

APLICAÇÃO DE ÍNDICES CLIMÁTICOS AO NORDESTE DO BRASIL *

BERTHA K. BECKER

É o Nordeste do Brasil uma região subdesenvolvida, sujeita a um clima semi-árido, onde secas periódicas elevam o grau de miséria e o êxodo rural. Para o planejamento regional do Nordeste brasileiro a cargo da SUDENE, entidade governamental, coloca-se o problema da identificação de sua zona seca.

A delimitação dessa zona foi efetuada após observações realizadas nos anos de seca 1930/32, quando se estabeleceu o chamado Polígono das Secas, pelo qual a zona semi-árida do Nordeste seria delimitada pela isoietas de 600mm, sempre que desta para o interior se encontrasse a isoietas de 300mm. A lei previa a modificação desse limite, caso em outras áreas ocorressem, posteriormente, condições similares. Com efeito, várias foram as alterações impostas à zona originalmente tida como seca, ampliando-se cada vez mais o polígono, o que prova a arbitrariedade e inoperância do critério adotado.

Reconhecemos a impossibilidade de estabelecer a delimitação de uma zona climática, baseada apenas em um elemento isolado do clima — no caso a precipitação — e observado durante um curto lapso de tempo. Absurdo maior é tentar delimitar a zona assolada pela seca por este critério, visto que a seca é um fenômeno que se caracteriza por sua irregularidade no tempo e no espaço.

Confundiu-se, assim, “zona seca”, onde a escassez e a irregularidade das chuvas são uma constante e “zona sujeita a seca”, onde a escassez de chuvas é fenômeno esporádico. Para evitar tal confusão, prejudicial ao perfeito equacionamento dos problemas, torna-se necessário defini-las e delimitá-las.

Com tal propósito, aplicamos à região os índices climáticos de LANG, CAPOT-REY E BIROT, em que são usados os dados disponíveis nas normais climatológicas de 30 anos, organizadas pelo Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura.

I — CONVENIÊNCIAS E INCONVENIÊNCIAS DOS ÍNDICES APLICADOS

$$\text{Índice de LANG (Fig. 2)} = \frac{P}{T} \text{ (fator chuva)}$$

* Comunicação apresentada ao XX Congresso Internacional de Geografia — Londres, 1964.

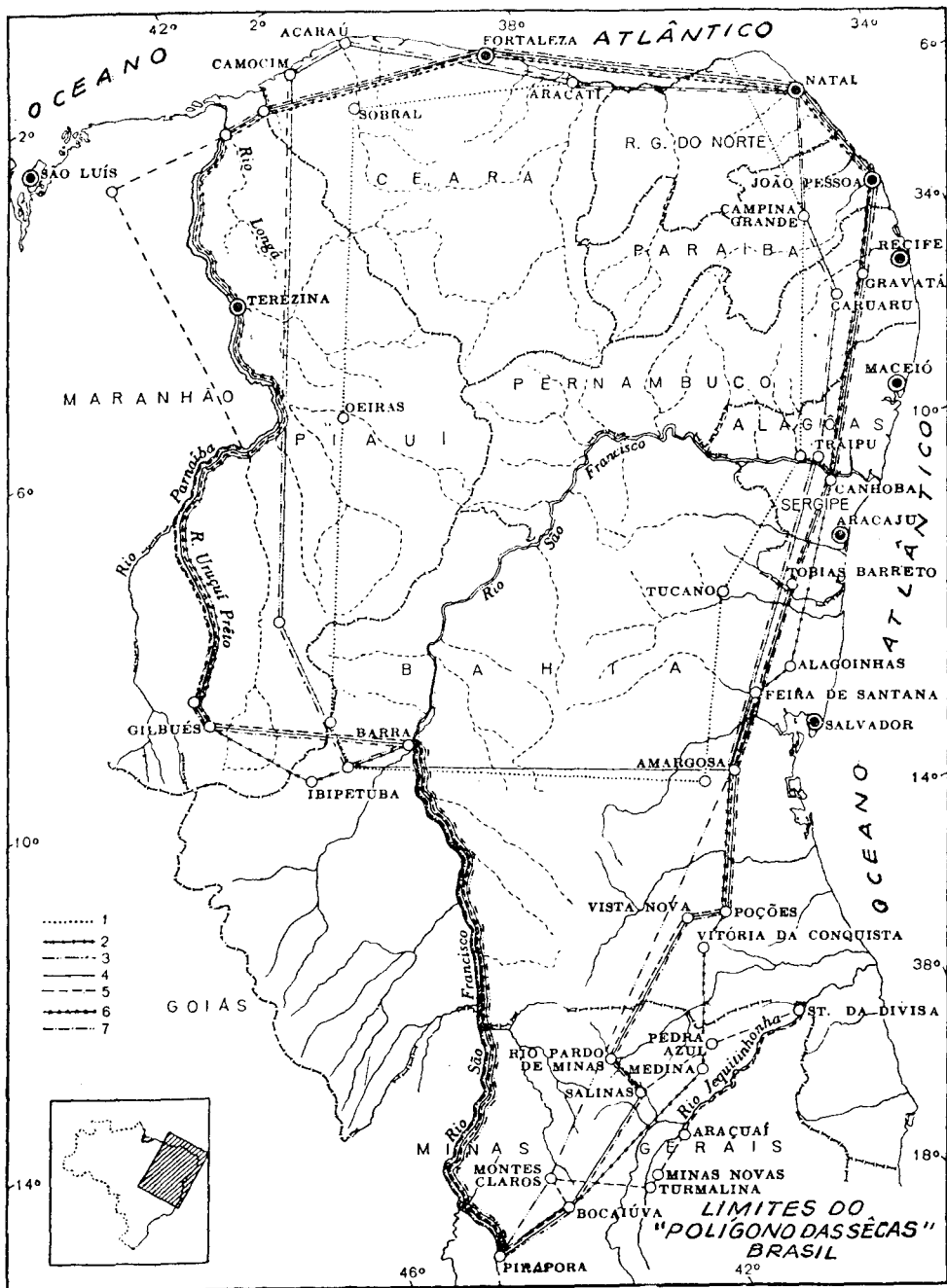


Fig. 1 — Aumento progressivo da área oficialmente reconhecida como das secas. Nota-se a superposição com o Vale do São Francisco, e para o desenvolvimento desta região o governo federal aplicará uma verba tributária nunca inferior a 1%. (Geography's Contribution to the Better Use of Resources — HILGARD O'REILLY STENBERG).

O índice LANG é bastante sugestivo para mostrar a variação da umidade média no Nordeste, onde distinguimos o seguinte gradiente:

- mais de 70 — faixa superúmida
- 70 — 50 — faixa úmida I
- 50 — 40 — faixa úmida II
- 40 — 30 — faixa de transição semi-úmida
- 30 — 20 — faixa do sertão hipoxerófito
- menos de 20 — faixa do sertão hiperxerófito

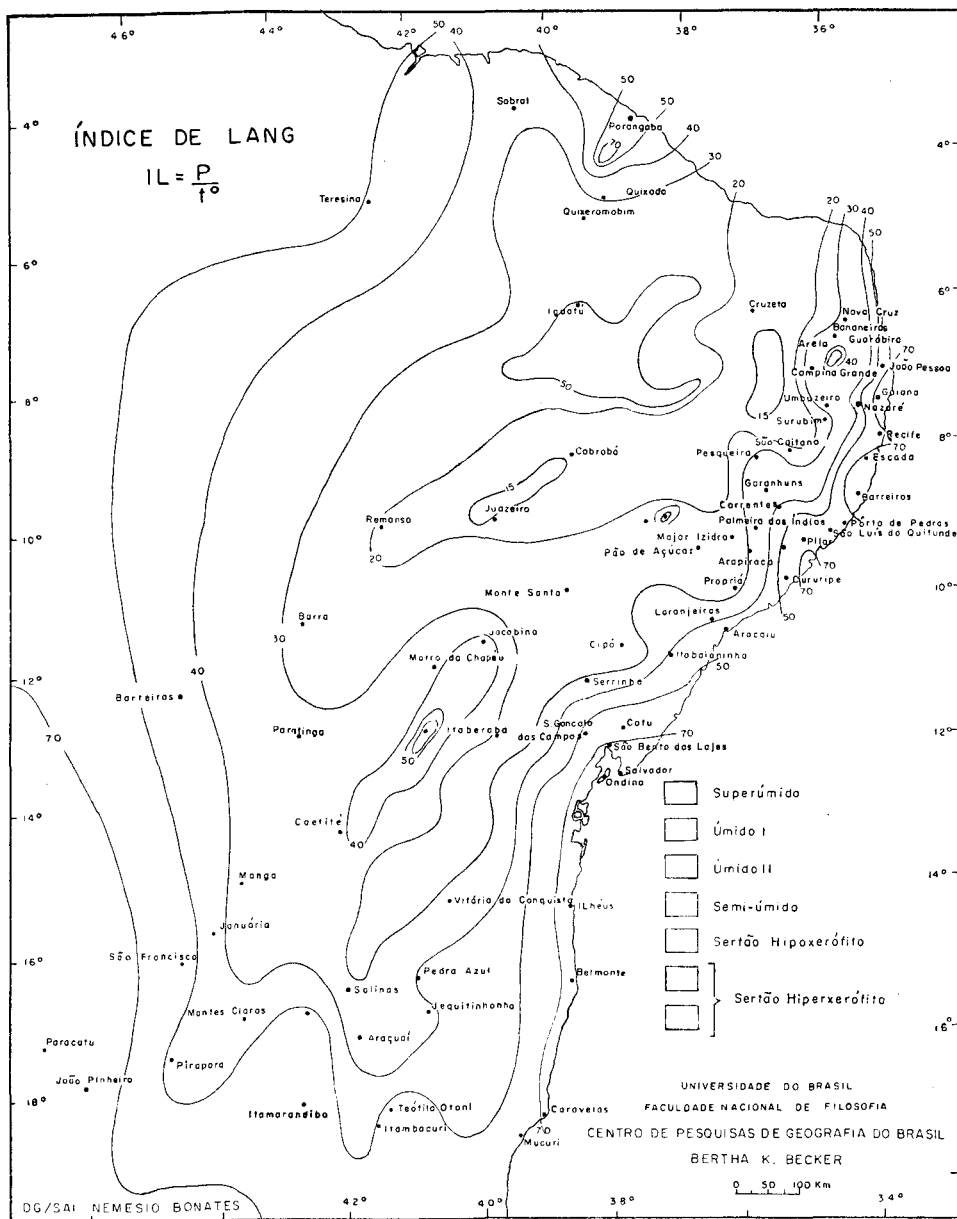


Fig. 2

Sua fórmula, entretanto, indica uma relação média anual semelhante à indicada pela fórmula de DE MARTONNE. Não especifica a maneira pela qual se distribuem as chuvas durante o ano, o que é fundamental para o Nordeste, onde há grande variação nos regimes de chuvas. A consideração da relação média, exclusivamente, pode exagerar a umidade de certas localidades. Assim, dois pontos com precipitação semelhante podem apresentar o mesmo índice, embora um se caracterize por uma distribuição regular das chuvas e o outro por uma estação seca muito forte, o que lhe acentua a aridez.

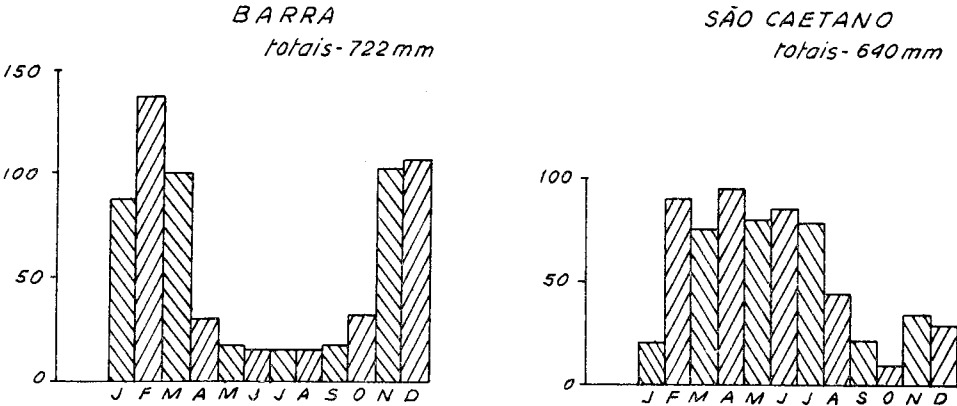


Fig. 3

	Precipitação (mm)	Temperatura (Cº)	Umidade relativa (%)	Evaporação (mm)	Índice Lang
Barra.....	722	26.2	62	1 882	27.5
São Caetano.....	640	22.5	77,4	1 028	27.5

Outra falha inevitável do índice é a de não poder indicar diretamente a evaporação, senão sugeri-la através da temperatura. As falhas que o índice de LANG acarreta podem ser exemplificadas em algumas localidades serranas. Aqui os índices são mais elevados (úmidos) que os das regiões de sopé, devido, por um lado ao aumento das precipitações e por outro, à diminuição da temperatura. Em alguns casos, porém, é exclusivamente à diminuição da temperatura que se deve o índice elevado, como se pode verificar no quadro que se segue:

	Altitude (m)	Temperatura média anual (ºC)	Precipitação (mm)	Evaporação (mm)	Índice Lang
Sobral.....	68	27.5	885.1	1 590.9	32
Morro do Chapéu.....	997	19.0	746.3	1 371.0	39

Considerando, portanto, que o balanço médio anual não é suficientemente expressivo para o Nordeste, e que a exclusiva utilização da tem-

peratura nem sempre conduz a resultados satisfatórios, ensaiamos aplicar uma fórmula que emprega a evaporação, como a de CAPOT-REY, embora sejam precárias tais medidas, efetuadas, como são entre nós, com evaporímetros Piche.

ÍNDICE DO CAPOT-REY (Fig. 4)

$$\frac{100P}{E} + \frac{p}{e}$$

$$\frac{\quad}{2}$$

P = total anual das precipitações (mm)

E = total anual da evaporação (mm)

p = precipitação do mês mais úmido

e = evaporação do mês mais úmido

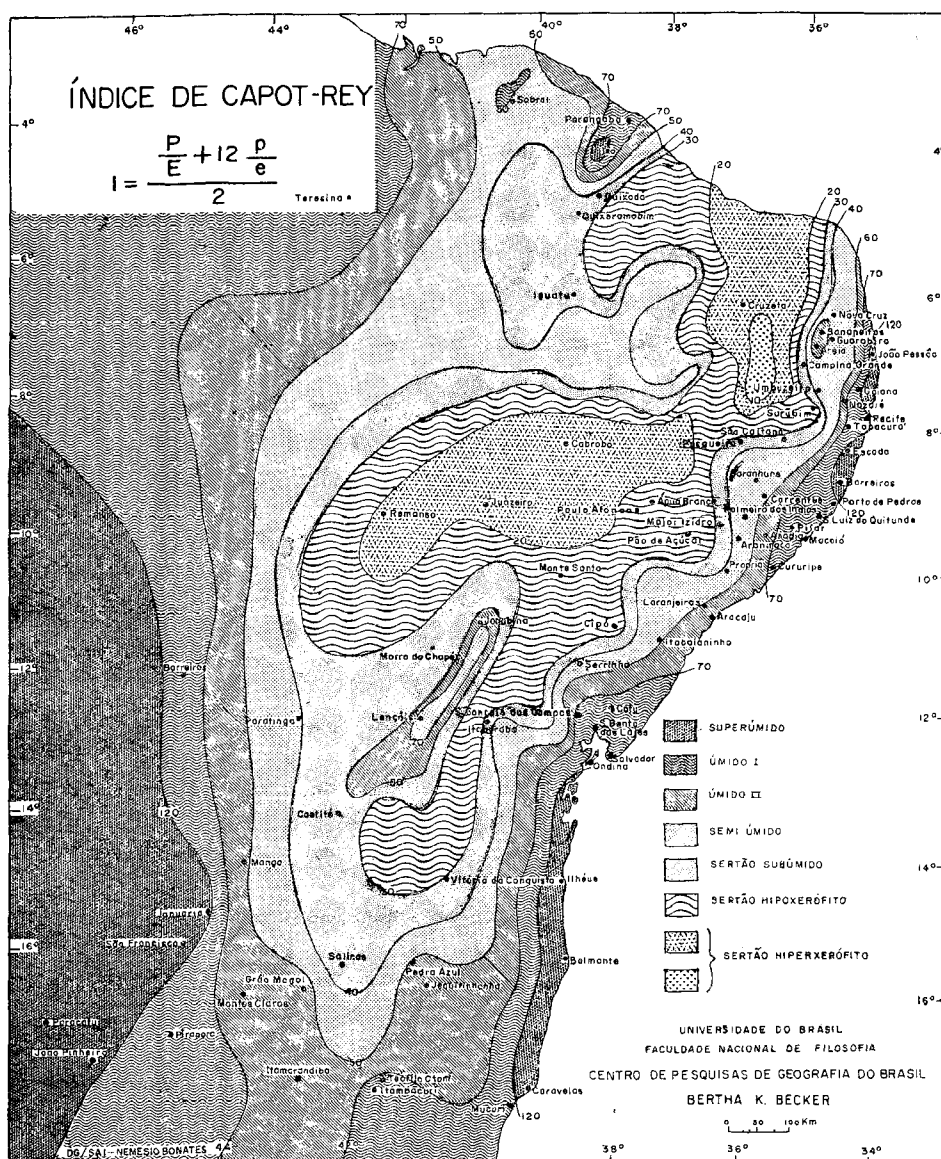


Fig. 4

CAPOT-REY formulou seu índice para o Saara, onde a presença de um só mês úmido é suficiente para modificar as condições de aridez, refletindo-se imediatamente na vida vegetal, razão pela qual introduziu a relação precipitação/evaporação do mês mais úmido.

No Brasil, pelo que se pode observar, a amplitude dos valores é muito maior que no Saara. Lá os valores variam de 25.4 a 0.09, enquanto que aqui variam de 230 (Ithéus) a 10 (Ibiapinópolis). O valor mínimo observado no NE (10) corresponde, no Saara, ao limite superior das savanas e estepes.

São as seguintes as nuances da aridez que reconhecemos com o índice de CAPOT-REY, no Nordeste:

Mais de 120	—	faixa superúmida
120 — 70	—	faixa úmida I
70 — 50	—	faixa úmida II
50 — 40	—	faixa de transição semi-úmida
40 — 30	—	faixa de sertão subúmido
30 — 20	—	faixa do sertão hipoxerófito
menos de 20	—	faixa do sertão hiperxerófito

Tendo sido elaborado para uma região árida, o índice de CAPOT-REY assinala, de melhor forma que o de LANG, os diferentes graus de aridez no Nordeste. Distingue, assim, uma nuance de aridez entre a faixa de transição semi-úmida e a do sertão hipoxerófito, não observada no índice de LANG e a que denominamos "sertão subúmido". Este engloba áreas que, em LANG, estão contidas na transição semi-úmida (agreste, sertão sudoeste da Bahia), e no sertão hipoxerófito (sertão do Ceará).

Coincidem os índices de CAPOT-REY e LANG na delimitação das faixas superúmidas e úmidas na zona litorânea. No interior, pelo índice de CAPOT-REY, essas faixas abrangem área maior, em detrimento da faixa semi-úmida, que é bem mais estreita. É que dado o regime pluviométrico do sertão, com uma estação chuvosa bem marcada, que atinge em certos sítios uma pluviosidade anual não desprezível, o uso da relação precipitação/evaporação do mês mais chuvoso exagera a umidade dessa área em relação à zona chuvosa do litoral, onde a pluviosidade é maior, melhor distribuída e, por conseguinte, menos concentrada. Quanto maior a concentração das chuvas mais exagerada é a umidade. Daí as discordâncias que se verificam em relação ao índice de LANG. Comparem-se Teresina a Salvador e Sobral a Natal. (Fig. 5)

Embora corrigindo um pouco o balanço médio anual, pela introdução da relação precipitação/evaporação do mês mais úmido, a fórmula de CAPOT-REY continua a mascarar a estação seca de parte do sertão, que registra umidade exagerada em relação ao litoral. Assim, como a de LANG, ela não esclarece o modo pelo qual as chuvas se distribuem no correr do ano, oferecendo apenas uma visão média da

variação da umidade. Para corrigir essa visão média anual, a avaliação da intensidade do período seco parece ser mais importante do que a observação do mês mais úmido, para o que recorremos a fórmulas que ressaltam a estação seca, como a de BIROT e de CURE.

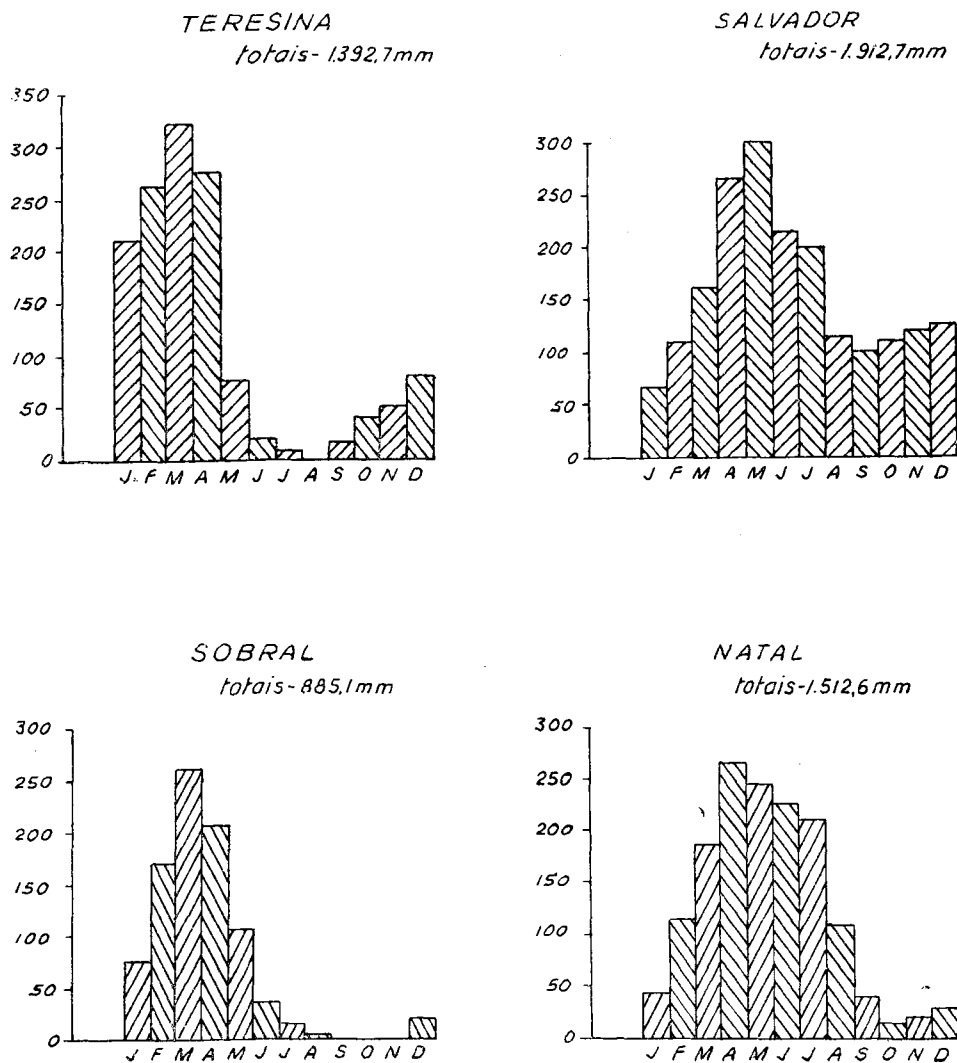


Fig. 5

ÍNDICE DE BIROT (Fig. 6)

$$Im \text{ (índice mensal)} = \frac{PxJ}{T} \quad P = \text{precipitação mensal (mm)}$$

T J = número de dias de chuva no mês

Σ (aridez estável) = soma dos T = temperatura média em centí-
 $Im < 10$ $\text{grados do mesmo mês.}$

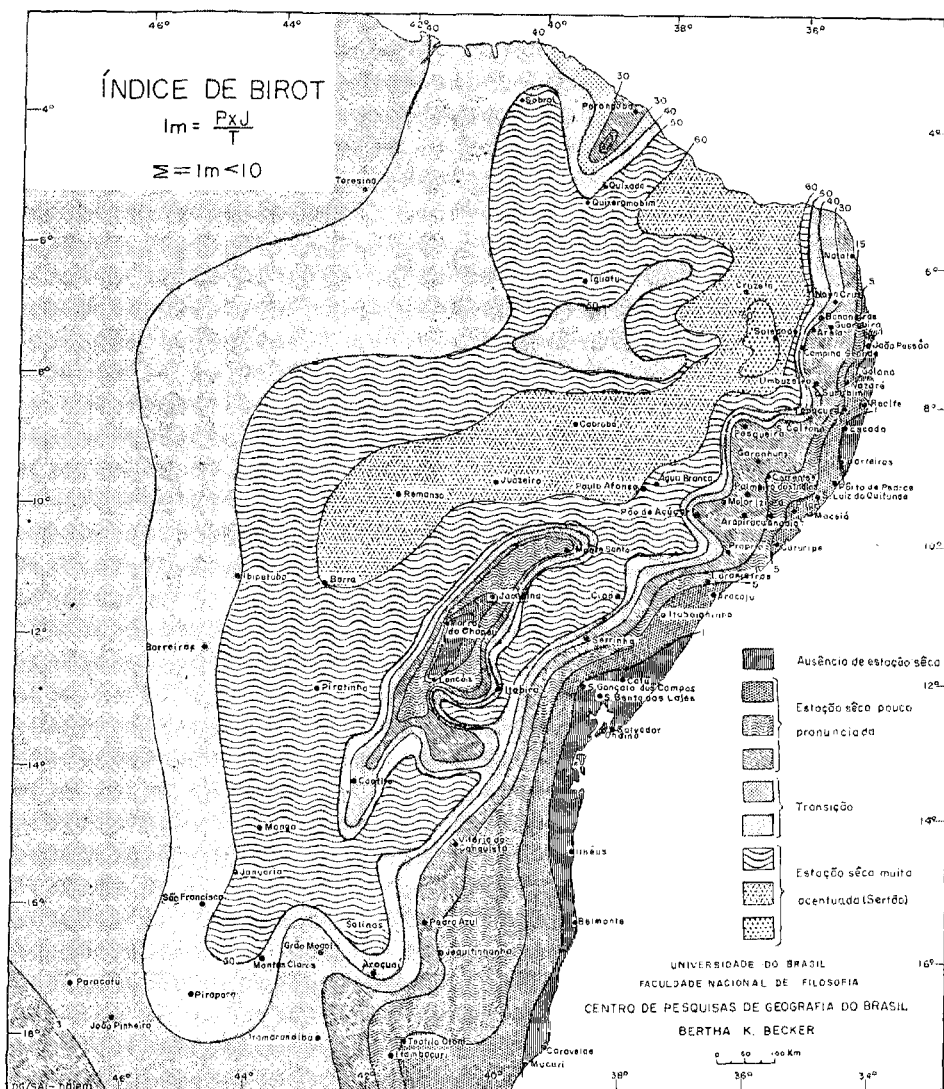


Fig. 6

Através do índice de aridez estival, elaborado para Portugal, PIERRE BIROT (1945) procura exprimir a intensidade e a duração da estação seca e a medida em que ela afeta as reservas de água acumulada nos solos. Da quantidade de água presente, dependem a maturidade dos solos e a vida das plantas. Considerando que o prolongamento da crise seca pode ser fatal a certo número de espécies, relaciona o índice ao revestimento vegetal.

Com êste objetivo, BIROT leva em conta o número de dias de chuva em cada mês. Pelo índice mensal (Im), estabelece que, para a região mediterrânea, desde que haja pelo menos um mês de verão com índice inferior a 10, atinge-se o limite crítico, abaixo do qual passa a dominar

a vegetação característica adaptada à escura. O valor mensal 10 representa, assim, o limite da aridez; todo mês, com índice inferior a 10, é considerado árido.

Em Portugal os valores variam de 10 a 50. No Nordeste variam de <0 a 80. As localidades com índice inferior a 0 não possuem estação seca (Σ), e Ibiandópolis, onde se registra o valor mais elevado (maior aridez) possui em todos os meses índices (Im) inferiores a 10, o que vale dizer que todos os meses são áridos.

O valor 10, tomado como limite superior da aridez mensal em Portugal, parece baixo para o Nordeste, o que explicaria os valores excessivamente úmidos da encosta do planalto baiano e do Recôncavo.

Expressando, para o Nordeste, a intensidade da estação seca, e não propriamente a semi-aridez, o índice de BIROT fornece, no entanto, elementos precisos para a compreensão e a retificação do grau de aridez das diferentes áreas, observado nos mapas de LANG e CAPOT-REY. Assim, as regiões sujeitas a uma estação seca muito marcada, como trechos do Piauí, do oeste e sul da Bahia, do norte de Minas, que nos outros índices assinalam um grau de umidade equivalente à da zona litorânea. A semi-aridez do sertão cearense, especialmente de Sobral explica-se, assim, como decorrência da longa estação seca.

Em contrapartida, apresentam um grau de umidade muito maior aquelas regiões que, apesar de assimilarem pluviosidade anual baixa, a recebem de maneira uniforme. Isto significa que as baixas precipitações são compensadas por umidade diária constante, o que deve ser levado em conta na avaliação do grau de aridez.

É o que se verifica, principalmente nas regiões elevadas. O agreste, a encosta do planalto baiano, Morro do Chapéu, com umidade excepcionalmente elevada, comprovam a importância do relevo na condensação diária da umidade. O recuo e o encurvamento das faixas úmidas na foz do São Francisco, se já configurados nos outros índices, tornam-se flagrantemente no índice de BIROT, especialmente se confrontados com a região do planalto baiano para onde avançam as faixas úmidas; comprova-se que, na ausência de um relevo, a pluviosidade se restringe, tangenciando apenas a orla litorânea. A pequena umidade diária explica a presença da vegetação do agreste em áreas de escassa precipitação, ao passo que a longa estação seca responde pela caatinga em áreas de pluviosidade anual mais elevada, como o norte mineiro e o sudoeste baiano.

Ao contrário dos índices anteriores, que elevam a umidade do sertão em relação ao litoral, o índice de BIROT eleva a umidade da zona litorânea e das regiões elevadas, em relação ao sertão.

II — MÓDULOS DE ARIDEZ NO NORDESTE

Corrigindo os valores médios anuais (índice de LANG e CAPOT-REY), com a intensidade da estação seca (índice de BIROT), elaborou-se um

nôvo mapa representativo dos diferentes graus médios de aridez no Nordeste, a que chamamos “módulos”, por representarem a média dos três índices citados, calculados sôbre a média de um longo número de anos (Fig. 7). De um modo geral, concordam os índices na delimitação das faixas úmidas e da região mais sêca, ocorrendo maior discordância na delimitação das faixas de transição. Nestas foi realizado maior número de correções.

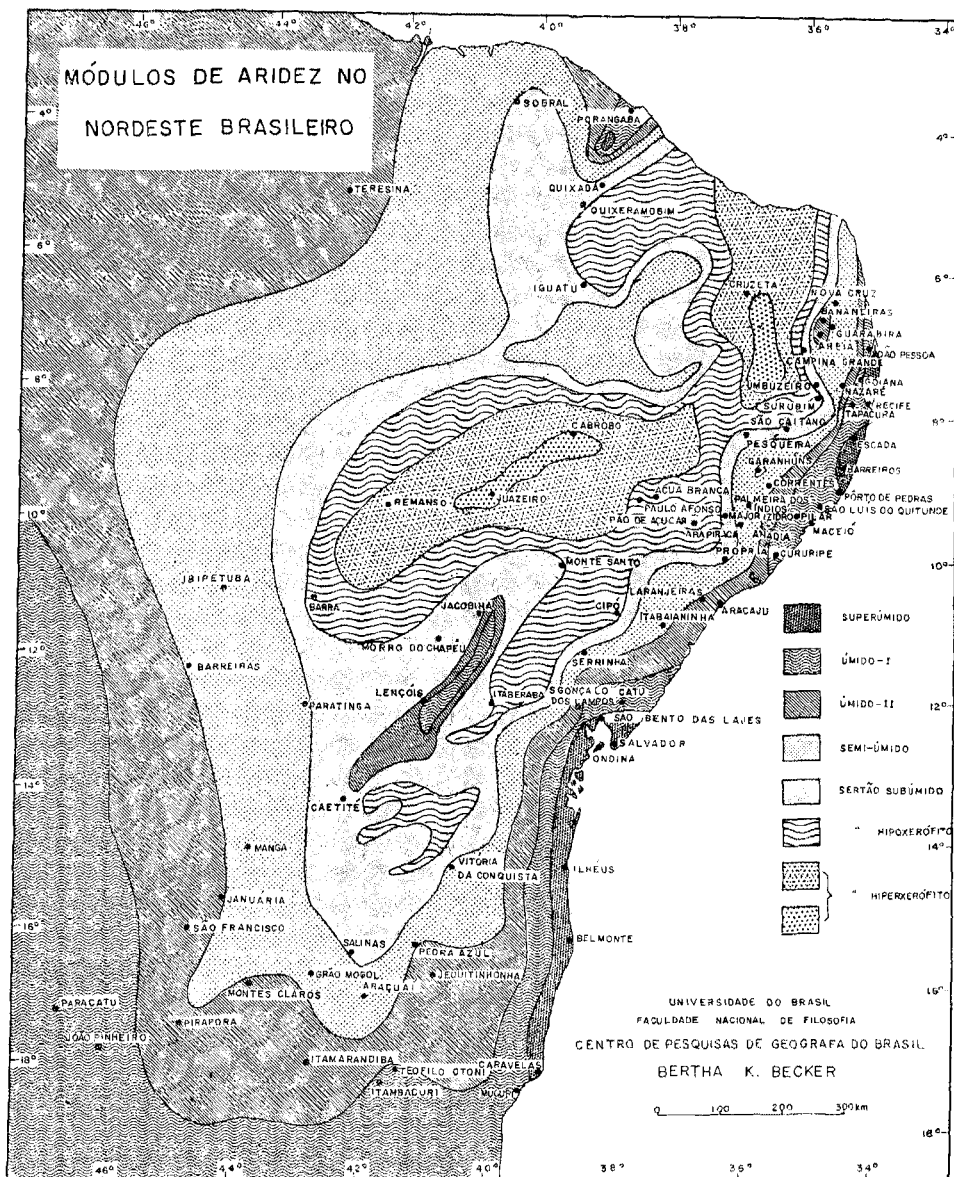


Fig. 7

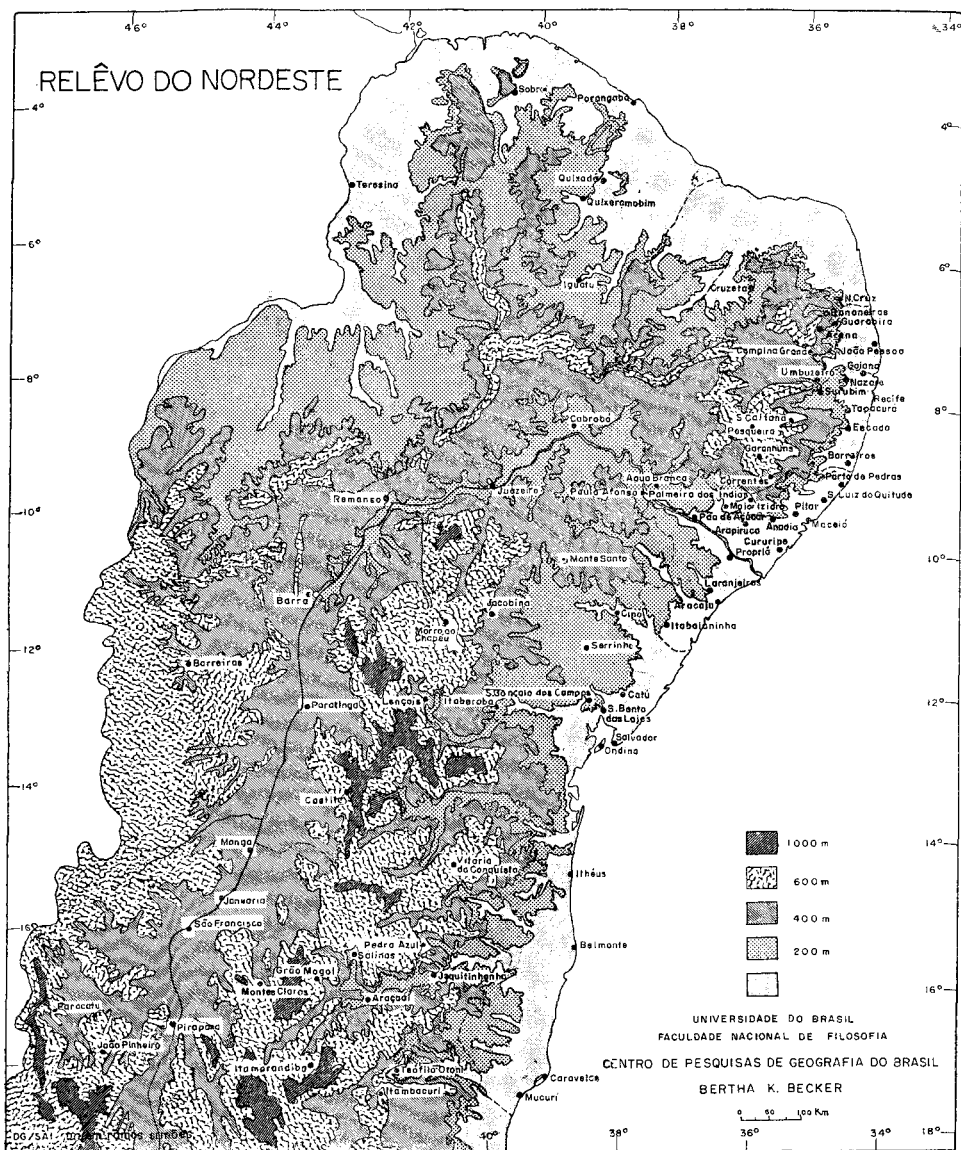


Fig. 8

A disposição das faixas de diferentes teor de umidade sugere influências de massas de ar diversas e da disposição do relêvo, (Fig. 8).

A) As zonas “superúmidas e úmidas” ($70 < 40$ LANG, 120-50 CAPOT-REY), ocorrem tanto na porção leste, quanto na oeste, da região em estudo. A leste, acompanham o litoral do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e norte de Alagoas, seguindo a disposição da Borborema, assim como no litoral sul da Bahia seguem a do planalto baiano. Resultam da ação dos ventos oceânicos sobre um relêvo com disposição paralela à costa. No baixo São Francisco a ausência de relêvo costeiro explica o avanço das faixas mais secas até a costa. O mesmo ocorre na porção norte-oriental do Rio Grande do Norte, onde a Borborema

já se apresenta muito esbatida. Assim, a presença do relêvo costeiro, ao invés de impedir as chuvas de alcançarem o sertão, como se tem dito, permite, pelo contrário, que elas avancem um pouco mais para o interior. Não fôsse a ascensão das massas de ar assim forçada, a condensação da umidade ainda existente não mais se efetuariam.

A oeste, as faixas úmidas longitudinais indicam as posições mais freqüentes ocupadas pela CIT em seu avanço pelo continente no verão-outono. Levando em conta, porém, a maior intensidade da estação seca, que vigora nestas áreas, não parece lícito equiparar a umidade de Teresina e de Pirapora à de Tapacuri, na zona litorânea canavieira, como mostram os mapas de CAPOT-REY e LANG, o que nos leva a excluí-las da faixa úmida.

B) Zonas mais secas (<30 LANG, <30 CAPOT-REY e >50 BIROT). As linhas seguem a direção dos paralelos, sugerindo uma posição periférica dessa área ao regime de chuvas de verão dominante no sul e no oeste, o regime de outono do noroeste, e o regime de outono-inverno do litoral leste.

Além de escassas, caracterizam-se as precipitações por grande irregularidade na distribuição anual, e na distribuição de ano para ano. A irregularidade decorre da soma de influências de duas massas ou de sua omissão, o que explica a variação da seca no espaço e no tempo.

Pode-se distinguir duas nuances nessa zona: o sertão hiperxerófito e o sertão hipoxerófito.*

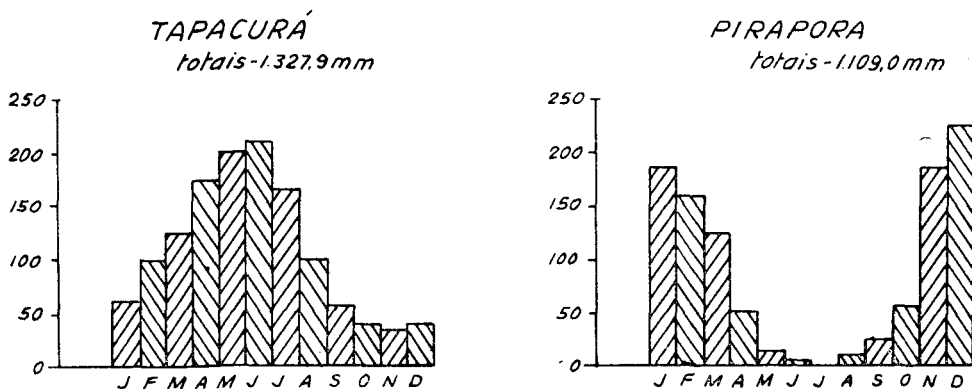


Fig. 9

1) O sertão hiperxerófito — O litoral setentrional do Rio Grande do Norte é uma das áreas de semi-aridez crítica. Por sua posição, permanece fora do alcance das influências das chuvas de leste e no limite extremo da influência da CIT, da qual recebe fraquíssimas precipitações. As elevações litorâneas, cuja presença em outros trechos provoca precipitações abundantes, estão ausentes nesse litoral, cujo relêvo baixo e plano favorece à evaporação e à aridez.

* O sertão hiperxerófito (<20 LANG $<$ CAPOT-REY e >60 BIROT) é a região de semi-aridez crítica.

Coincide, por outro lado, a semi-aridez mais acentuada com depressões intermontanas, ou zonas de sotavento, tais como:

a) depressão que se estende por parte do sertão da Paraíba e do Rio Grande do Norte, o que corresponde à depressão periférica entre a Borborema e o Apodi. Soledade (Ibiapinópolis), que acusa nos três índices a aridez mais acentuada do sertão nordestino, situa-se no limite exterior dessa mancha semi-árida. A distribuição das chuvas demonstra a sua posição periférica à ação de diferentes massas de ar.

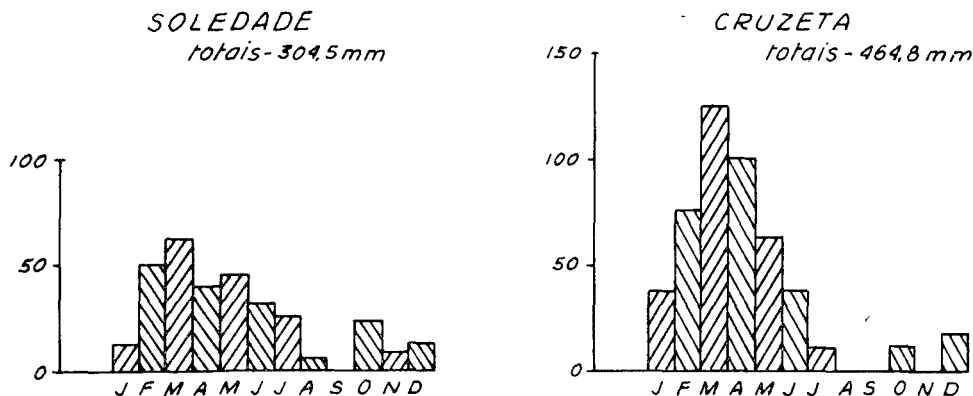


Fig. 10

O semestre chuvoso é ainda o de outono-inverno, porém o máximo de chuvas ocorre em março (nítida influência da CIT e não em maio ou junho, como no litoral (influência dos alíseos de sudeste), enquanto o mínimo também se antecipa para setembro. Por outro lado, as precipitações de dezembro, iguais às de janeiro, e o aumento sensível das precipitações em outubro, sugerem também uma influência do regime de verão.

O mesmo se verifica em Cruzeta, onde a influência da CIT é mais nítida: a concentração no outono é maior e as precipitações de dezembro são menores que as de janeiro.

b) Zona semi-árida do médio-baixo São Francisco. Aí se observa igualmente a posição periférica ao regime de chuvas de verão do sul e oeste, e a de outono/inverno do litoral, que se acentua para leste.

Corresponde, também, essa área crítica do sertão, a uma depressão intramontana isolada das chuvas dos alíseos pelo relêvo do norte baiano, e isolada das chuvas da CIT pela porção norte da Chapada Diamantina e pelo alinhamento orográfico que delimita, ao norte, o Estado de Pernambuco.

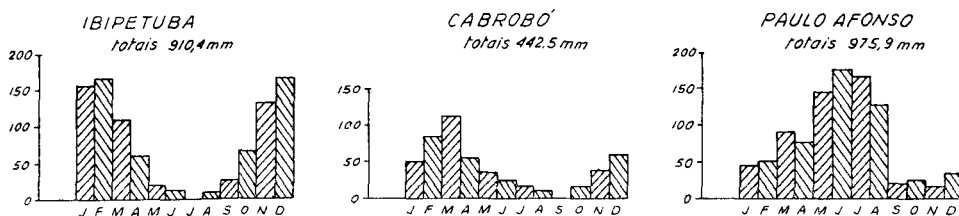


Fig. 11

Da mesma forma que as áreas deprimidas concorrem para a acen-
tuação da aridez, a presença de serras e chapadas repercute imedia-
tamente na elevação da umidade. As serras do Martins, Triunfo, Teixeira,
são ilhas de umidade dentro do sertão, não tendo sido melhor configu-
radas por falta dos dados meteorológicos necessários.

Malgrado a circulação atmosférica irregular e inconstante, que rege
o clima das áreas de aridez acentuada, apresentam elas certas carac-
terísticas constantes como precipitações sempre deficientes, umidade re-
lativa sempre baixa, temperatura sempre elevada e evaporação sempre
intensa. Talhadas, que são, em rochas cristalinas, decorrem daí solos
rasos, pedregosos, e como resposta a essas condições climáticas e edáfi-
cas, aí se desenvolve a caatinga mais enfezada. Por todos êsses índices,
pode-se caracterizar esta região efetivamente como “zona sêca”, ou “ser-
tão hiperxerófito”.

2) *Sertão hipoxerófito* — Corresponde mais ou menos à zona de
30-20 dos índices de LANG e CAPOT-REY, salvo a encosta oriental do pla-
nalto baiano, exposta aos ventos oceânicos, onde a umidade diária ate-
nua a aridez. Incluem-se no sertão hipoxerófito somente as encostas abri-
gadas dos vales que recortam êsse planalto.

A grande distância do centro de ação das massas, a ausência de ele-
vações vizinhas e a posição dos vales ao abrigo dos ventos, explicam
o caráter árido dessa região, onde, entretanto, a aridez é menos acen-
tuada do que nas regiões mais deprimidas que constituem o sertão
hiperxerófito ou zona sêca.

C) As *Zonas de transição* situam-se entre a zona central e as
zonas úmidas de leste e de oeste, a partir das quais a umidade decresce
progressivamente. Podem-se distinguir a zona de transição semi-úmida e
o sertão subúmido.

1) *zona de transição semi-úmida* (40-30 LANG, 50-40 CAPOT-REY).
Sua delimitação no litoral coincide, aproximadamente, com a dos três
índices. No interior, a presença de estação sêca acentuada nos leva a
restringir a zona úmida II, recuando seu limite para oeste, em favor da
zona de transição semi-úmida. Nessa zona fica bem ressaltada a im-
portância do relevo sobre o regime de chuvas e a influência dêste sobre
a vegetação. Na fachada litorânea o maior número de dias de chuvas,
decorrente da presença da Borborema e do planalto baiano, explica res-
pectivamente a presença do agreste da “mata de cipó”, numa área em
que os totais pluviométricos já são relativamente baixos.

No interior, uma estação sêca muito intensa é favorável à presença
do cerrado que bem poderia aí ser explicado como decorrência do
clima. Esporadicamente ocorre dentro da zona de transição semi-úmida,
a caatinga que, a nosso ver, pode estar vinculada, não só aos afloramen-
tos cristalinos, como à ocorrência de sêcas periódicas que seriam fatais
ao desenvolvimento de espécies do cerrado.

2) A zona de transição semi-úmida segue-se a que chamamos de
“sertão subúmido” (40-30 no índice de CAPOT-REY). Ela engloba tre-

chos menos úmidos do agreste (evaporação muito forte), assim como trechos menos secos do sertão (sopé das serras e chapadas expostas aos ventos úmidos). Tal é o caso do sertão cearense, ao pé da Ibiapaba e do Araripe.

Sendo assim, deve ser incluída no sertão subúmido, parte da encosta oriental do planalto baiano que, como vimos acima, também recebe maior umidade diária, à exceção das vertentes de sotavento.

Dentro do sertão subúmido baiano ressalta uma área mais úmida; é um verdadeiro “brejo”, situado na altitude aproximada de 600 m, que se encontra nas vertentes expostas daqueles vales que têm orientação favorável aos ventos oceânicos. Subindo a encosta, a umidade decresce progressivamente; as partes mais elevadas do planalto, dada a intensa evaporação decorrente da ação de ventos já bastante secos, têm umidade muito menor, assim como a sua vertente ocidental. É o que se verifica em Morro do Chapéu, situado num tôpo elevado (900), e em Caetité, situada a sotavento do planalto. A vegetação característica do sertão subúmido é a caatinga, em suas formas menos rudes.

Convém notar que somente algumas porções do sertão subúmido estão compreendidas na região de clima *Bsh*, segundo a classificação de KÖPPEN, o que prova a dificuldade de estabelecer exatamente os limites da região semi-árida.

III — ZONA SÊCA E ZONA SUJEITA À SÊCA

Pelos módulos estabelecidos no Nordeste, consideramos como “zona sêca” o sertão hiperxerófito. Os módulos, entretanto, não são suficientemente expressivos para caracterizar a aridez, porque não deixam transparecer a irregularidade das chuvas de ano para ano, principal característica do clima sertanejo, que é mascarada pelas normais climatológicas. Por outro lado, os índices não consideram os desvios negativos em relação às normais. Uma tentativa para corrigir essa inconveniência é a aplicação dos índices aos “anos de sêca” que ocorreram entre 1912 e 1942 (período para o qual foram elaboradas as normais), e a comparação dos resultados à média anteriormente obtida. O mapeamento de cada um dos anos de sêca, permite observar não só o desvio em relação à normal, como as diferenças de uma sêca para outra e, portanto, a irregularidade das chuvas no tempo e no espaço.

Dada a precariedade dos dados meteorológicos, só foi possível aplicar o índice de LANG, e assim mesmo só para os anos secos de 1919 a 1932, os únicos para os quais se dispõe de observações completas.

Confrontando-se os dois mapas, conclui-se que:

a) a zona normalmente sêca (índice < 20) é sempre atingida pela sêca;

b) modificam-se os limites da zona sêca, de modo desigual em cada ano. Em 1919, por exemplo, foram atingidos, além do sertão hiperxeró-

fito, o sertão subúmido do Ceará e do agreste, e mesmo parte do sertão do Piauí, incluído na zona de transição semi-úmida. A zona litorânea ao sul do Recôncavo, o centro-sul da Bahia e o norte de Minas apresentaram, pelo contrário, excepcional umidade. Em 1932 o decréscimo de umidade foi geral em toda a região, ampliando-se a “zona seca” até o sul da Bahia.

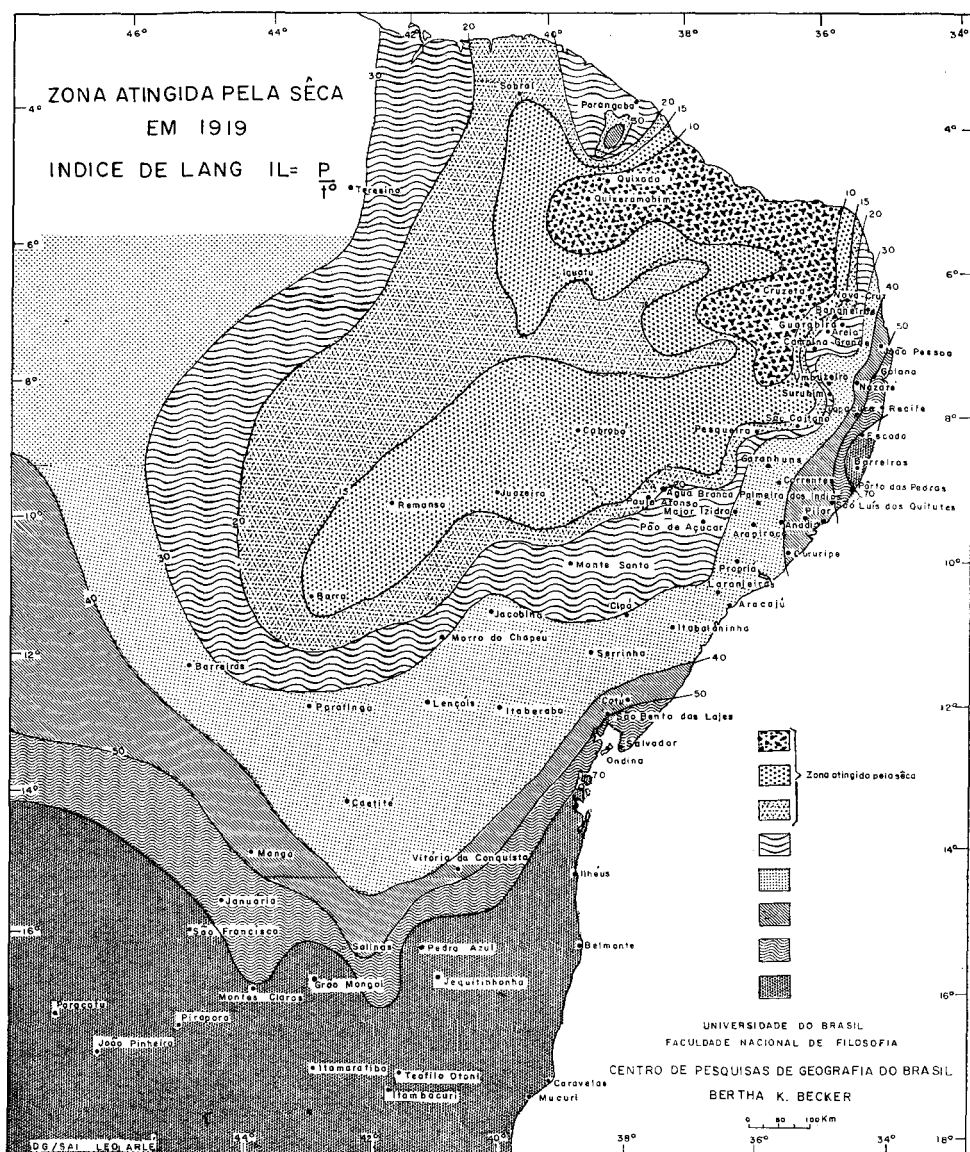
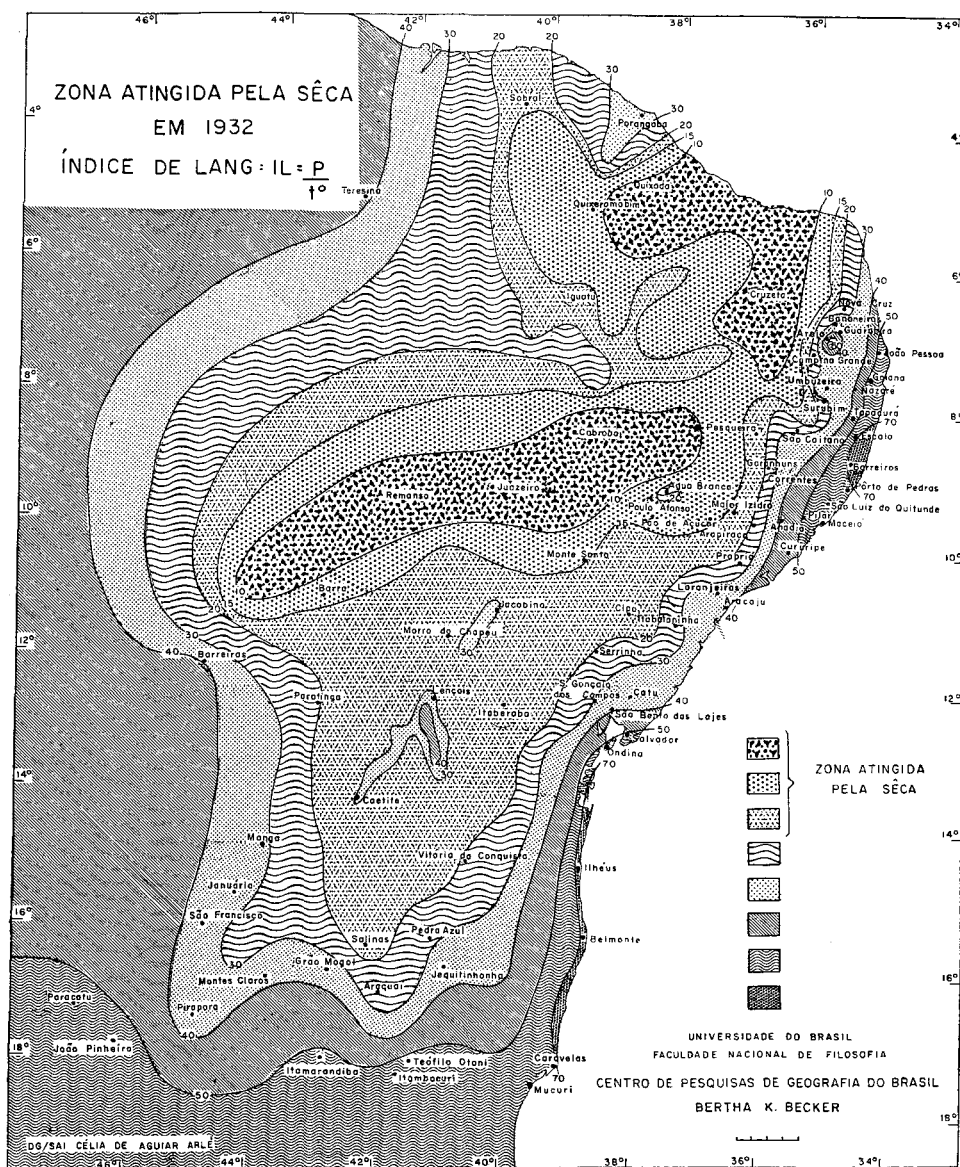


Fig. 12

Foram castigados mais duramente em 1919, os sertões do Ceará e do Piauí, e em 1932, o vale do São Francisco e a zona limítrofe e entre a Bahia e o Piauí, que apresenta módulo muito mais úmido. Comprova-se dessa forma, a variação da seca em intensidade e extensão.

c) não é a zona normalmente seca a que apresenta maiores contrastes de ano para ano. O decréscimo da umidade não é aí tão violento, caindo os índices de <20 a <10. Aquelas zonas que normalmente apresentam módulo mais úmido, como o sertão do Ceará, o sertão do Piauí e o sertão baiano, especialmente na sua porção noroeste, é que estão sujeitas aos maiores contrastes pluviométricos de ano para ano. Os índices aí caíram de <40 a <20, e <30 a <10.



d) a ocorrência esporádica da seca pode influir na acentuação da aridez local, favorecendo a presença da caatinga em áreas de clima A (classificação de KÖPPEN).

A observação do mapa da seca de 1919, sugere uma atuação muito forte dos aliseos que, varrendo a porção norte da região, infletiram-se para o sul, para aí, deslocando a CIT, e forçando o estacionamento das massas polares. Explica-se, assim, a redução da umidade no litoral acima do recôncavo e no sertão ao norte do São Francisco, e a excepcional umidade da parte sul.

Em 1932, a redução geral da umidade e a extensão da aridez para oeste sugerem forte penetração dos aliseos, que empurraram a CIT muito para o interior e impediram o avanço das massas polares.

CONCLUSÕES

Da aplicação de índices climáticos ao NE do Brasil, conclui-se que:

1) As fórmulas que observam os elementos climáticos apenas em seus totais anuais, são insuficientes para a caracterização da semi-aridez;

2) Apresentam melhores resultados as fórmulas que consideram:

a) a evaporação (CAPOT-REY)

b) a distribuição das chuvas durante o ano, visando à determinação da estação seca (BIROT), pois que esta altera as condições de aridez e repercute sobre a vida vegetal.

3) Não obstante os inconvenientes apresentados, os índices fornecem elementos para distinguir diferentes graus de aridez na região, configurando-se, assim, o sertão subúmido, o sertão hipoxerófito e o sertão hiperxerófito.

4) Sendo moderada a semi-aridez nordestina, "zona seca" é somente a área que apresenta aridez mais acentuada permanentemente, ou seja, o sertão hiperxerófito, em cuja delimitação coincidem aproximadamente os resultados dos três índices.

5) Se a aplicação dos índices permite a delimitação da zona normalmente seca, o mesmo não acontece quanto à da "zona sujeita à seca". Sua delimitação exige a observação da "frequência dos anos de seca para que se registrem as diferentes situações em que ocorre o fenômeno. É o que se evidencia nos mapas relativos aos anos secos de 1919 e 1932. Embora com a aplicação de apenas um índice, os resultados obtidos demonstram a conveniência de serem procedidas as pesquisas nesse sentido, que se poderão traduzir, igualmente, por alterações na delimitação das zonas de transição.

SUMMARY

Northeast Brazil comprises one of the great under-developed areas of the world.

Its economic weakness is aggravated by the intermittent occurrence of drought.

Regional planning is now being started there and for this purpose it is worth while identifying the semi-arid zone, which we propose to do by means of the application of the climatic indices of Lang, Capot-Rey, Curé and Birot. The Curé index was found to be unsuitable for the

Northeast, but the others supplied useful data to distinguish between the different degrees of aridity in the area in question. A semi-arid zone is indicated on three maps, and within that zone the aridity may be seen to increase gradually. Maximum aridity is recorded in two areas which correspond to intramontane depressions carved out of crystalline rocks. Thus climatic aridity grows more severe with the interference of topographical relief and geology.

However, inasmuch as the Lang and Capot-Rey indices ignore the intensity of the dry season, they have been corrected by applying the Birot index, with the result that a map has been produced showing the various average values or "moduli" of aridity. Determination of the different moduli does not, however, take into account the chief characteristic of the northeastern climate which is the irregularity of the rains with the possible intermission of droughts, since this irregularity is masked by the average values. As the indices cited make no allowance for any deviation from the modulus, it is necessary to apply them to the "drought years". The maps corresponding to those years reveal variations in drought both in extent and intensity, proving the irregularity of the climate. A comparison of the drought maps with the maps of the moduli enable the "semi-arid or dry zone" (modulus) to be distinguished from that "subject to drought". The latter covers the greater area, for it embraces the semi-arid zone and also parts of zones with a more humid modulus, where the effects of the drought are felt more severely.

These observations supply conclusive evidence of the need of devising indices for the Northeast that allow for the climatic irregularity prevailing in the drought years, and do not merely indicate the average values for normal years.

RESUMÉ

Au nord-est du Brésil se trouve une des grandes régions sous-développées du globe dont la débilite économique est rendue plus grave par les occurrences occasionnelles de sécheresse. Pour les études de planification régionale qu'on est en train de réaliser il est indispensable d'identifier la zone semi-aride. Nous nous proposons de le faire, moyennant l'application des indices climatiques de Lang, Capot-Rey, Curé et Birot.

A l'exception de l'indice de Curé, qui s'est révélé inadéquat par rapport au Nord-est, tous les autres nous ont fourni des données utiles pour établir la distinction des différents degrés d'aridité de la région en étude. Dans les trois cartes, a été ébauché le contour d'une zone semi-aride dans l'intérieur de laquelle s'accroît, gradativement, l'aridité; une aridité maximum a été enregistrée en deux régions qui correspondent à des dépressions entre montagnes, taillées dans des roches cristallines. L'aridité climatique est, ainsi, aggravée par l'interférence du relief et de la géologie.

En considérant, cependant, que les indices de Lang et de Capot-Rey ignorent l'intensité de la saison sèche, on les a corrigés en appliquant l'Indice de Birot, il en résulta une carte représentant les différentes valeurs moyennes ou "modules" d'aridité.

Cependant, la reconnaissance de différents "modules" ne nous laisse pas entrevoir la principale caractéristique du climat du Nord-est, l'irrégularité des pluies avec des sécheresses éventuelles, puisque cette irrégularité est masquée par les valeurs moyennes. Comme les indices cités ne considèrent pas les écarts par rapport au module, il est nécessaire qu'ils soient appliqués aux "années de sécheresse". Les cartes qui représentent de telles années révèlent la variation de la sécheresse dans l'espace et dans l'intensité, prouvant ainsi l'irrégularité du climat.

La comparaison des cartes des années de sécheresse avec la carte des modules permet de distinguer la "zone semi-aride ou sèche" (module) de la zone "soumise à la sécheresse". Celle-ci englobe une région plus grande que la première, puisqu'elle comprend en plus de la zone semi-aride des fragments de zones présentant un module plus humide, où les effets de la sécheresse se font sentir avec un plus grand intensité.

Ces observations nous montrent de manière évidente la nécessité d'établir pour le Nord-est des indices considérant l'irrégularité climatique révélée dans les années de sécheresse et pas seulement les valeurs moyennes données par les normales.