclore de Buenos Aires, p. 269.

NÚMERO DE ABRIL-JUNHO

ARTIGOS

Aspecto do fato urbano no Brasil, Pedro Geiger e Fany Davidovich, p. 263.
Características gerais da agricultura brasileira no século XX, Nilo Bernardes, p. 363.

VULTOS DA GEOGRAFIA

Bastão de Magalhães, Virgílio Corrêa Filho, p. 421.

COMENTÁRIOS

Desvendados os mistérios de John Lungma, Lu Hsin-Chu, p. 425.
A geografia agrária como ramo da geografia econômica, Orlando Valverde, p. 430.
Navegabilidade e outros aproveitamentos do rio Doce, Luís Antônio de Sousa Leão, p. 433.

TIPOS E ASPECTOS DO BRASIL

Caiçaras do Nordeste, Mirian Mesquita, p. 441.

NOTICIÁRIO

O CNG tem novo Secretário-Geral, p. 444.
Metodologia geográfica, p. 445.
A Conferência de Copenhague sobre as pesquisas oceanográficas, p. 446.
Publicações Geográficas, p. 448.
André Siegfried, p. 452.

NÚMERO DE JULHO-SETEMBRO

ARTIGOS

- Geografia Agrária do Baixo Açu*, Orlando Valverde, p. 455.
Expansão do Espaço Urbano do Rio de Janeiro, Lídia Bernardes, p. 495.
A Zona Bragantina, Estado do Pará, Eugênia Egler, p. 527.

VULTOS DA GEOGRAFIA DO BRASIL

- Cândido Mariano da Silva Rondon*, Virgílio Corrêa Filho, p. 557.

COMENTÁRIOS

- A Ásia do Sudeste e o Mundo Tropical*, Pierre Gourou, p. 563.
Considerações sobre o Pleistoceno Sul-Americano, Carlos de Paula Couto, p. 569.

TIPOS E ASPECTOS DO BRASIL

- Voçoroca*, Barbosa Leite, p. 575.

NOTICIÁRIO

- 25.º Aniversário do I.B.G.E. 577.
Expedição Científica à América Latina 581.
Revista de Glaciologia e do Quaternário 582.
XXI Congresso Internacional de Geologia 582.
Mapas e Cartas do Brasil Colonial 584.
Uma Excursão pelo Deserto de Taklamakan, Sung Cheng-hou. 585.

NÚMERO DE OUTUBRO-DEZEMBRO

ARTIGOS

- Contribuição ao Estudo da Erosão no Brasil e seu Contrôlo*, Walter A. G. Braun 591.
Considerações Gerais sobre a Semi-aridez do Nordeste do Brasil, Celeste Rodrigues Maio p. 643.
Aspectos Fitogeográficos do Brasil, Alceo Magnanini p. 681.

VULTOS DA GEOGRAFIA DO BRASIL

- Jaime Cortezão*, Virgílio Corrêa Filho, p. 691.

COMENTÁRIOS

- Palinologia*, Maria Léa Salgado Laboriau p. 695.
Conceitos de sistema agrícola intensivo e extensivo, Orlando Valverde p. 718.
As monções e sua influência nos povos do sudeste da Ásia, Sujan Bandhaiba Chatterji p. 721.

TIPOS E ASPECTOS DO BRASIL

- Rodeio*, Wilson Werneck Sodré p. 728.

NOTICIÁRIO

- Grupo de trabalho sobre o Babaçu* p. 730.
Segundo Congresso Brasileiro de Turismo p. 735.
VI Congresso dos Municípios Brasileiros p. 737.
População do Mundo p. 738.
União Internacional de Ciências Geológicas p. 738.

ÍNDICE DE AUTORES

- ARAÚJO LAGO, Paulo Fernando de
Contribuição Geográfica ao estudo da pesca no litoral de Santa Catarina, art. n.º 1, p. 121.
- BARBOSA LEITE,
Voçoroca, tipos, n.º 3, p. 575.
- BARTHELMESS, Heloisa
Inferências do comportamento de uma drenagem, coment. n.º 1, p. 244.
- BRAUN, Walter A. G.
Contribuição ao Estudo da Erosão no Brasil e seu contróle, art. n.º 4, p. 591.
- BRAUN, Eitel H. Gross
Observações a erosão dos solos em Brasília, coment. n.º 1, p. 217.
- BERNARDES, Lísia
Expansão do Espaço Urbano do Rio de Janeiro art. n.º 3, p. 495.
- BERNARDES, Nilo
Características Gerais da Agricultura Brasileira no Século XX, art. n.º 2, p. 363.
- CORRÊA FILHO, Virgílio
Basílio de Magalhães vult. n.º 2, p. 421.
Cândido Mariano da Silva Rondon, vult. n.º 3, p. 557.
Jaime Cortezão, vult. n.º 4, p. 691.
- CHATERJI, Sujan Bandhaiba
As monções e sua influência nos povos do sudeste da Ásia coment. n.º 4, p. 721.
- EGLER, Eugênia
A Zona Bragantina, Estado do Pará, art. n.º 3, p. 527.
- GEIGER Pedro
Aspectos do jato urbano no Brasil art. n.º 2, p. 263.
- GOUROU, Pierre
A Ásia do Sudeste e o Mundo Tropical, coment. n.º 3, p. 563.
- LABOURIAU, Maria Léa Salgado
Palinologia coment. n.º 4, p. 695.
- LU HSIN, Chu
Desvendados os mistérios do Jolmo Lungma, coment. n.º 2, p. 425.
- MAGNANINI, Alceu
Notas sobre a vegetação-climax e seus aspectos no Brasil, coment. n.º 1, p. 235.
Aspectos Fitogeográficos do Brasil, art. n.º 4, p. 681.
- MAKSOD, Henry
O estado atual dos conhecimentos sobre os recursos de água no nordeste, art. n.º 1, p. 3.
- MESQUITA, Mirian
Caícaras do Nordeste, tipos, n.º 2, p. 441.
- PAULA COUTO, Carlos de
Considerações sobre o Pleistogeno Sul-Americano coment. n.º 3, p. 569.
- RODRIGUES MAIO, Celeste
Considerações Gerais sobre a Semi-Aridez do Nordeste do Brasil, art. n.º 4, p. 643.
- SOUSA LEÃO, Luís Antônio
Navegabilidade e outros aproveitamentos do rio Doce, coment. n.º 2, p. 433.
- SODRÉ, Wilson Werneck
Rodeio, tipos, n.º 4, p. 723.

SUN CHENG-hou

Uma Excursão pelo deserto de Taklamakan notic. n.º 3, p. 585.

VALVERDE, Orlando

A Geografia agrária como ramo da geografia econômica, coment. n.º 2, p. 430.

Conceitos de sistema agrícola intensivo e extensivo, coment. n.º 4, p. 718.

Geografia Agrária do Bairro Açú, art. n.º 3, p. 455

VIEIRA, Maurício Coelho

Açu Prima, tipos, n.º 1, p. 247.

REDAÇÃO

André Siegfried, n.º 2, p. 452.

A conferência de Compenhagne sobre Pesquisas Oceanográficas, n.º 2, p. 446

Congresso Internacional de Folclore de Buenos Aires, n.º 1 p. 269

Centro de Pesquisas em Geografia Econômica n.º 1, p. 253.

Expedição científica à América Latina, n.º 3, p. 581.

Exposição sobre cartografia histórica Luso-Brasileira, n.º 1, p. 252.

Exposição artística de servidores do IBGE, n.º 1, p. 249.

Grupo de trabalho sobre o Babaçu, n.º 4, p. 730.

Homenagem do IBGE à República Paraguaiá, n.º 1, p. 249

Mapas e cartas do Brasil Colonial, n.º 3, p. 584.

Metodologia Geográfica, n.º 2, p. 445.

O C.N.G. tem novo Secretário-Geral, n.º 2, p. 444.

População do Mundo, n.º 4, p. 738.

Publicações Geográficas n.º 2, p. 452 .

Revisão Agrária de São Paulo, n.º 1, p. 255.

Revista de Glaciologia e do quaternário, n.º 3, p. 582.

Segundo Congresso Brasileiro de Turismo, n.º 4, p. 735

VI Congresso dos Municípios Brasileiros, n.º 4, p. 737.

XXI Congresso Internacional de Geologia, n.º 3, p. 582.

25.º aniversário do IBGE, n.º 3, p. 577.

União Geográfica Internacional, n.º 1, p. 250.

União Internacional de Ciências Geológicas, n.º 4, p. 738.