

# REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

Ano XIII

JULHO-SETEMBRO DE 1951

N.º 3

## ASPECTOS DA SÊCA DE 1951, NO CEARÁ\*

HILGARD O'REILLY STERNBERG

Consultor Técnico do C.N.G.

“A irrigação de todos os terrenos áridos de um país é uma tentativa infrutífera. Daí o dever inadiável de se valorizarem os solos que não podem ser atingidos pela água fecundante com a ajuda de métodos agronômicos sancionados pela ciência e pela razão.” CRISTÓVÃO DANTAS, *A Lavoura Sêca no Rio Grande do Norte; Aspectos Econômicos*, p. 9.

### O QUADRO PLUVIOMÉTRICO

O traço marcante da “personalidade” da região nordestina, causa de constantes ansiedades e freqüentes sofrimentos de seus filhos, é o clima. Êste se caracteriza, em primeiro lugar, pela alternância de duas estações, nítidamente delimitadas pelo regime pluviométrico — a das chuvas, “inverno”, e a da estiagem, “verão”. Tomando por base os dez postos que o Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura mantém no Ceará, verifica-se que, em média, 91% da precipitação anual, caem no inverno, isto é, no primeiro semestre do ano; os restantes 9% se distribuem pelos meses de julho a dezembro (incidindo sobretudo nestes dois meses extremos). Fôsse só essa a particularidade do regime das chuvas do Nordeste, fôsse, pois, regular e certa a alternância das duas estações — e ainda assim teria o nordestino de armar-se de técnicas adequadas, dedicar-se com carinho, mas também arte, à administração de suas glebas, de forma a atravessar, sem maiores prejuízos, a quadra crítica do ano. Mas, infelizmente, a multiplicidade dos fatores cuja combinação caprichosa determina a circulação geral da atmosfera introduz um elemento de incerteza, de irregularidade, na cadência das estações. Pode atrasar-se demasia-

\* O presente trabalho reproduz — ligeiramente ampliada em alguns pontos, podada noutros, — a exposição feita na Câmara dos Deputados em 19 de setembro de 1951, a convite da Comissão do Polígono das Sêcas. Os elementos então apresentados foram colhidos no decorrer de uma excursão de estudos efetuada pela cadeira de Geografia do Brasil da Faculdade Nacional de Filosofia em julho do corrente ano. Ao reeditar êsse depoimento, preferimos suprimir as observações que não fôsem de natureza geográfica e de interesse mais ou menos permanente; deixamos, assim, de lado aquelas que dizem respeito à situação angustiosa dos flagelados e as medidas de assistência adotadas. Quem quiser se reportar a elas, poderá compulsar os *Anais do Congresso Nacional*, onde encontrará o texto integral da exposição apresentada.

Ao senhor governador do Ceará, Dr. RAUL BARBOSA, pela distinção da acolhida que nos proporcionou, consignamos aqui nossos sinceros agradecimentos. Não seria possível inscrever neste pé de página os nomes de quantos — pelas gentilezas com que nos cumularam e pelo que contribuíram para o êxito de nossa excursão de estudos — se tomaram credores de nosso reconhecimento. Ao dedicar êste artigo ao generoso povo cearense, não pretendemos ter saldado, senão apenas reconhecido de público, essa dívida.

damente o inverno. Ou ser de poucas chuvas. Ou vir atrasado e, ainda por cima, escasso. Da penúria da estação pluviosa, durante um, dois ou mais anos, resultam as sêcas, que são tanto mais rigorosas, quanto maior fôr a seqüência de anos sem inverno e — é óbvio — tanto mais funestas e generalizadas em suas conseqüências, quanto maior fôr a área atingida. A recorrência do fenômeno climático é um fato previsto; a resolução dos problemas que suscita, uma tarefa rotineira, para a qual não deveria ser necessário improvisar, no apêto da calamidade, “planos de emergência”.

O problema fundamental do Ceará — o da água — pode ser desdobrado e examinado sob dois aspectos distintos: (1) a precipitação da umidade trazida pelas correntes aéreas; e (2) o destino das águas pluviais, quando estas atingem o solo.

Não cabe debater aqui a causa da irregularidade das precipitações no Nordeste. Nada de novo podemos acrescentar ao tema, que vem sendo estudado por meteorologistas de reconhecida competência. A esta altura, e com o propósito de fundamentar certas considerações que faremos mais adiante, desejamos apenas lembrar a importância da topografia na distribuição geográfica das chuvas. O exame das isoietas na área considerada revela a presença de verdadeiras ilhas de maior pluviosidade, a coincidirem com as eminências que se destacam abruptamente do ondulado suave do sertão. Êsses tratos mais elevados interrompem a extensão do clima semi-árido e nêles se encontram condições que mais se assemelham às das regiões temperadas do Brasil, podendo a precipitação média anual exceder, por exemplo, à do Rio de Janeiro.

Compare-se a chuva recolhida nas localidades de Jaguaribe e Pereiro, distantes 20 quilômetros uma da outra: o confronto da precipitação entre as duas cidades vizinhas — uma do sertão, outra de serra — confirma a maior pluviosidade dos lugares altos. Outro exemplo nos fornecem os postos pluviométricos instalados na cidade de Sobral e na vila de Meruoca. A precipitação nestas duas localidades, que distam apenas uns 23 quilômetros, fornece exemplo ainda mais eloqüente do que o binário da região jaguaribana. Alguns dados pluviométricos colhidos nos postos meteorológicos referidos vêm indicados no quadro abaixo:

#### QUADRO I

*Normais pluviométricas de algumas estações do Ceará*

LOCALIDADES	Altitude aproximada <sup>(*)</sup> (m)	Precipitação Anual (m.m)
Jaguaribe (sertão).....	120	866,5
Pereiro (serra).....	690	1 110,8
Sobral (sertão).....	70	852,4(**)
Meruoca (serra).....	670	1 732,3

FONTE: I.F.O.C.S., M.V.O.P., médias de 21 a 22 anos, no período de 1912 a 1933.

\* — determinada com o barômetro aneróide, sujeita a correção.

\*\* — 885,1 mm, segundo as observações do Serviço de Meteorologia, M.A., no período de 1920 a 1942.

Se ao invés de considerarmos as normais pluviométricas, examinarmos a precipitação de um inverno sêco, como foi o de 1951, ainda uma vez ressaltará a situação mais favorável das serras com relação aos plains do sertão, tanto no que diz respeito ao número de dias chuvosos quanto ao que toca aos valores da precipitação. Assim, por exemplo, na estação meteorológica da serra do Pereiro, que visitamos em 14 de julho de 1951, encontramos lançada ainda no dia 3 daquele mês, uma chuva de 21 mm, muito embora, segundo nos informou o prefeito, as regiões vizinhas do sertão não conhecessem chuva desde abril. A precipitação do primeiro semestre de 1951 atingiu na estação serrana a 549,3 mm. mas foi de apenas 285,6 mm. em Jaguaribe.

Entretanto, o efeito orográfico não resulta apenas em acréscimo de pluviosidade mais ou menos proporcional à altitude. A dinâmica dos fluidos mostra que as massas aéreas são forçadas a elevar-se, antes mesmo de atingirem uma barreira montanhosa: chuvas orográficas podem cair à frente da serra ou chapada responsável por sua produção. Outrossim, sabe-se que, por vêzes, chuvas ocasionadas pela ascensão do ar em virtude de acidentes do terreno caem a sotavento dêstes obstáculos — é o *spill-over effect* de alguns autores de língua inglêsa. Explica-se, assim, que Itapipoca, às faldas da serra de Uruburetama; Acarape, ao pé do maciço de Baturité; Santanópolis, aninhada nos recortes da Chapada do Araripe; e Pacatuba, na base da serra da Aratanha, tenham maior pluviosidade — respectivamente 1 157,7 mm; 1 066,1 mm; 1 150 mm e 1 321,0 mm de chuvas por ano<sup>1</sup> — do que outras localidades em pleno sertão, afastadas da influência providencial das serranias e dos chapadões — como, por exemplo, Independência, com 686,5 mm; Tauá, com 647,9 mm; e Crateús, com 724,4 mm<sup>2</sup>.

Além da maior precipitação vertida no alto das serras e mensurável em pluviômetros porventura aí instalados, parece-nos deva merecer consideração o fato de que as cumiadas ficam por vêzes imersas nas nuvens que desfilam por sôbre o sertão sêco, como a zombar do sertanejo. Com efeito, simplificando muito, podemos reduzir as nuvens e as chuvas a dois tipos: (1) as orográficas, localizadas, conseqüência da ascensão do ar que esbarra com um acidente topográfico qualquer; e (2) as não orográficas, as chuvas gerais, que independem dos pormenores do relêvo. Nesta última categoria, estão as nuvens que, a partir de uma certa altitude, se estendem em manto mais ou menos contínuo, mais ou menos esgarçado, e a perder de vista. As partes culminantes do relêvo se intrometem em seu seio saturado, como tivemos ocasião de observar na serra de Maranguape (4-8-51). Assim, essas nuvens, que não aproveitam ao sertanejo, antes lhe despertam esperanças infundadas, constituem provávelmente um benefício adicional para as serras, pois não deixarão de influir favoravelmente sôbre as condições de vegetação e solo.

Ainda com relação à precipitação, merece destaque o fato de que uma parte considerável cai em chuvadas de regular intensidade. Algumas precipitações são mesmo torrenciais. Assim, limitando-nos às observações do corrente ano, podemos citar, como exemplos, em Lima Campos, 56,0 mm em 60 minutos

<sup>1</sup> Média de 15 a 22 anos, I.F.O.C.S.

<sup>2</sup> Média de 21 a 22 anos, I.F.O.C.S.

(6-5-51); em Icó, 23,3 mm em 15 minutos (25-3-51); em Itapipoca, 27,9 mm em 20 minutos (20-3-51); em Inhuçu (ex-Campo Grande) 24,0 mm em 20 minutos (8-3-51); em Quixadá, no açude do Cedro, 30,0 mm em 30 minutos (8-4-51)<sup>3</sup>.

Estação pluviosa bem estremada porém incerta; chuvadas violentas e de pequena duração; nas serras, chuvas mais intensas e freqüentes (e possível influência das nuvens) — eis, em linhas muito gerais, o quadro pluviométrico natural. É cedo ainda para dizer até que ponto o poderemos modificar, de maneira a atender melhor às nossas necessidades. O problema das chuvas ditas “artificiais” vem sendo estudado na Europa e, sobretudo, nos Estados Unidos<sup>4</sup> e, pelo menos, quanto à aplicação prática, os resultados são ainda extremamente controversos<sup>5</sup>. No Brasil, no Nordeste, um pequeno grupo de jovens cientistas do Instituto de Biologia de Fortaleza vem se dedicando ao exame da questão, com uma seriedade de propósitos, uma atitude de objetividade, uma fundamentação bibliográfica que, francamente, não prevíamos, dada a publicidade sensacionalista e irresponsável com que o assunto tem sido tratado<sup>6</sup>.

### A ÁGUA NO SOLO

Enquanto se aguardam os resultados desses e outros estudos e experimentos, que, esperamos, se hão de apoiar cada vez mais no conhecimento da estrutura atmosférica e nos dados da meteorologia sinótica, vejamos o segundo aspecto do problema, considerando o tema da água pluvial depois de atingido o solo.

Na medida em que é irregular a precipitação e violenta a evaporação, ganha em relevância o problema do destino da água precipitada, o de seu armazenamento — seja este natural ou artificial. E quanto menos eficiente fôr este armazenamento, à falta de condições físicas propícias ou dispositivos culturais adequados, tanto mais inexoravelmente fica o homem jungido às contingências de um regime pluviométrico irregular e traiçoeiro.

Fixemos preliminarmente a questão dos fatores meteorológicos. A existência de uma seca ou a caracterização de um clima como sendo úmido ou árido não depende apenas do volume de chuvas. A temperatura é elemento importante na determinação da água necessária ao florescimento dos vegetais. Em climas quentes, uma grande parte das águas pluviais é reevaporada; podemos dizer que as chuvas aí são menos eficientes no saciar a sede da terra, a sede das plantas. Já nos climas temperados e frios, onde a evaporação e a transpiração são menos intensas, uma quantidade diminuta de chuvas pode ser muito eficaz — assim, por exemplo, o noroeste do Canadá possui clima úmido,

<sup>3</sup> E, note-se, nada há de extraordinário nessas cifras: ocorrem todos os anos. A fim de fornecer um termo de comparação, podemos citar a maior intensidade de chuva jamais ocorrida no Rio de Janeiro; foi observada no dia 9-2-1938 e atingiu a média de 1,5 mm/minuto. Vê-se que é ligeiramente inferior ao aguaceiro caído este ano em Icó. Informação prestada pelo Serviço de Meteorologia em 9 de julho de 1951.

<sup>4</sup> Veja-se United States Department of Commerce, Office of Technical Services, *Bibliography of Reports on Artificial Rain; Project Cirrus*, Washington, Maio 1951, 4 páginas mimeografadas.

<sup>5</sup> Leia-se, por exemplo, United States Department of Commerce, Weather Bureau, *Statement on Practical Results of Recent Experiments to Produce Rain Artificially*, Washington, dezembro 1947, 3 páginas mimeografadas.

<sup>6</sup> Veja-se Serviço de Meteorologia, Divisão de Pesquisas Meteorológicas, *Pareceres sobre “Chuva Artificial”*, D. C. I., Secção de Divulgação, 1951, 25 páginas e um apêndice, “Nota do Serviço de Meteorologia divulgada pela imprensa em 20 de junho de 1951”. Mimeografado.

embora a precipitação seja baixa. A precipitação média anual de Iguatu<sup>7</sup> ou Quixeramobim<sup>8</sup>, em plena região semi-árida do Brasil, é consideravelmente superior à de Londres, Dublin, Paris, Marselha, Berlim, Varsóvia ou Moscou<sup>9</sup>. Visto a evaporação se prender sobretudo ao regime térmico (sobre o qual, de resto, há relativa abundância de dados), os valores da temperatura são amiúde considerados, em substituição aos da evaporação, no formular os diversos índices de umidade. Dêstes, um dos mais simples é o chamado “fator de pluviosidade” de LANG; a expressão  $F_p = P/T$  indica que a eficácia das chuvas varia diretamente com a precipitação e inversamente com a temperatura. O “índice de aridez” criado por DE MARTONNE,  $A_r = P/(T + 10)$ , é um aperfeiçoamento do de LANG. Quanto à “eficácia da precipitação” (*rainfall effectiveness*) de THORNTHWAITE, embora expressa em fórmula algo mais complexa, repousa nos mesmos princípios: foi estabelecida em termos da temperatura reinante à ocorrência do hidrometeoro. Fique bem claro: a eficabilidade da precipitação evidenciada por qualquer uma dessas expressões se refere exclusivamente ao domínio da meteorologia — é função crescente da precipitação e decrescente da temperatura. Ao considerarmos até aqui a evapo-transpiração, focalizamos tão somente o transporte de retôrno da água da terra para a atmosfera, o inverso, por assim dizer, da precipitação.

Mas as perdas naturais de água não podem ser examinadas apenas à luz de conceitos meteorológicos. É necessário considerar a interferência de um outro fator. Porque, se uma parte da precipitação se perde de torna-viagem para a atmosfera, outra escorre, inútil, sobre o chão que não a recolhe. As irregularidades do relêvo do Ceará determinam, como vimos, uma padronagem variegada na distribuição das chuvas. As diferenças de ordem geológica (rocha) e pedológica (solo) irão determinar a proporção de água retida pelos terrenos. A capacidade de armazenamento que tem um serrote desnudo é bem diferente da que possui uma serra bem vestida de “mata fresca” e, embora fôssem iguais os volumes de água precipitada, esta serra não teria o poder de acumulação que tem uma espessa placa de arenito poroso, qual a da chapada do Araripe. Nas serras cristalinas, como a de Baturité, Maranguape, Uruburetama, Meruoca ou Pereiro, o solo — essa complexa mistura de constituintes minerais e orgânicos — é que retém a água. O subsolo, a rocha sã, é praticamente impermeável; desprezível é a quantidade de água que aí se pode conservar. Já no caso das grandes manchas de rocha sedimentar, resíduos do extenso capeamento que outrora amortalhava o penepalino do Nordeste, como a Ibiapaba ou o Araripe, a rocha, porosa, tem maior significação, como reservatório de água, do que o próprio solo.

Na consideração do volume d'água armazenável pelas terras, há de se levar em conta além dêstes fatos — que dizem sobretudo com a rocha matriz, o subsolo — as diferenças intrínsecas de um solo para outro. Sua capacidade específica de retenção decorre de características físico-químicas, que são, em parte, determinadas pelo clima. Êste, ademais, é responsável pela espessura do solo enquanto virgem, pois decide da rapidez com que a rocha matriz

<sup>7</sup> 827 mm, Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura, média do período de 1911 a 1942.

<sup>8</sup> 763 mm, Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura, média do período de 1911 a 1942.

<sup>9</sup> Respectivamente, 647 mm, 710 mm, 527 mm, 548 mm, 580 mm, 554 mm e 534 mm.

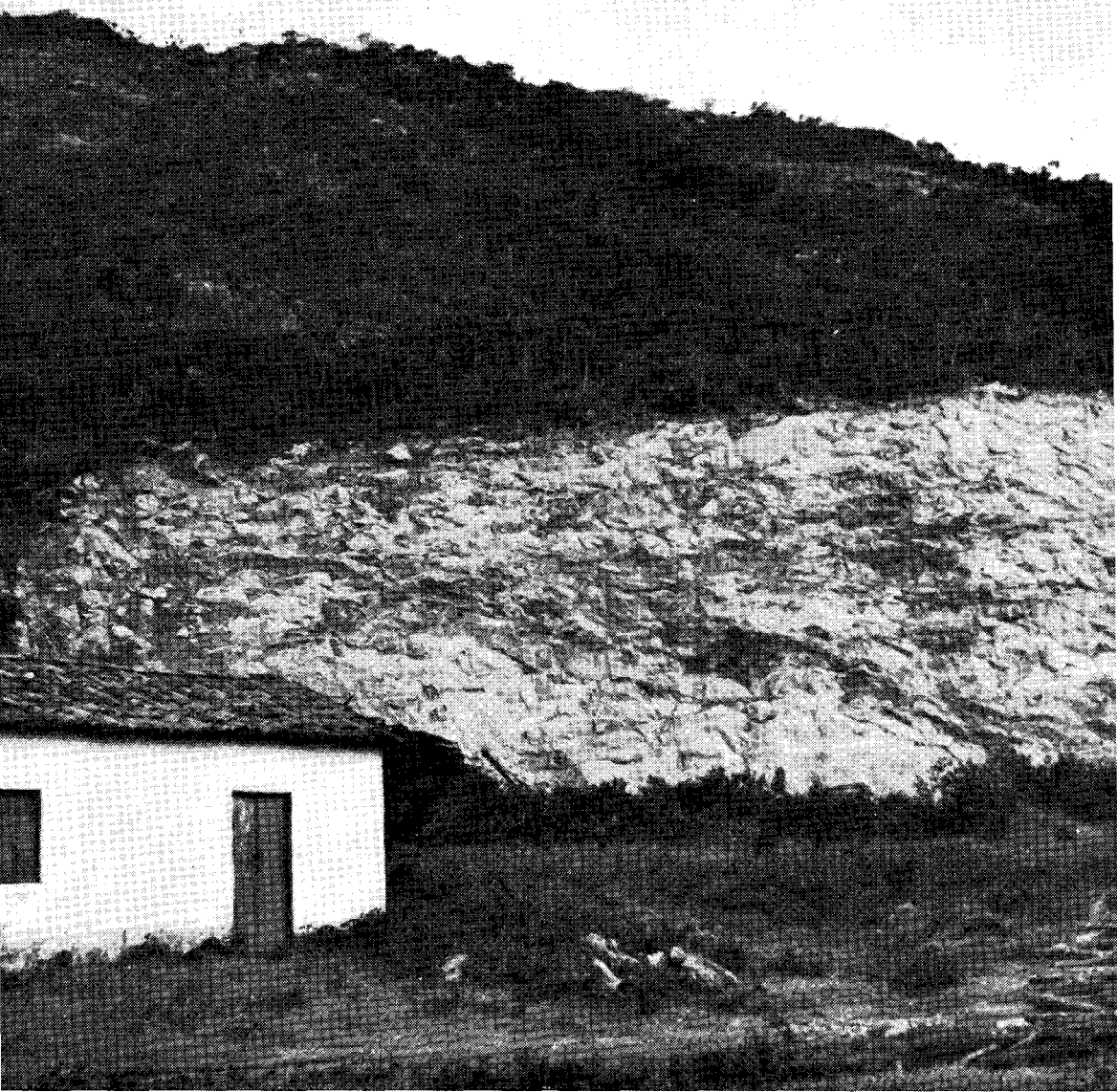


Fig. 1 — Enquanto nas regiões superúmidas com freqüência se encontra um manto de decomposição com quinze, vinte ou mais metros de espessura, na região semi-árida a decomposição da rocha é bem mais lenta. Por vezes, o arrastamento das partículas de rocha decomposta e solo sobreexcede à meteorização; resultam os “sertões de pedra”. Observe-se na gravura, que focaliza uma pedreira de granito (alcalicalcogranito cataclástico) e gnaíse (biotita-quartzodiorítico), ao sopé do maciço de Monguba, como é delgada a camada de regolito e solo. Acelerando a remoção do solo por uma lavoura irracional (veja-se a cultura de milho ao alto à esquerda), o homem transformará esta encosta numa extensão de pedra nua, tão nua (e impermeável) quanto a rocha talhada pela pedreira. Mesmo nos tratos mais elevados, onde, graças à maior “energia climática” o solo pode ser mais espesso, a agricultura mal orientada reduz — e acabará por eliminar — a capa de solo. Contrafortes da serra de Monguba à margem da ferrovia de Fortaleza para Baturité, junto à estação de Monguba. 4-8-1951. Foto do autor.

se decompõe, se transforma em solo. BRYSSINE, em recente (1949) estudo sobre *Os fatores climáticos da pedogênese em Marrocos*, trata, a êsse propósito, do conceito de “energia climática de transformação das rochas” estabelecendo o índice  $Ec = P \times T$ : para uma dada temperatura, a degradação da rocha, vale praticamente dizer, o processo pedogênico, aumenta com a precipitação<sup>10</sup>. Nestas condições, mesmo ao leigo será fácil compreender porque no Brasil meridional, de

<sup>10</sup> GEORGES BRYSSINE, “Les Facteurs Climatiques de la Pédogénese au Maroc”, *Les Cahiers de la Recherche Agronomique*, n.º 2, Rabat (Marrocos), Service de la Recherche Agronomique et de l’Experimentation Agricole, 1949, pp. 43-70, tabelas, gráficos, bibliografia.



Fig. 2 — Cultura aberta de milho em terreno muito inclinado na serra de São Pedro, a 37 quilômetros de Juazeiro do Norte (pela rodovia). 16-7-1951  
Foto do autor.

clima úmido, se encontra um manto de decomposição de quinze, vinte ou mais metros de espessura — possante reservatório para as águas da estação chuvosa, conforme tem demonstrado, entre outros, RAWITSCHER<sup>11</sup>. Ora, pela mesma razão, em virtude das chuvas mais copiosas que desfrutam, as serras do Nordeste apresentam, por via de regra, solos mais espessos, vale dizer, maior capacidade de armazenamento que o sertão. (Veja-se figura 1).

<sup>11</sup> FÉLIX K. RAWITSCHER, "Problemas de Fitoecologia com Considerações Especiais sôbre o Brasil Meridional", Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Boletim XXVIII, Botânica n.º 3, 1942, p. 90.

—, MÁRIO G. FERRI e MERCEDES RACHID, "Profundidade dos Solos e Vegetação em Campos Cerrados do Brasil Meridional", *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, tomo XV, n.º 4, 31 de dezembro de 1943, pp. 267-294.

—, "Die Erschöpfung tropischer Böden", *Universitas*, Jahrgang 3, Heft 8, 1948, pp. 953-960.

—, "Die Tiefe der Gesteinszersetzung, ein wichtiger ökologischer Faktor in den Tropen", *Vegetatio; Acta Geobotanica*, vol. II, fasc. 1, 1949, pp. 14-19.



ig. 3 — O fato de as serras apresentarem uma precipitação mais abundante que o sertão não impediu que as lavouras nelas instaladas fossem prejudicadas pela seca de 1951. O homem, tendo destruído as condições naturais que propiciavam o armazenamento da água no solo, não cuidou de substituí-las por dispositivos culturais adequados. Escorrendo, inútil, sobre o chão declivoso, que não a recolhe, a água das chuvas lava, empobrece o solo. E faz falta às plantas. Plantação de milho segundo as linhas de maior declive em terras cujo pendor alcança 60%. Serra da Meruoca, a 17 quilômetros de Sobral. 30-7-1951. Foto do autor.

### O HOMEM FAUTOR DAS SÊCAS

Examinamos sucintamente alguns componentes do meio geográfico dos quais depende o fenômeno da seca. Mas não são os únicos. O meio geográfico — di-lo hoje o consenso geral — não é só físico, mas também humano, plasmado à imagem das culturas nêle enraizadas. Nestas condições, cabe indagar se o homem, êle próprio, não figura também entre os fatores responsáveis pela calamidade das secas. Já se tem asseverado, aliás, que a seca não é um acontecimento apenas físico, mesológico, mas também humano, social. Entretanto, o que com essa assertiva se tencionava pôr em relêvo eram os problemas sociais *enquanto consequência* da seca, isto é “a alteração profunda que dela decorre para as condições econômicas da região, que por sua vez se refletem na ordem social”, como em 1913 escrevia o grande ARROJADO LISBOA<sup>12</sup>. “Assim encarada” é que a seca se dizia “de natureza tanto física como econômica e social”. Cre-mos ter encontrado motivos para ir mais longe. Na trama complexa dos fatores que dão origem à seca, se insinuam vários fios urdidos pela mão do homem. Êste aparece, assim, nas duas extremidades de um encadeamento trágico de causa e efeito, ajudando a deflagrar a calamidade que irá prostrá-lo.

<sup>12</sup> MIGUEL ARROJADO LISBOA, “O Problema das Secas”, *Anais da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro*, vol. XXXV, 1913, p. 130.



De fato, uma boa parte da paisagem geográfica do Ceará é uma paisagem doente. Doença crônica. Queremos com isto dizer que não há equilíbrio e, portanto, estabilidade nas relações do homem com o meio. Uma das penalidades desse desequilíbrio é o agravamento dos efeitos das secas. Estas, encaradas sob o prisma econômico-social, se denunciarão onde e quando a umidade do solo fôr insuficiente para o crescimento e a maturação das culturas ou para sustentar as forrageiras — insuficiente, em suma, para garantir ao homem sua subsistência. Ora bem: por um lado, a notícia das grandes enchentes que, de quando em quando, assolam as populações ribeirinhas, e, por outro lado, a evidência incontestável de depauperamento e erosão acelerada dos solos provam que uma grande parcela das águas precipitadas na região não somente é

Fig. 4 — Pormenor de um dos milharais da figura anterior. Sendo limitada a área dessas "ilhas de umidade" que são as serras, e densa sua população, é de todo inaceitável o sistema de lavoura que abandona a terras esgotadas e taladas para que encontrem na capoeira uma parte (aliás sempre decrescente) da produção primitiva. Este agricultor que mora no local desde 1934, testemunha a deterioração do solo: "Há cinco anos estas terras eram boas, tinham boa capoeira; para o ano, não darão mais". Perceberá ele alguma relação entre a voçoroca que se abre a seus pés e o malôgro das culturas? 30-7-1951. Foto do autor





Fig. 5 -- Sobretudo para quem acaba de atravessar, em pleno estio, o sertão ressequido, o tópo verdejante da serra do Pereiro surge como um oásis, ameno e convidativo. Já o assinalara, há mais de século, o naturalista GEORGE GARDNER: "O aparecimento desta ser a foi um regalo para os olhos já afeitos aos longos tratos de terra quase plana". Entretanto, os indícios de erosão acelerada, que se descobrem ao primeiro relance, fazem-nos temer que o viajante do futuro não mais encontre aqui o entrematizado de bananeiras e mangueiras, a emoldurar milhares e plantações de fumo. A lavoura praticada segundo as linhas de maior declive propicia a remoção do solo e, conseqüentemente, reduz as possibilidades de armazenamento de água. Estrada de Jaguaribe a Pereiro, a 3 quilômetros desta cidade. Bacia do rio Jaguaribe. 14-7-1951. Foto do autor.

perdida para a agricultura, mas, rolando impetuosa, remove o solo precioso e, assim, acarreta prejuízos permanentes. Destruído em grande parte o manto protetor de vegetação nativa, não se procurou substituí-lo no sistema de forças original por meio de artifícios apropriados. As glebas — ainda as mais íngremes — são lavradas segundo as linhas de maior declive (Veja-se a figura 2) e no intervalo entre as carreiras de culturas as águas pluviais correm rápidas e desimpedidas, carregando consigo o solo. As culturas abertas — *v. g.* o milho — não protegem a terra contra o embate dos aguaceiros violentos; graças ao impacto direto das gotas de chuva e ao escorrimento de água carregada de argila, o solo ganha uma película de adensamento à superfície (*surface sealing*), que o torna ainda menos permeável à infiltração da água, conforme demonstram as cuidadosas experiências de W. D. ELLISON<sup>13</sup>, e que concorre natural-

<sup>13</sup> Entre os trabalhos do referido pesquisador sobre o assunto podemos citar:

"Studies of Raindrop erosion", *Journal of Agricultural Engineering*, vol. 25, 1944, pp. 131-136 e pp. 181-182.

"Factors that affect surface sealing and infiltration of exposed soil surfaces", (com C. S. SLATER), *Journal of Agricultural Engineering*, vol. 26, 1945, pp. 156-157 e 162.

"Some effects of raindrops and surface-flow on soil erosion and infiltration", *Transactions*, "Soil Detachment by Water in Erosion Process", *Transactions*, American Geophysical Union, vol. 29, number 4, 1948, pp. 499-502. American Geophysical Union, vol. 26, number III, 1945; pp. 415-429.

"Protecting the Land against the Raindrop's Blast", *The Scientific Monthly*, vol. LXVIII, n.º 4, 1949, pp. 241-251.

mente para aumentar o deflúvio, para diminuir a reserva d'água de que podem dispor os vegetais. O homem, portanto, ao mesmo tempo, (1) reduz a capacidade de armazenamento do solo precisamente nas regiões favorecidas por maior precipitação e (2), pela remoção do solo arável, restringe as áreas cultiváveis justamente naquelas terras que, embora acidentadas, possuem maior vocação para a agricultura, por serem menos sujeitas a deficiências pluviométricas (Vejam-se as figuras 3, 4 e 5).

\* \* \*

### SOLUÇÕES INTENTADAS

Consideremos sumariamente algumas soluções alvitradas para os padecimentos do Ceará. Abstração feita dos experimentos de pluviocultura, que visam a aumentar a precipitação, tôdas elas objetivam o melhor aproveitamento das chuvas caídas.

O conceito meteorológico “eficácia da precipitação” ganhou em alcance quando lhe sobrepusemos o da importância do armazenamento natural no solo. Atinge agora a plenitude de seu sentido, ao ser-lhe incorporada a idéia do que poderíamos chamar “eficácia no aproveitamento da precipitação”, ou seja o rendimento agrícola das chuvas. Enquanto nas regiões de precipitação copiosa o principal problema hidrológico é fazer evacuar o excedente das águas pluviais, de forma tal que não cause prejuízo, nem às culturas, nem ao solo, no Nordeste semi-árido — onde a carência de água é o fator que limita o crescimento das plantas e a expansão e progresso da civilização — preceito fundamental é o de evitar que se dissipe improdutivamente qualquer parcela daquelas chuvas que efetivamente caem. Êste elementar raciocínio não constitui, é bem de ver, novidade; se nos reportamos a êle, fazemo-lo diante da verificação de que, há três quartos de século, se tenta, com a intervenção direta do poder central, resolver o problema cearense e êste permanece ainda sem solução. Se os esforços despendidos desde o Império não lograram ainda seu objetivo, não é porque nêles se tivesse aplicado pouca energia; o malôgro parece decorrer de uma compreensão apenas parcial da questão, precisamente do fato de não se tirarem as conclusões últimas a que, se nos afigura, deve conduzir o raciocínio desenvolvido acima. O homem, que malbaratou os recursos de solo e água, colaborando com as causas naturais da sêca, não parece andar muito bem avisado no combater os efeitos da crise recorrente.

Duas, com efeito, têm sido as soluções, que com mais insistência se apon-tam para a estabilização do regime hidrológico do Nordeste. A primeira é a solução hidráulica, a solução da engenharia. Defendem-na os que buscam tal

“Soil Erosion by Rainstorms”, *Science*, March 10, 1950.

“Fertility Erosion”, *The Land*, vol. 9, n.º 4, Winter 1950-51, pp. 487-491.

Os trabalhos de que ELLISON foi o pioneiro — estudos minuciosos do impacto da gôta de chuva no solo — abriram caminho para outros investigadores, tendo sido o tema escolhido para recente tese de doutoramento na Universidade de Wisconsin: PAUL C. EKERN, *Raindrop Impact as the Force Initiating Soil Erosion*, 1950.

estabilização na construção de reservatórios superficiais, os açudes, sejam estes pequenos, médios ou grandes. Embora haja outros trabalhos de engenharia apropriados à área sêca, corrigir o regime pluviométrico caprichoso, “retendo a água preciosa *por meio de barragens* (grifo nosso) parece ser, hoje como ao tempo da I.F.O.C.S., “a tarefa primordial que o govêrno empreende no Nordeste”. Como àquela época, o “programa fundamental” do D.N.O.C.S. continua a ser a “construção dos grandes sistemas de irrigação”. O mais são obras subsidiárias, “de interêsse limitado”<sup>14</sup>.

A segunda solução a reopntar sempre que se discute o tema das sêcas é a solução florestal. No juízo de seus adeptos, as matas são os agentes naturais de regularização do regime hidrológico, havendo que preservá-las intactas ou reconstituí-las onde houverem sido destruídas. Para esta escola, tudo se resume, afinal, na fórmula mágica do revestimento florestal.

Açudagem e silvicultura — eis, portanto, as duas soluções que mais têm prendido a atenção de quantos se dedicam ao problema do Ceará. Qual delas satisfaz plenamente à prescrição invocada acima, a saber, a de promover o máximo aproveitamento da precipitação, a fim de que se não desperdice a menor parcela da água caída? Parece-nos que nem uma, nem outra. Cada qual atende apenas a uma facêta da questão. Senão vejamos.

Seria quase uma deslealdade criticar a grande açudagem, apontando para os minguidos resultados até agora alcançados na região. Todos sabemos que a resolução do problema das sêcas, no seu aspecto hidráulico, comporta duas fases sucessivas: (1) a acumulação e (2) a irrigação. E, embora se reconheça oficialmente que “a açudagem no Nordeste vale pela irrigação” — como, aliás, sempre postulou o primeiro diretor da I.F.O.C.S.<sup>15</sup> —, sabemos igualmente que esta segunda fase ainda está praticamente por encetar. Mas isto já é fato notório e a necessidade de empregar a água acumulada na rega das terras, clamor generalizado. Não há necessidade de repisar a crítica aqui. Nem argumentaremos com o salgamento das águas represadas, que se observou em vários açudes daquela região. O que sustentamos é que, mesmo tirando da açudagem tôdas as vantagens que pode oferecer, ela constitui uma solução de alcance muito mais restrito do que geralmente se imagina. Logo de entrada, percebe-se que, na melhor das hipóteses, ficaria garantida apenas a irrigação das terras de jusante. Porque, à exceção das vazantes e de uma pequena faixa de terras sêcas adjacentes, a solução hidráulica, de per si, é indiferente à sorte das terras de montante. E dentre estas, contam-se algumas das mais aptas para a agricultura, nas quais vive uma grande parte da população rural do Ceará; o esbanjamento de solo agrícola e de água que se verifica com mais intensidade justamente nas serras — estas condensadoras de gente — são uma prova da insuficiência da solução hidráulica.

Mas, além dêste condicionamento pela posição topográfica, que determina se as terras poderão ser ou não irrigadas por gravidade, há uma outra limi-

<sup>14</sup> M.V.O.P., I.F.O.C.S. *Obras Contra as Sêcas; Objetivos — Programas — Ação da Inspetoria — Resultados*. Separata do *Boletim* do 4.º trimestre de 1938 da Inspetoria Federal de Obras contra as Sêcas. Rio de Janeiro, 1938.

<sup>15</sup> MIGUEL ARROJADO LISBOA, *op. cit.*, p. 140.

tação. É agora uma restrição imposta pelas disponibilidades da água mesma, e para caracterizá-la recorreremos a dados recentemente divulgados numa publicação do próprio D.N.O.C.S.

Trata-se de um volume de autoria do agrônomo JOSÉ GUIMARÃES DUQUE, chefe do Serviço Agro-Industrial daquele Departamento (a quem, de passagem, aplaudimos a coragem e a proficiência com que expõe alguns aspectos do problema da erosão acelerada na região do Polígono)<sup>16</sup>. Pois bem, estribado no cálculo da repleção dos açudes e na medição da água acumulada nos reservatórios, DUQUE achou a média de 73 000 metros cúbicos d'água como deflúvio por quilômetro quadrado de captação<sup>17</sup>. Por outro lado, medições de água de irrigação feitas pelo Serviço Agro-Industrial do D.N.O.C.S. levam-no a asseverar que "são necessários 70 000 metros cúbicos de água dentro da represa, para garantir a irrigação de um hectare cultivado em um ano"<sup>18</sup>. Vê-se, assim, "que o deflúvio médio [por quilômetro quadrado] é praticamente igual à dose bruta de irrigação por hectare-ano"<sup>19</sup>. Em outras palavras, a cada hectare de terra irrigada, para que tenha adequada provisão d'água, há de corresponder 1 quilômetro quadrado (ou seja, 100 hectares) de área de captação. Parece inevitável a conclusão a que nos conduzem os dados do D.N.O.C.S.: a solução que repousa no binômio açudagem-irrigação, por si só e com os métodos até agora experimentados, não poderá beneficiar senão um por cento da área semi-árida<sup>20</sup>.

Se ao invés de formularmos o problema em termos de área de terras, o fizermos em relação ao volume de água — isto é, cotejando a que foi precipitada e a efetivamente utilizada pelas culturas nas áreas irrigadas —, torna-se ainda mais patente o paradoxo que há em desperdiçar tão grande parcela de água em região onde ela constitui precisamente o mais poderoso fator limitante. É, de fato, esmagadora a proporção de água desaproveitada na solução hidráulica, mesmo quando esta seja conduzida a seu termo natural com o aproveitamento do líquido armazenado na irrigação de terras cultiváveis. Atente-se para a enorme massa de água perdida por evaporação: o prejuízo incide sobre a água (a) na bacia hidrográfica, a caminho do açude; (b) acumulada no reservatório; e (c) enquanto é distribuída em canais abertos nos terrenos irrigados. Para exemplificar a dissipação que ocorre entre a precipitação e a acumulação, pode citar-se o caso da bacia de Orós: calcularam os técnicos da I.F.O.C.S. que nela "não se poderá contar, em períodos normais com *run*

<sup>16</sup> JOSÉ GUIMARÃES DUQUE, *Solo e Água no Polígono das Sêcas*, M.V.O.P., D.N.O.C.S., Publicação n.º 148, Série 1-A, Fortaleza: Tipografia Minerva, 1949, 138 páginas ilustr., quadros.

<sup>17</sup> *Ibid.*, p. 91.

<sup>18</sup> *Loc. cit.*

<sup>19</sup> *Ibid.*, p. 92.

<sup>20</sup> E aqui cabe citar a obra, em que — à maneira de homenagem — fomos buscar a epígrafe inscrita no pòrtico do presente artigo. Publicada há três decênios no Rio Grande do Norte, foi-nos oferecida pelo deputado JOSÉ AUGUSTO BEZERRA DE MEDEIROS, que nos chamou a atenção para os pontos de contacto entre as idéias àquela época esposadas por CRISTÓVÃO DANTAS e as que acabávamos de expor na Câmara dos Deputados. Entre os conceitos fundamentais que DANTAS enunciava com segurança e clareza, para dêles desprender judiciosas normas de trabalho, lê-se por exemplo: "A irrigação, por mais que se alargue, conquistando novos terrenos, não se pode estender a tôda a região nordesteana. Permanecerão os alongados tratos de solos que não serão atingidos pelas toalhas líquidas." CRISTÓVÃO DANTAS, *A Lavoura Sêca no Rio Grande do Norte*; *Aspectos Econômicos*, Natal: Empresa Tipográfica Natalense, Ltd., 1921 (Obra mandada imprimir pelo governo do estado do Rio Grande do Norte), p. 70.

offs superiores a (...) 7,5% para a precipitação média de 817 mm (média absoluta)”<sup>21</sup>. Entre as causas invocadas para explicar tão reduzido deflúvio figuram os elevados coeficientes de evaporação que decorrem do forte aquecimento a que é submetido o solo — aquecimento que, além de influir diretamente sobre a evaporação, age também indiretamente, pelos deslocamentos de ar que provoca<sup>22</sup>. O fato é que com os noventa e tantos por cento de água pluvial que deixarão de alcançar o reservatório, nada têm a ver os engenheiros da repartição destinada a prevenir o efeito das sêcas. E no açude prosseguirá o desbarate. Valemo-nos mais uma vez dos dados oficiais do D.N.O.C.S.: “a evaporação e infiltração dentro do reservatório e em trânsito nos canais somam 8 a 9 vêzes mais do que a água aplicada nas culturas”<sup>23</sup>. Nestas condições — parece lícito concluir —, de cada 100 milímetros de chuva caídos na bacia hidrográfica, somente um ou pouco mais de um milímetro chegaria a ser efetivamente aproveitado nas terras de irrigação.

Vejamos agora a solução silvicultural. Nada justifica receitá-la como panacéia. A primeira consideração de natureza prática que nos parece caber aqui é a de que, afinal, há necessidade de terras para a agricultura, campos para a pecuária — uma verdade muito simples que os adeptos mais exaltados da silvicultura parecem, por vêzes, esquecer. As matas — graças sobretudo à grande capacidade de retenção de água que possui o solo florestal — tendem indubitavelmente a estabilizar o regime hidrológico; entretanto, é bom lembrar, não prestam êste benefício sem, por outro lado, cobrar um assaz pesado tributo para qualquer região sêca: a água transpirada pelas árvores. As florestas, podemos resumir, regularizam, não economizam. Nas terras mais indicadas para a agricultura, pode-se prescindir da floresta, desde que medidas apropriadas sejam tomadas para reter a água e evitar a erosão do solo. Em alguns casos, querer-se-ão as matas associadas à lavoura, como para o sombreamento dos cafèzais. Noutros trechos — encostas íngremes, solos rasos e pobres — o revestimento florestal puro e simples será o mais indicado; a bem das terras agrícolas de jusante, ameaçadas pelas torrentes incontidas de água e detritos que dêles defluem, tais lugares devem ser incluídos em um plano regional de recuperação e, se fôr o caso, reflorestados.

Sem pretender, de modo algum, excluir ou menosprezar as duas soluções indicadas, a hidráulica e a florestal — o que seria uma estultice — desejamos focalizar aqui uma terceira solução para o melhor aproveitamento das águas pluviais, solução esta que, embora de eficiência comprovada, tem sido negligenciada entre nós. E, todavia, ela é que, a nosso ver, deve ser o eixo de qualquer programa que tenha por objeto prevenir os efeitos das sêcas e valorizar a região nordestina. Referimo-nos ao conjunto de práticas agrícolas que se podem reunir sob o título “agricultura conservadorista”, que bem indica o seu objetivo: a conservação do solo e da água. O planejamento que ela pressupõe não exclui a açudagem nem a silvicultura, mas utiliza uma e outra dentro de um sistema orgânico, estabelecido após cuidadosa análise regional.

<sup>21</sup> J. A. PEREIRA DE CASTRO, “Açude Orós”, *Boletim da I.F.O.C.S.*, vol. 7, n.º 2 (abril-junho 1937), p. 78.

<sup>22</sup> *Loc. cit.*

<sup>23</sup> JOSÉ GUIMARÃES DUQUE, *op. cit.*, p. 124.

## A SÊCA DE 1951 E A AGRICULTURA CONSERVADORISTA

Examinemos os principais traços da solução conservadorista, à luz de alguns dados relativos à sêca de 1951. Havendo quem duvide da existência de uma sêca no Ceará, feche os olhos a seus efeitos devastadores, atribuindo tudo à dramatização de interessados, talvez convenha começar pela demonstração objetiva de que houve, de fato, — de que está havendo — uma sêca nesse Estado. Entre os dados parciais que permitiriam estimar a sua gravidade, incluem-se a deficiência da precipitação, a redução da descarga dos cursos d'água em relação à normal para o período respectivo, o abaixamento do nível do lençol freático, a diminuição no volume das safras, o preço atingido pelos gêneros na área afetada, etc. Teremos de contentar-nos, por ora, com a consideração da deficiência pluviométrica. Cotejemos, pois, para várias localidades do Ceará, as precipitações ocorridas durante os seis primeiros meses de 1951 com as médias mensais das mesmas localidades. O quadro II indica a magnitude daquelas precipitações, expressas em porcentagem destas normais, tabuladas no quadro III.

## QUADRO II

*Precipitação recolhida durante o primeiro semestre de 1951 nas estações mantidas no Ceará pelo Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura, expressa como porcentagem das normais*

ESTAÇÕES	PORCENTAGEM DA NORMAL						1.º semestre
	Meses						
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	
Acaraú.....	0	0	0	106,6	33,9	31,2	31,8
Aracati.....	20,9	15,8	21,9	69,8	53,9	151,9	43,6
Fortaleza.....	8,2	0,5	11,2	98,3	36,2	187,4	49,9
Guaramiranga.....	90,0	26,5	20,4	124,1	69,7	267,1	87,7
Iguatu.....	31,7	17,3	12,0	100,6	33,8	7,5	36,3
Juazeiro do Norte(*).....	127,7	35,7	66,3	130,9	222,0	122,3	92,3
Quixadá.....	23,5	12,1	8,6	127,9	28,1	284,7	62,2
Quixeramobim.....	30,2	37,5	15,9	76,2	72,4	230,5	60,9
Sobral.....	44,9	1,6	5,4	74,2	31,8	88,3	32,2
Viçosa do Ceará.....	4,7	25,2	35,5	71,0	113,5	49,5	47,4

FONTE: Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura

\* — Baseada em normal de 20 anos (1912-1931), segundo a I.F.O.C.S.

Vê-se como é improcedente a atitude dos que querem resolver o problema da sêca de 51 negando a sua existência. Se ficarmos com as dez estações do Serviço de Meteorologia, veremos que, em média, houve uma redução de 45% sobre os valores normais. Em alguns pontos, a redução foi da ordem de 70%<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Nas regiões úmidas e semi-áridas dos Estados Unidos da América, considera-se ordinariamente declarada a sêca, quando a precipitação anual atinge apenas oitenta e cinco por cento ou menos do valor normal. Works Progress Administration, Division of Social Research, *Areas of Intense Drought Distress, 1930-1936*, série V, n.º 1, 1937, p. 4, nota de rodapé.

Observa-se que, além de uma redução da pluviosidade total do primeiro semestre, houve um atraso considerável no começo da estação invernosaa <sup>25</sup>.

A deficiência de chuvas em 1951 foi, sem dúvida, considerável; com as práticas agrícolas rotineiras, ajustadas a uma precipitação bem mais abundante, as culturas não puderam tolerar o decréscimo de umidade havido no solo. Fôssem, todavia, outros os tratos culturais adotados, e a sêca não teria ocasionado

### QUADRO III

*Normais pluviométricas das estações mantidas no Ceará pelo Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura*

ESTAÇÕES	PRECIPITAÇÃO (mm)						1.º semestre
	Meses						
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	
Acaraú.....	88,8	208,0	291,4	247,6	115,1	67,3	1 018,2
Aracati*.....	77,5	195,5	267,9	259,2	111,3	46,4	957,8
Fortaleza**.....	100,4	236,4	289,9	323,2	201,3	103,4	1 254,6
Guaramiranga***.....	130,5	215,2	318,8	293,4	252,6	156,7	1 367,2
Iguatu***.....	71,2	169,6	214,1	157,6	78,0	40,2	730,7
Juazeiro do Norte****.....	127,6	184,5	238,0	130,2	50,0	18,8	749,1
Quixadá.....	69,0	132,3	192,8	176,1	116,8	54,1	741,1
Quixeramobim.....	66,8	107,9	187,8	168,8	110,8	54,0	696,1
Sobral.....	73,3	167,6	255,2	210,0	105,5	40,3	851,9
Viçosa do Ceará*.....	153,2	317,8	376,4	326,1	155,6	70,5	1 399,6

FONTE: Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura

\* - 1923-1942

\*\* - 1912-1942

\*\*\* - 1911-1942

\*\*\*\* - I.F.O.C.S., Normal de 20 anos (1912-1931)

prejuízos tão vastos, nem teria desarraigado de seus lares fração tão considerável da população, lançando-a na maior indigência. Como no caso das enchentes desastrosas, que, de quando em vez, se abatem sôbre áreas mais ou menos extensas do Brasil <sup>26</sup>, é tempo de apontar a responsabilidade do homem, ou melhor, das técnicas agrícolas impróprias por êle adotadas, na explicação da calamidade da sêca (Veja-se a figura 6).

Caso permanecêssemos na comparação das chuvas de 1951 com a pluviosidade normal, poderíamos acreditar que a desgraça desabada sôbre tantos de nossos operosos patrícios fôsse integralmente atribuível a um fenômeno climático, a um ato inelutável da Providência. Entretanto, se estabelecemos o paralelo entre os dados pluviométricos dêste ano de sêca, e os de algumas outras regiões da terra, teremos a surpresa de ver como há povos que praticam regu-

<sup>25</sup> É evidentemente necessário ter presente a distribuição da precipitação no tempo: se as exigências hídricas da planta não puderem ser satisfeitas na ocasião oportuna, de nada lhe valerão quantidades de água, mesmo abundantes, que posteriormente lhe sejam propiciadas.

<sup>26</sup> HILGARD O'REILLY STERNBERG, "Enchentes e Movimentos Coletivos do Solo no Vale do Paraíba em Dezembro de 1948 - Influência da Exploração Destrutiva das Terras", *Revista Brasileira de Geografia*, ano XI, n.º 2, (abril-junho de 1949), pp. 223-261.



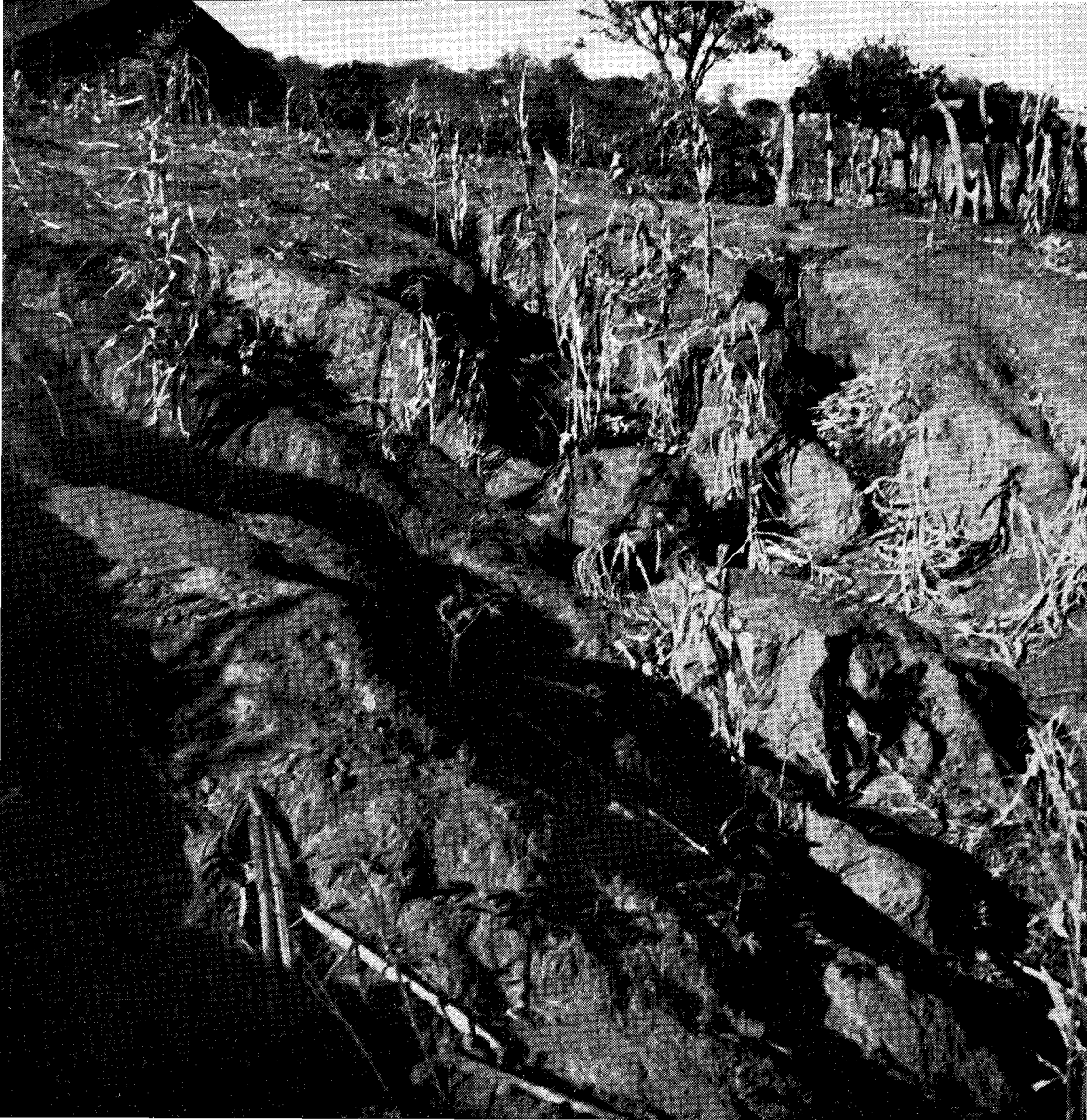


Fig. 6 — As águas torrenciais, que lavaram e sulcaram estas terras, deveriam ter sido apesadas no solo, para aí permanecer à disposição das plantas. Assim, é provável que tivesse sido salvo o milharal murcho e crestado que se vê na gravura. O homem, indiferente às manifestações espetaculares da erosão acelerada, que ele nem sabe reconhecer, confia sua cultura ao ventre escancarado e estéril da vocoroca que se dilata avassaladoramente. Vale do rio Poti, a 5 quilômetros da cidade de Ibiapaba, na direção da vila de Otitica. 26-7-1951. Foto do autor.

larmente a lavoura ou a pecuária, em condições médias de precipitação que não são superiores às de muitos municípios do Ceará em 1951, mal chovidos e quase totalmente prejudicados. E isto, sem a adução de águas derivadas de zonas mais chuvosas.

Não é, porém, necessário apelar para as comparações com terras distantes, pouco conhecidas nossas. Durante a excursão, várias vèzes nos foi dado encontrar manchas verdes, em meio a milharais murchos e crestados. Êstes pequenos tratos, onde os pés de milho haviam “segurado”, não eram várzeas úmidas — pois aí não seriam de admirar —, mas se encontravam em encostas íngremes, de 60%, 70% e até mais de declive. Qual a razão de sua sobrevivência, se é evidente que não foram beneficiados por pluviosidade maior do que a do

resto do milharal? A resposta se encontra debaixo das pedras, dos blocos que juncam o solo precisamente nas áreas verdes. Vem a pêlo dizer que a maioria dos lavradores por nós inquiridos a respeito tinha alguma noção da causalidade do fenômeno observado. Assim se exprimiu, por exemplo, um lavrador da serra do Pereiro: "Onde há pedra, a terra é melhor; as pedras conservam a umidade e a terra é mais fresca e fértil." Outro, encontrado entre Barbalha e Jardim: "No terreno que tem pedra, o milho dá melhor, porque a água não corre morro abaixo; a pedra sustenta a água". No boqueirão do Poti, onde encontramos um milharal considerável plantado em terreno coalhado de pedras, um agricultor: "As terras que têm pedra conservam melhor a umidade". É claro que o principal efeito dos calhaus é o de reduzir a evaporação. Não somente protegem o solo contra os raios solares e as correntes aéreas — fatores que intensificam a evaporação —, mas também formam como que um capitel impermeável em relação à coluna de solo que encobrem; essa barreira impede o vapor d'água contido na atmosfera do solo de escapar-se livremente e reduz a ascensão, pelos poros, da água na fase líquida. Um dos trabalhos apresentados a recente conferência sobre solos tropicais e subtropicais<sup>27</sup> indica que, especialmente no caso de culturas espaçadas, a presença de *boulders* não constitui necessariamente um inconveniente, nem deve ser lastimada como uma perda de área útil de solo. Blocos e calhaus, longe de serem desfavoráveis, por vêzes representam até um auxílio no conservar o solo coberto e úmido. Em tais casos, esclarece o aludido estudo, não haverá certamente como justificar a despesa de sua remoção; quando, então, se trata de um meio sêco, nenhuma vantagem parece resultar para o crescimento e a produção de árvores e arbustos. Talhões cobertos com tijolos ou lajotas, demonstram como uma porcentagem de "superfície livre" surpreendentemente pequena é bastante para sustentar um revestimento vegetal exuberante, desde que o solo seja suficientemente arejado — podem citar-se casos de áreas onde a superfície livre é de apenas 10 a 20 por cento, inteiramente cobertas de vegetação<sup>28</sup>. Ainda a êsse respeito, mencionaremos um fato de que há tempos tivemos conhecimento, no decorrer de uma excursão à região duriense. Entre os doze elementos em que se baseia o método de pontuação estabelecido pela Federação dos Vinicultores da Região do Douro (Casa do Douro) para, visando a defesa de qualidade do vinho generoso produzido na região, definir o que sejam propriedades produtoras de vinhos de primeira, figura a natureza pedregosa dos solos. São os terrenos divididos em "muito cascalhentos", "regularmente cascalhentos" e "pouco ou nada cascalhentos", aos quais se atribuem respectivamente 80, 40 e zero pontos. A par de outras vantagens, os terrenos cascalhentos:

"

- .....
- c) apresentam uma maior permeabilidade às águas, o que é da maior vantagem em regiões de fraca pluviosidade como acontece no Douro;
  - d) contrariam a perda de água por evaporação durante a época estival em que a linfa é tão necessária, e, como consequência,

<sup>27</sup> O. DE VRIES, "Remarks on Some Aspects of the Soil-Fertility Problem in the Tropics", *Proceedings of the First Commonwealth Conference on Tropical and Sub-Tropical Soils, 1948*, Harpenden: Commonwealth Bureau of Soil Science, Technical Communication n.º 46, 1949, pp. 157-160.

<sup>28</sup> *Loc. cit.*

- e) acusam durante o verão, uma maior frescura como se pode verificar se, em tal época do ano, levantarmos uma pedra do terreno; geralmente, na sua parte subjacente mantém-se uma certa lentura”<sup>29</sup>.

Aqui cabe talvez um esclarecimento: embora se conheçam regiões onde é prática corrente cobrir o solo com fragmentos de rocha, não estamos propondo que se espalhem pedras pelos campos de cultura nordestinos; sequer nos opomos à remoção das que aí existem — desde que os métodos agrícolas adotados o exijam e as características do terreno o não desaconselhem. Ao relatar e explicar com algum desenvolvimento a observação feita nos morros do Ceará, buscamos apenas mostrar como não é absoluta a sentença do fenômeno meteorológico, das chuvas; mostrar a interferência de outros fatores, especificamente, os que dizem com o solo. E êstes, como veremos, mais dúcteis à mão do homem.

Com efeito, o caso que observamos e de que tinham consciência os habitantes da região, parece indicar-nos um dos caminhos mais fecundos que possam ser trilhados em busca da solução para as terras semi-áridas: reter a água das chuvas onde ela cai. Ao ensinamento que nos fornecem, de maneira fortuita, os calhaus espalhados por obra da natureza em algumas encostas, podemos acrescentar a lição de alguns cafeicultores da serra de Baturité. É lição um pouco mais adiantada, pois já representa modificação intencional, embora extremamente rudimentar, das condições naturais; visa, mediante a simples escavação de covas na encosta, promover precisamente a retenção de água no solo à disposição das plantas. A água, assim aprisionada e subseqüentemente infiltrada, se reflete na produtividade crescida dos cafeeiros beneficiados. O mesmo princípio a que chegaram êsses lavradores, o de aumentar a infiltração total no solo, e que lhes levou, mediante o coveamento, a interceptar as águas superficiais nos terrenos inclinados, está também na base de uma série de práticas aperfeiçoadas que se adotam nos centros agrícolas mais avançados<sup>30</sup>. Visto como a presente exposição não pretende ventilar pormenores de agronomia, bastará indicar que, para conseguir o aumento de infiltração desejado, tais práticas, procuram:

(1) agir sôbre a própria constituição do solo, de forma a aumentar sua capacidade de infiltração, isto é, a rapidez com que pode absorver a chuva que cai sôbre êle;

(2) apresar a água em depressões superficiais — sulcos e cordões segundo as curvas de nível, terraços, etc. — para que ela possa, a pouco e pouco, embeber o solo; e

(3) diminuir a velocidade do escoamento superficial: em igualdade de condições, a permanência mais demorada da água sôbre o terreno (que se pode lograr, por exemplo, com o emprêgo de faixas de vegetação densa) dá ensejo a que um volume maior seja absorvido (Veja-se a figura 7).

A proporção em que as águas precipitadas se dividem em superficiais e subsuperficiais, em torrentes devastadoras e reservas preciosas, é, pois, fato

<sup>29</sup> *Boletim da Casa do Douro*, ano IV, n.º 37, (janeiro de 1949), p. 16.

<sup>30</sup> CRISTÓVÃO DANTAS (*op. cit.*, p. 64) refere várias práticas a que o lavrador nordestino foi empiricamente conduzido e que tem por efeito reduzir a evaporação.

capital na economia hidrológica do Ceará. Ouso mesmo dizer que é precisamente nesta bipartição que se concentra o principal problema da região e é aí que a intervenção do homem pode ser mais eficaz, concorrendo para uma solução permanente do problema. Temos presentes dados colhidos no decorrer de um experimento realizado nos Estados Unidos da América; por êle se verifica que, em determinadas áreas, apenas 1/5 da precipitação anual é transformada em umidade do solo. Em face de tal verificação e levando em conta, por um lado, as intensidades das chuvas no Nordeste e, por outro, a natureza e o estado dos solos observados durante a excursão, somos levado a admitir que, em muitas áreas do Ceará, a fração de água desaproveitada pela agricultura seja ainda maior, e muito maior. Não podemos dar-nos ao luxo de malbaratar desta maneira a água. E o melhor meio de poupá-la é estimular a infiltração. O acréscimo de infiltração proporcionado pela agricultura conservadorista bem

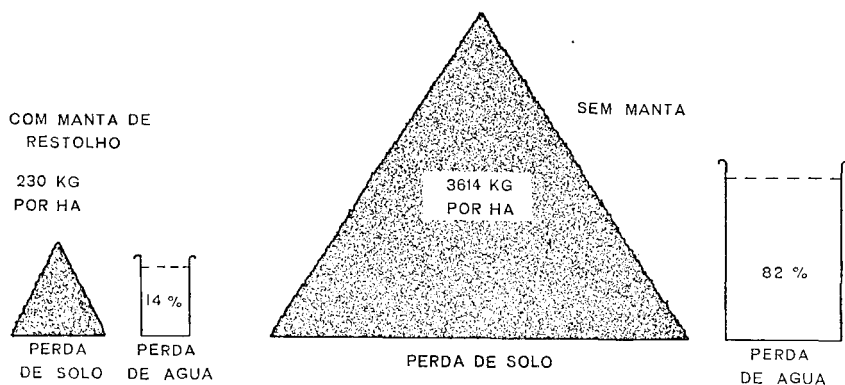


Fig. 7 — Representação gráfica da quantidade de solo arável removido e água pluvial desperdiçada durante uma chuva que totalizou 44,5 mm em uma hora. Experiência realizada em Urbana, Illinois, U.S.A., com talhões protegidos por manta de resíduos de milho e outros desguarnecidos de tal cobertura. A manta, a um tempo, aumenta a capacidade-de-infiltração e diminui a velocidade do escoamento superficial. Isto, além de reduzir a evaporação. Segundo C. A. VAN DOREN e L. E. GARD, *Protecting your Soil*, University of Illinois, College of Agriculture, Circular 667 (setembro de 1950). Experimentos realizados pela Seção de Conservação do Solo do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, visando a esclarecer o efeito da cobertura do solo de cafezais com palha de capim, indicam, que tal cobertura reduz a menos da metade o volume de água escorrida. Veja-se o excelente trabalho de JOÃO QUINTILIANO DE AVELAR MARQUES, *Conservação do Solo em Cafézal*. São Paulo: Superintendência dos Serviços do Café (Secretaria da Fazenda), 1950, pp. 62-65.

pode significar a diferença entre o êxito e o malôgro em determinada safra; entre o bem estar e a fome; entre a estabilidade e o desespero. Tais contrastes resultam, por vèzes, de se propiciar à planta dois ou três centímetros de água a mais ou a menos.

Um acaso feliz sugere a possibilidade de, por assim dizer, tirar a prova dos nove da exequiabilidade de se modificar significativamente o teor de umidade do solo. Trata-se de fato observado na fazenda Teotônio, distrito de Madalena, município de Quixeramobim, e que nos foi relatado pelo Sr. LUÍS VIEIRA, um dos sócios da firma proprietária, Plínio Câmara, Vieira Ltda. Acontece que a fazenda se preparara para dar início êste ano à aração mecânica, munindo-se do equipamento necessário, inclusive de um trator. Ora bem, segundo o pluviômetro instalado na própria fazenda, o total de chuvas caídas durante o inverno de 1951 foi da ordem de apenas 280 mm, sendo que, até fins de abril, a pluviosidade ainda não somara 30 mm. Quando as chuvas começaram, o uso do trator permitiu que a terra fôsse trabalhada sem perda de tempo:

resultou uma safra bem sucedida, não tendo sido sacrificado um só pé de milho. É curioso notar que na fazenda, onde, até então, vigorara a agricultura rotineira, teve-se como certo que os “legumes” não segurariam, a menos que viesse mais uma chuva, além da última efetivamente caída. Todavia, a maior umidade que ficou retida no terreno, graças à lavra mecanizada (conforme se podia verificar, dias após as chuvas, ao apalpar um punhado de solo), tornou desnecessária a chuva adicional que se almejava. É como se o solo arado tivesse recebido muito mais chuvas do que o não lavrado. Vale notar que, segundo nos informou ainda o Sr. VIEIRA, raros foram os lavradores do município que lograram êxito com suas culturas de milho. Se a mecanização da lavoura na fazenda Teotônio constituiu uma economia de tempo, que permitiu superar o obstáculo representado pelo atraso do inverno, significou também uma economia de água, que permitiu dominar a deficiência de chuvas observada em 1951, pois a terra lavrada absorveu maior fração destas.

Ao referir o exemplo da fazenda Teotônio, cujas safras parecem ter sido salvas graças, sobretudo, ao uso do arado, não queremos, de nenhum modo, significar que se deva usar indiscriminadamente a aradura nas terras do Nordeste, algumas das quais viriam a ser até bastante prejudicadas por tal cometimento caso fôsse desacompanhado de outras práticas agrônômicas. O que quisemos salientar não foi propriamente a aradura em si, mas a possibilidade de o homem modificar deliberadamente e a seu favor a absorção da água pelo solo. De lograr um aproveitamento mais eficaz da precipitação. Esta idéia de extrair o máximo rendimento dos recursos do meio está na base da agricultura moderna. Milhares de estabelecimentos agrícolas prósperos lhe devem a existência; poderíamos trazer aqui inúmeros exemplos para mostrar como o homem, servindo-se de práticas conservadoristas, tem ampliado o seu domínio sobre terras que, de outra forma, seriam julgadas inaproveitáveis. Contentamo-nos, entretanto, em arrematar estas considerações lembrando um ensaio brasileiro dos mais auspiciosos: os trabalhos agrônômicos executados pelas Indústrias Alimentícias Carlos de Brito S/A (Fábricas Peixe), no município de Pesqueira, em Pernambuco. (Vejam-se as figuras 8 e 9). Visam êles “criar um parque agro-industrial de características permanentes e conservacionistas, numa zona pastoril de terras pobres e exploração agrícola deficitária”. Conforme salienta o agrônomo MOACIR BRITO DE FREITAS<sup>31</sup>, um dos técnicos responsáveis pelos experimentos, as conclusões e os conceitos a que se puder chegar hão de ser aplicáveis, com maior ou menor intensidade, a grandes extensões da caatinga nordestina. Com efeito, a área escolhida pelas Fábricas Peixe para o seu empreendimento — trata-se de uma grande cultura de tomateiros — fica no limite entre o “Agreste” e o “Sertão” e sua média pluviométrica anual, calculada na base de um longo período de observações (1910-1950), é de apenas 707 milímetros — inferior, portanto, à normal de qualquer uma das dez estações cearenses por nós citadas. Mais ainda: noventa e cinco por cento da área cultivada corresponde a terrenos de encosta, a solos fracos de caatinga que possuem pequena capacidade de retenção de água e são facilmente erodíveis. Desde que, em 1938, foi adquirido o primeiro conjunto terraceador de tração mecânica e foi dado início ao terracea-

<sup>31</sup> MOACIR BRITO DE J. FREITAS, *O Solo de Pesqueira e sua Conservação*, trabalho apresentado à Terceira Reunião Brasileira de Ciência do Solo, realizada no Recife em julho de 1951, 29 páginas, 10 gráficos, 15 quadros, fotografias. (inédito, dactilografado).



Fig. 8 — Vista aérea de encostas trabalhadas em obediência a princípios da agricultura conservadorista. Propriedade das Indústrias Alimentícias Carlos de Brito S/A (Fábricas Peize) no limite entre o "Agreste" e o "Sertão". Município de Pesqueira, Pernambuco. Gentileza de Carlos de Brito & Cia.

mento dos campos de cultura, tem-se desenvolvido um esforço paciente no sentido de adaptar os métodos de conservação descritos na literatura estrangeira às condições específicas da região. Não se deixando desanimar com os malogros inevitáveis em semelhante tarefa, os agrônomos responsáveis por ela vêm introduzindo e experimentando, incorporando ou rejeitando, modificações nos métodos empregados, os quais se vão, assim, apurando cada vez mais. Quando, por exemplo, verificaram que o afloramento das rochas impedia a continuidade dos terraços, esta foi assegurada pela construção de muros de pedra nos trechos lacunosos, onde a lâmina da máquina e a enxada não podiam trabalhar. Onde o solo raso dificultava a construção dos terraços segundo o perfil aconselhado nos Estados Unidos, tentaram-se outros perfís e outros intervalos. E, dêste modo, se vai desenvolvendo utilíssimo trabalho de experimentação dentro de um plano de grande alcance para a região nordestina.

Se é indispensável sublinhar o lugar da conservação da água num sistema de agricultura racional, planejado em função das possibilidades e dos problemas específicos da região, não é demais lembrar que, com esta forma de armazenamento da água, se consegue, de um golpe, resolver também o problema da conservação do solo. Com o impedir ou reduzir o deflúvio, a fim de evitar o esbanjamento da água, ter-se-á, também, obstado o carreamento das partículas de solo. Nisto, precisamente, se patenteia profunda diferença entre a solução puramente hidráulica, da açudagem, e a solução conservadorista, de contornos mais amplos, embora uma e outra se proponham a reter a água. Diferença que, por si só, justificaria uma revisão completa no programa de recuperação



Fig. 9 — Vista aérea de agricultura segundo as curvas de nível em solos de “caatinga” onde se encontra a grande cultura de tomateiros das Fábricas Peixe. Município de Pesqueira, Pernambuco  
Gentileza de Carlos de Brito & Cia.

do Polígono das Sêcas. Para os partidários da açudagem *tout court*, a água só começa a ser pròpriamente objeto de desvêlo depois que ela se encontra no açude; antes disso, o que importa é encaminhá-la para lá, no maior volume possível. Acumular, conduzir, distribuir — esta, a tarefa precípua. Para o geógrafo, porém, interessado no equilíbrio da paisagem como um todo orgânico e indivisível, da mesma forma que para o conservadorista em geral, o destino da água é de palpitante interêsse desde o momento em que ela é precipitada sôbre o solo. Compreendem êles que, à medida que a água escorre pelas encostas, crescem o seu volume e a sua velocidade: ganhando ímpeto, ela arrasta consigo as partículas terrosas. Nada adianta — pelo menos com relação à conservação do solo — acumular as águas das chuvas *depois* de elas terem infligido pesados estragos aos terrenos de montante (Vejam-se as figuras 3, 10 e 11). Eis porque cabe acentuar a necessidade de “recolher as águas pluviais à moda da natureza”, na expressão do velho BERNARD DE PALISSY<sup>32</sup>. Reter a água, mas retê-la onde ela cai, antes que as gotas se juntem, se avolumem em torrentes e lençóis destruidores do solo<sup>33</sup>. Êste — nunca é supérfluo frisar

<sup>32</sup> *Oeuvres Complètes, avec des Notes, etc.*, par Paul-Antoine Cap., Paris: 1844, p. 157, cit. por GEORGE P. MARSH, *The Earth as Modified by Human Action*, New York: Charles Scribner's Sons, 1882, p. 485.

<sup>33</sup> A êsse propósito se manifesta TWENHOFEL, conhecido geólogo norte-americano: “O problema consiste em enfrentar e dominar o fluxo dos pequenos filêtes d'água e não o dos grandes rios, isto é em subjugar as águas perto do lugar onde caem. O problema está presente em cada fazenda. A nação tem tentado sujeitar os grandes rios e tem erigido grandes barragens e criado grandes reservatórios sob condições que no que respeita à erosão, equivalem, praticamente a botar tranca na porta depois de arrombada. Os grandes reservatórios não são dispositivos que contenham a erosão (...) A erosão se



Fig. 10 — Na solução “hidráulica” tout court, a água só começa propriamente a ser objeto de desvêlo depois de encontrar-se no açude. Não parecem inspirar grandes preocupações aos adeptos desta solução o fato de que uma grande parcela das águas de chuva (cêrca de 90%, no caso da bacia de Orós) se desvia (principalmente por evaporação), antes de atingir o reservatório, e de que torrentes e lençóis líquidos, escorrendo à superfície, injúgem pesados prejuízos às terras de montante. Vê-se nesta gravura o ataque da erosão acelerada à rodovia de Crateús a Ibiapaba, a 1 quilômetro desta cidade: dentro da bacia hidrográfica do Poti. E, no entanto, se tivessem sido retidas no solo, as águas pluviais teriam significado, ao invés de destruição, produtividade crescida; ao invés de prejuízo, lucro. 26-7-1951. Foto do autor.

— deve exercer duas importantes funções. É suporte e alimento das plantas, mas é também armazenador da água. E aqui talvez seja o lugar para lembrar que o armazenamento subsuperficial — sempre que exequível, bem entendido — apresenta sôbre a acumulação em depressões superficiais (caso do açude) uma série de vantagens: é menos afetado pela evaporação; não existe o pro-

---

efetua muito antes de as águas atingirem os grandes reservatórios.” W. H. TWENHOFEL, “Soil; The Most Valuable Mineral Resource, Its Origin, Destruction and Preservation.” *Bulletin* n.º 26, State of Oregon Department of Geology and Mineral Industries, 1944, p. 37.

Em face dos dados citados atrás, com respeito ao desperdício de água que ocorre nas bacias de captação, poderíamos, aliás, acrescentar que o mote popular invocado por TWENHOFEL também se aplicaria ao problema da água, cujas maiores perdas se efetuam muito antes de atingidos os reservatórios.





Fig. 11 — Encosta despojada de vegetação e solo arável, em que a erosão já vai removendo a camada subjacente de rocha meteorizada. Um terreno como este, tomado de alto a baixo por terraços ou degraus de desmoronamentos (terraccetes) e escarvado pelas voçorocas (lado direito da gravura), deixa prever o destino de uma grande parte da região semi-árida brasileira: sua transformação em deserto. Destino que se consumará fatalmente, se não houver uma mudança nas atitudes e práticas agrícolas. Parece desnecessário frisar que semelhante terreno é incapaz de reter fração apreciável das águas pluviais: estas escorrem pela superfície e aceleram cada vez mais a degradação da área. Embasamento cristalino, a 20 quilômetros de Lavras na estrada para São Pedro, dentro da bacia do Jaguaribe. 16-7-1951. Foto do autor.

blema da colmatagem; e terras, por vêzes preciosas, não são roubadas à agricultura pela submersão. Assim encarando o solo, mais e mais nos convencemos da urgência de providências que visem conservá-lo; mais e mais nos atemorizamos com a evidência trágica de sua rápida remoção.

Agora que já apontamos as diretrizes da tese conservadorista, permitimo-nos retomar por um instante a solução da açudagem. E isto para mostrar como, não só a eficácia, mas a estabilidade mesma dos açudes podem ficar seriamente comprometidas quando se não atenta para aquelas diretrizes. É o que sugere o grande número de repêras arrombadas durante a estação invernososa. Já

CRANDALL, baseado no que observara no sertão, estimava que as perdas causadas em 1910 pelos diques aluídos excediam o total despendido no mesmo ano pela Inspetoria de Obras contra as Sêcas<sup>34</sup>. Não tentaremos avaliar qual seja, nos tempos que correm, a proporção média entre o prejuízo causado anualmente pelo arrombamento de açudes e as verbas despendidas pelo D.N. O.C.S. na construção de novos reservatórios, pequenos e médios, em regime de cooperação. Lembraremos apenas recentes diplomas legislativos ou decretos do executivo que visam a ressarcir os prejuízos causados pelas águas que, rompendo os muros de centenas de açudes, rolaram infrenes pelos vales do Jaguaribe e outros rios do Nordeste. Pode servir de exemplo a lei promulgada em seguida ao inverno de 1948, cujo artigo primeiro autoriza o Departamento Nacional de Obras contra as Sêcas “a reconstruir, em cooperação com os proprietários, os açudes e barragens particulares destruídos ou danificados por efeito das enchentes ocorridas êste ano na região do Nordeste.”<sup>35</sup> Se os esbarrondamentos podem ser atribuídos em parte a imperfeições técnicas na construção dos açudes — v. g. insuficiência do sangradouro —, certo é que a principal causa está na descarga brutal das bacias alimentadoras desprovidas de artificios mecânicos ou vegetais que refreiem ou impeçam o escoamento superficial e conduzam à infiltração.

Para concluir esta ordem de idéias: de modo geral, as serras do Ceará, malgrado sua maior pluviosidade, sofreram bastante com a sêca de 1951. Cremos que nelas é que a agricultura conservadorista poderá produzir os mais convincentes e imediatos resultados. Acrescentaremos, todavia, que no próprio sertão, as práticas de conservação de solo e de água muito devem contribuir, pelos anos afora, para melhorar as condições de vegetação e solo. Nem deixarão de produzir benefícios imediatos.

Fique claro: não sustentamos que as práticas conservadoristas permitam à agricultura sertaneja atravessar incólume uma sucessão de anos de pluviosidade inferior a determinado mínimo. Afirmamos, porém, que na medida em que as chuvas ultrapassarem êste mínimo, o fenômeno da sêca, é, não só em seus efeitos — miséria, fome, êxodo —, mas também em suas origens, um fato cultural, não físico. Por outro lado, se em algumas áreas as práticas da lavoura sêca, talvez permitam até armazenar os excedentes dos invernos chuvosos, delas não se podem esperar efeitos miraculosos. Não se olvide que há “grandes extensões niveladas de rochas graníticas, impermeáveis que se tostam a um sol ardente, em zonas quase sem chuvas. Aí, podemos concluir com ARROJADO LISBOA, aí teremos sempre o deserto”<sup>36</sup>.

### UMA LIÇÃO DO PASSADO

Temos sob as vistas dois trabalhos recém-publicados sôbre a África romana. Sugerem-nos buscar, na investigação histórico-geográfica, no esquadramento

<sup>34</sup> RODERIC CRANDALL, *Geographia, Geologia, Supprimento d'Água, Transportes e Açudagem nos Estados Orientais do Norte do Brasil — Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba*. M.V.O.P. I.O.C.C., Publ. n.º 4, série I, Rio de Janeiro: (2.ª ed.) Imprensa Inglesa, 1923, p. 89.

<sup>35</sup> Lei n.º 297, de 5-7-1948.

<sup>36</sup> MIGUEL ARROJADO LISBOA, *op. cit.*, p. 141.

arqueológico, uma última confirmação de como é decisiva a variável “cultura” naquelas regiões de clima hostil que só se rendem ao homem quando êste, empenhado a fundo, lança mão de todo seu engenho e capacidade de organização.

Tal o contraste entre a paisagem maninha de certas zonas norte-africanas e sua antiga prosperidade, que se chegou — por espírito demasiado simplista ou fatalismo absoluto — a considerar a esterilidade atual como consequência de profunda modificação climática. Entretanto, já STÉPHANE GSELL, em sua magistral *Histoire ancienne de l'Afrique du Nord* (1921), colocava o problema em seus devidos termos:

“Trata-se de saber, se a prosperidade agrícola teve por causa principal um clima mais favorável à cultura que o de hoje ou se foi obra sobretudo da inteligência e da energia dos homens; se devemos limitar-nos a contemplar um passado que não resuscitará jamais ou, ao contrário, pedir-lhe lições úteis para o presente”.

Vejamos mui sumariamente como os dois trabalhos respondem à indagação formulada por GSELL.

Um dêles — tentativa de coordenar os dados e as opiniões que, há meio século ou mais, vêm sendo acumulados sôbre a causa da decadência da África do Norte — deve-se ao geógrafo estadunidense RHOADS MURPHEY<sup>37</sup>. Sumaria êle como Roma, vitoriosa na terceira guerra púnica (146 A.C.), entrara na posse do território cartaginês; ao tempo do Império, havia estendido seu domínio por tôda a orla setentrional da África, desde o litoral atlântico de Marrocos até o delta do Nilo. A África romana era uma região florescente que contribuía com importante parcela para o abastecimento da capital do Império, além de sustentar uma população sedentária muito maior que a atual. As ruínas deparadas nos desertos mostram como era extensa a área então cultivada. Hoje êsse celeiro africano é, em grande parte, solidão ressequida. O grande anfiteatro em El Djem, por exemplo, com capacidade para 60 000 espectadores, se encontra atualmente em meio do deserto, cercado por uns poucos aldeamentos árabes. Ruínas de grandes aquedutos e reservatórios se espalham pelos plainos praticamente despovoados da África setentrional. E, no entanto, também os bizantinos, sucessores dos romanos na África no Norte (395-638 A.D.), parecem ter assentado sua civilização na agricultura sedentária.

Foi a sujeição de todo o norte da África aos árabes durante o sétimo e o oitavo século A.D. que determinou profunda modificação no uso da terra. Essa conquista foi acompanhada por emigração maciça da Arábia (da ordem de um milhão de habitantes, pela maior parte nômades e pastôres); com exceção de alguns oásis privilegiados, a agricultura cedeu lugar ao pastoreio nômade, e a região tomou essencialmente o seu caráter atual.

Nenhuma prova existe — sustenta o geógrafo da Ohio State University — de que qualquer parte da África do Norte seja agora ou tenha sido em qualquer época desde o Império incapaz de sustentar a agricultura e permitir a ocupação em níveis aproximadamente iguais aos que foram conseguidos pelos romanos,

---

<sup>37</sup> RHOADS MURPHEY, “The Decline of North Africa since the Roman Occupation: Climatic or Human?”, *Annals of the Association of American Geographers*, vol. XLI, n.º 2 (junho de 1951), pp. 116-132.

desde que fôsse empregada igual soma de habilidades técnicas e organização econômica. As condições climáticas ora reinantes não impediriam uma exportação de cereais igual à que era enviada da África do Norte para Roma e que se estima tivesse sido suficiente para alimentar cêrca de 350 000 pessoas.

Parece evidente, prossegue MURPHEY, que as cidades romanas abandonadas ainda são potencialmente habitáveis. Os cursos d'água, tão caudalosos como na ocasião em que tais cidades foram construídas, e as sêcas, não mais, nem menos freqüentes. Sob o domínio francês na Argélia e Tunísia, muitos oásis e campos de cultura romanos estão sendo reconquistados para a agricultura. Os esforços franceses de expulsar os tuareg do Air (Sahara) em 1917, deram margem a uma interessante observação: à medida que decrescia a população, os poços, jardins e rebanhos foram sendo abandonados e, em menos de um ano, a área, deteriorada, em nada se distinguia de outras que vinham sendo apontadas como evidência incontestável da dessecação progressiva e natural de que teria sido vítima o continente.

Segundo MURPHEY, a evidência por êle apresentada mostra que o homem e suas obras são suficientes para explicar a decadência da África do Norte após a ocupação romana. Os árabes, ao contrário dos romanos, eram um povo nômade, criados no verdadeiro deserto da Arábia e desabitados a uma economia agrícola. A sua técnica não os preparara para a compreensão ou administração das obras de hidráulica legadas pelos romanos. Nem tinham, aliás, necessidade de depender da agricultura, de que tais obras eram base. A mudança na forma de utilização da terra não carece, portanto, ser explicada por uma mudança de clima. Todavia, conclui o autor, o uso da terra à moda dos árabes, com o correr do tempo, veio afetar de maneira adversa o meio geográfico — atente-se, por exemplo, para a presença de vários milhões de cabras a destruírem grandes áreas de vegetação herbácea, arbustiva e arbórea. Aumentou-se o escoamento superficial, diminuíram-se as reservas d'água e aceleraram-se os fenômenos erosivos.

O segundo trabalho que desejamos referir ataca o problema por outro lado. Mas chega às mesmas conclusões apresentadas por MURPHEY. Trata-se de um belo livro destinado a marcar uma etapa (e talvez a mais decisiva, como pensa L. LESCHI, "directeur des Antiquités" da Argélia) na pesquisa do passado da África do Norte<sup>38</sup>. Uma notável coleção de fotografias aéreas da Argélia meridional, é interpretada por quem para isso reúne singular conjunto de qualificações. Com efeito, JEAN BARADEZ, oficial aviador francês, além de especializado na observação aérea e na foto-interpretação, é um arqueólogo de mão cheia; ademais, a sua passagem pelo instituto agrônômico nacional o forrou de conhecimentos que o tornam testemunha particularmente convincente no setor que, de momento, nos interessa.

É sabido que o emprêgo das aerofotografias, convenientemente analisadas por interpretador habilitado, vem revolucionando os mais variados domínios do conhecimento. Na pesquisa arqueológica, com elas se procura restituir, não o aspecto fisiográfico de uma região dada, senão os traços nela deixados pela

---

<sup>38</sup> JEAN BARADEZ, *Vue Aérienne de l'Organisation Romaine dans le Sud-Algerien; Fossatum Africae*. Paris: Arts et Métiers Graphiques, 1949, x, 362 páginas, 275 ilustrações, cartas, índice.

passagem do homem. O arqueólogo passa assim a dispor de uma verdadeira radiografia do terreno que lhe permite a observação de antigas obras, mesmo aquelas que, à passagem do tempo, foram inteiramente niveladas e que, por isso, são totalmente desconhecidas dos atuais habitantes. O estudo de BARADEZ aparece, pois, como uma fascinante revelação do que foi a organização econômica de regiões que, no presente, são quase ou inteiramente desertas, mas que viram intensa atividade ao tempo dos romanos. Em particular, o estudo da hidráulica agrícola, revelada e ilustrada pela excelente documentação aerofotográfica, vem lançar novas luzes sobre os imensos esforços desenvolvidos para a *mise en valeur* das terras da África antiga e a prosperidade que disso resultou. As obras de hidráulica que BARADEZ apresenta à consideração de seus leitores patenteiam a existência de um plano de conjunto, afeiçoado, de modo surpreendente, à natureza do solo, ao declive do terreno e à origem das águas.

Segundo provam os documentos fotográficos apresentados, muitos dos princípios de conservação do solo e da água que hoje se preconizam eram conhecidos e utilizados pelos antigos ocupantes da África setentrional. Lá estão, por exemplo, terraços em patamar, dispostos transversalmente ao pendor do terreno; encurtando os lançantes, destinavam-se a interceptar o escoamento superficial antes que êste pudesse alcançar grandes velocidades e arrebatam o solo; ao mesmo tempo, contribuíam para aumentar a infiltração. Ou, ainda, bacias artificiais, conseguidas pela ereção de diques de terra ou pedra — a compartimentação da superfície do terreno numa quantidade de bacias em “favo de mel” (na expressão usada por BARADEZ) constitui, aliás, um dos traços mais facilmente perceptíveis do sistema. O combate à erosão causada pelas águas pluviais justificava o imenso trabalho de proteção das vertentes, fôssem ou não utilizadas para a plantio:

“a obra de consolidação e de conservação do solo, demonstra BARADEZ, aparece claramente na base de todos os trabalhos antigos de hidráulica agrícola” (grifo no original).

O incrível desenvolvimento que tomaram as medidas de proteção e a meticulosidade com que foram executadas, provam limpidamente que os romanos haviam reconhecido um princípio da maior importância (embora ainda hoje seja freqüentemente olvidado), a saber: que será vã a luta contra os uades<sup>39</sup> e impossível a regularização das torrentes brutalmente irregulares se sua descarga não fôr disciplinada desde a origem e se não fôr reprimida tôda a lavagem não controlada — mesmo a que mais inofensiva pareça. Os romanos na África dotaram o solo de uma verdadeira “armadura” sempre que êle se mostrasse incapaz de enfrentar a ação das águas superficiais. Graças a êsses cuidados, os uades não tinham o regime torrencial de nossos dias; nem eram tão rasgados os seus leitos — é o que testemunham as ruínas laterais, as vias e obras antigas, hoje arrebatadas pelo alargamento progressivo dos leitos e a investida de uades secundários e voçorocas profundas, outrora inexistentes.

Particularmente curioso é que algumas obras antigas, muros e diques, embora sepultados pela terra ou areia e totalmente desconhecidos da população

<sup>39</sup> *Wadi* em alemão e inglês; *oued* no francês; a forma aportuguesada que empregamos nos foi sugerida pelo Prof. ANTENOR NASCENTES.

local, chegam a conservar um pouco de umidade após as chuvas. O fato não escapou à observação empírica dos árabes que habitam a região; sem conhecer-lhes a origem, aproveitam as manchas de maior umidade para aí semear seus magros campos de cultura. Resulta, por vêzes, que do ar se pode perceber surpreendente superposição dos pequenos campos dêsses semi-nômades com os antigos empreendimentos agrícolas da África romana.

Por tudo que ficou dito, acha-se pelo menos sèriamente abalada a hipótese determinista de pulsações climáticas a favorecerem o florescimento e, depois, a conduzirem à decadência da África do Norte. Tudo indica que aquêlo florescimento não resultou tanto de uma fase de maior umidade, mas foi produzido por uma grande soma de energia despendida com rara habilidade na gerência das terras. E que esta decadência não foi causada pelo ressecamento do clima, mas pelo abandono e esquecimento das técnicas apuradas que se exigem para a ocupação equilibrada e estável da região. Esta, segundo no-la descrevem cronistas do tempo de sua prosperidade, era até sêca e pouco generosa; assim, quando ADRIANO visitou a África em 128 A.D., “a chuva, que faltara havia cinco anos, caiu à sua chegada; e, por isso, êle foi amado dos africanos”.

Antes de concluir esta ordem de considerações, cumpre ainda citar — embora com certas reservas, pois trata-se de uma generalização — o resultado de outra pesquisa realizada na Síria Oriental e que também serviu para pôr em relêvo a admirável “política da água” praticada pelos romanos:

“o limite das culturas permanentes segue, *grosso modo*, a isoietas de 300 mm. Parece ter avançado ao tempo dos romanos pelo menos até a de 250 mm”<sup>40</sup>.

Voltando agora ao equacionamento do problema estabelecido por GSELL, vemos como são ricas e úteis para o presente as lições que se podem extrair da organização romana em zonas sêcas. São lições de que precisamos no Brasil. Os métodos empregados pelos romanos para quebrar a ditadura das isoietas, hão de merecer especial atenção no planejamento da defesa preventiva contra as sêcas do Nordeste. Nesta região, embora variem de lugar para lugar, segundo a natureza do meio físico e a forma de utilização das terras, são também isoietas que cada ano delimitam grosseiramente as áreas de escassez e de miséria. Com boas técnicas agrônômicas, veremos recuar a isoietas da fome (encolhendo-se as áreas flageladas) e fazerem-se mais espaçadas as recorrentes crises econômico-sociais da sêca.

## O REGIME DE ARRENDAMENTO DE TERRAS DO D.N.O.C.S. — UM CONTRASSENDO

No prefácio dos *Relatórios sôbre Estudos Críticos dos Métodos de Previsão do Tempo a Longo Prazo*, publicados há tempos pelo Weather Bureau dos Estados Unidos, lê-se, com referência às grandes sêcas de 1934 e 1936 nos Estados Unidos, que, embora a “pesquisa científica até agora não conseguiu descobrir as leis naturais que porventura regem a recorrência das sêcas, nem formular aquêles princípios que permitissem prever a ocasião e a duração das sêcas”, desde já “a calamidade pode ser evitada mediante organização econômica

<sup>40</sup> RR.PP. MOUTERDE ET POIDEARD, *Les Limes de Chalcis*, citado por JEAN BARADEZ, *op. cit.*

e social”<sup>41</sup>. Escapa a nossos objetivos discutir o problema da previsão das sêcas, pelo que não será necessário ventilar os resultados empíricos a que, por caminhos diferentes, chegaram os meteorologistas brasileiros SAMPAIO FERRAZ<sup>42</sup> e SERRA<sup>43</sup>. Cuidamos sobretudo do segundo trecho citado acima. É, encarada sob outro ângulo, a tese fundamental da presente exposição. Adequada organização econômica e social. As medidas oficiais até agora tomadas na região são de molde a promovê-la? Basta considerar como o D.N.O.C.S. encara a relação social existente entre a população e a terra — o regime de terras —, um dos fatores básicos da organização social rural, para responder pela negativa. Examine-se a Portaria n.º 118, de 6 de fevereiro de 1950<sup>44</sup>, do M.V.O.P., que regula o assunto e consubstancia proposta daquele órgão especializado: custa a crer que a alguém possa escapar a incongruência entre o objetivo primacial de “fixação do homem ao solo” (art. 49) e o regime de terras adotado. Somos — devemos confessá-lo — visceralmente a favor da propriedade individual: na razão em que ela é alcançada, vemos a terra bem administrada, a erosão combatida, os recursos naturais conservados. “A disseminação generalizada da propriedade fundiária, afirma o destacado sociólogo-rural LYNN SMITH, tem sido, até agora, o melhor meio de obter segurança para a população agrícola e a formação de uma cidadania capaz e segura de si mesma”<sup>45</sup>. Descendo ao terra-a-terra da vida rural, encontramos, sob outra forma, a mesma lição. Assim a exprimiu certa vez ARROJADO LISBOA — e muito de propósito, fomos buscar o testemunho do primeiro diretor da I.F.O.C.S.: “Os que vêm na pobreza e selvagem rusticidade das habitações sertanejas uma manifestação da indolência nativa, deveriam refletir que ninguém promove construção sólida em terra alheia”<sup>46</sup>. Como pois, pretender que o homem lance raízes profundas, que cuide da terra carinhosamente, a fim de legá-la, conservada e melhorada, aos filhos — que só assim compreendemos a fixação do homem ao solo —, se lhe negarmos a primeira condição para uma vida rural equilibrada e estável: o domínio efetivo sôbre a terra?

Reconhecemos, todavia, que a cessão definitiva das terras das áreas de influência dos açudes públicos pode acarretar inúmeros problemas. Chegamos a admitir que se adote um sistema no qual também haja lugar para o arrendamento, mas uma forma de arrendamento semelhante ao que existe na Inglaterra: sistema que, ao mesmo tempo, permite aos proprietários (no nosso caso, o Estado), manter seu domínio sôbre as terras e proporciona aos arrendatários privilégios e segurança suficientes para que se estimulem as boas práticas

<sup>41</sup> “Reports on Critical Studies of Methods of Long-Range Weather Forecasting”, *Monthly Weather Review, Supplement No. 39*, U. S. Department of Agriculture, Weather Bureau, 1940, p. iii.

<sup>42</sup> J. DE SAMPAIO FERRAZ, “Iminência duma Grande Sêca Nordeste (Algumas indicações empíricas de sua possível ocorrência em torno de meados do atual decênio)”, *Revista Brasileira de Geografia*, ano XII, n.º 1 (janeiro-março de 1950), pp. 3-15.

As linhas-mestras de suas investigações foram lançadas por SAMPAIO em 1940, por ocasião do VIII Congresso Americano de Ciências: “Suggestions for the Explanation of Probable Connections between Sclar Activity and Rainfall Variation in Southeastern Brazil”, *Proceedings of the Eight American Scientific Congress*, vol. VII, Washington: Department of State, 1942, pp. 373-376.

<sup>43</sup> ADALBERTO B. SERRA, *As Sêcas do Nordeste*, Ministério da Agricultura, Serviço de Meteorologia, 1946, 28 páginas de texto e 120 estampas.

<sup>44</sup> Publicado no *Diário Oficial* de 15 de fevereiro de 1950.

<sup>45</sup> T. LYNN SMITH, *The Sociology of Rural Life*, Revised Edition, New York: Harper & Brothers, 1947, p. 288.

<sup>46</sup> MIGUEL ARROJADO LISBOA, *op. cit.*, p. 145.

agrícolas. O que nos parece totalmente inaceitável é a solução simplista dada pela portaria citada atrás. Nela se lê, por exemplo, com aplicação às terras de montante: “O prazo de arrendamento será, para o primeiro contrato, apenas de 1 (um) ano, podendo, nos casos de renovação, ser de até 4 (quatro) anos” (art. 10). Para as terras de jusante, irrigadas ou não, o regime é ainda mais draconiano: “o prazo de arrendamento será sempre de um ano” (art. 50, § 1.º). O contrassenso de tais dispositivos é flagrante. Dispensaria quaisquer comentários. Permitimo-nos, entretanto, citar ainda uma opinião de LYNN SMITH que diz com o prazo de arrendamento.

“Quando de curto prazo, o arrendamento contribui para a destruição rápida da fertilidade do solo. Melhor aproveita ao arrendatário, durante sua breve permanência, minerar ao máximo as terras do arrendador. Plantar culturas enriquecedoras do solo significa para o locatário sacrificar seu próprio bem estar em favor do seu sucessor. Lavrar segundo curvas de nível e praticar a cultura em faixas constitui gravame e não benefício para o arrendatário cujo contrato de locação seja de prazo curto. Seus interesses imediatos serão talvez melhormente servidos se, ao invés de arar ao longo dos terraços, êle o fizer transversalmente aos mesmos. É impossível praticar com vantagem a adubação, se os benefícios não puderem ser colhidos durante o prazo do arrendamento. Em suma, a agricultura que se pratica no regime de arrendamento de curto prazo, é uma das causas salientes da erosão rápida do solo”<sup>47</sup>.

Está longe de constituir uma opinião isolada, a do eminente pesquisador. Muito ao contrário, espelha opinião generalizada de quantos se preocupam com os problemas do homem e da sociedade em suas relações com a terra. Ainda agora, CHARLES M. HARDIN, do *Department of Political Science*, Universidade de Chicago, em artigo intitulado “Land or People?”, publicado no periódico *Land Economics* (maio de 1951), escreve:

“O fato de que o sistema de arrendamento (*tenancy*) pode contribuir para o exaurimento e a erosão do solo, é bem conhecido. Os arrendatários (...) possuem comumente pouco incentivo para conservar e melhorar o solo. Arrendamentos de prazo curto, falta de garantia de que os melhoramentos não serão traduzidos em taxas mais elevadas, falta de garantia de indenização por melhoramentos ainda utilizáveis — tudo isso pode conduzir ao exaurimento do solo”.

Comprovada que fôsse a necessidade de preferir o sistema de arrendamento ao da propriedade individual, seria mister cercar o usuário das terras de um certo número de garantias legais — e garantias que não se limitassem a tratar do prazo de arrendamento. No caso dos terrenos a cargo do D.N.O.C.S., o arrendatário fica à mercê do arbítrio do administrador (Exemplo: “Art. 38. Terminado o prazo de arrendamento, cabe à administração do açude julgar a conveniência ou não de sua renovação”). Compare-se esta situação com a seguinte recomendação do comitê nomeado para estudar o problema do arrendamento agrícola nos Estados Unidos:

<sup>47</sup> T. LYNN SMITH, *op. cit.*, p. 295.



“As questões entre arrendador e arrendatário serão dirimidas por tribunais locais de arbitramento, constituídos por representantes idôneos de arrendadores e arrendatários e cujas decisões ficarão sujeitas a revisão em juízo sempre que se tratar de importâncias consideráveis ou problemas de interpretação legal” (*Farm Tenancy, Message from the President of the United States Transmitting the Report of the Special Committee on Farm Tenancy, Washington, 1937*).

Não atenua, antes agrava o contraste, o fato de que, no nosso caso, o arrendador seja o próprio Estado.

## NECESSIDADE DE PROGRAMAS DE PESQUISAS E DE DIVULGAÇÃO

Vamos chegando assim ao fim de uma já longa exposição. Focalizando a precariedade da estrutura agro-econômica, citaram-se problemas que dizem respeito a uma larga faixa de especializações do saber humano — meteorologia, geologia, pedologia, agrologia, sociologia, economia, etc. Para a solução de problema afetado por variedade tão grande de fatores quanto o é o do Nordeste, e dada a riqueza de matizes que encontramos neste meio físico, impõe-se um programa de pesquisas para servir de base a um planejamento realmente orgânico. É preciso desconfiar das generalizações apressadas e a presente contribuição não tem a menor pretensão de haver dado a palavra final sobre qualquer um dos tópicos aflorados. Só um programa de estudos bem traçado e pacientemente executado poderá indicar os rumos definitivos que se devam tomar na procura de uma solução de longo alcance. Tal programa deverá atentar não só para os problemas das áreas irrigáveis, como também para os das bacias alimentadoras; não só para as questões de engenharia, mas também — e ousamos dizer, principalmente — para as de bioclimatologia, de agronomia, de sociologia rural.

Paralelamente ao programa de pesquisas, há necessidade de uma plano eficiente de divulgação, uma enérgica campanha educativa — só assim será possível realizar a imprescindível transformação dos métodos agrícolas; só assim será possível criar e desenvolver a mentalidade conservadorista que implica na poupança, não só do solo e da água, mas de todos os recursos naturais.

### RÉSUMÉ

Les périodes de sécheresses intermittentes qui désolent le Nordeste du Brésil, sont si graves que (1) l'on a inclu dans la Constitution un article, par lequel le gouvernement fédéral se doit de défrayer annuellement, avec les services d'assistance économique et sociales de cette région — officiellement délimitée par une ligne polygonale — une somme jamais inférieure à 3% de son revenu tributaire et (2) l'on a constitué au Congrès, une commission permanente, *Comissão do Polígono das Secas*, dont le rôle est de se préoccuper des problèmes de cette zone.

Le présent article reproduit essentiellement un exposé fait à la Chambre des Députés, sur l'invitation de la Commission déjà mentionnée, et se base sur des observations recueillies au cours d'une récente excursion au Ceará (juillet 1951), Etat qui souffre présentement d'une sécheresse particulièrement désastreuse.

Le problème fondamental du Ceará — l'eau — est analysé selon deux phases qui le doublent: (1) la précipitation de l'humidité véhiculée par les courants aériens et (2) le sort des eaux de pluie après avoir atteint le sol.

Des saisons du Nordeste se définissent, non par la température, mais par la précipitation: l'"hiver", premier semestre de l'année est pluvieux, l'"été", sec. Prennant comme base les dix stations que le service fédéral de météorologie maintient au Ceará, on vérifiera que, en moyenne, 91% de la précipitation annuelle tombe dans les mois d'hiver — fréquemment sous forme d'averses violentes et de courte durée.

Certaines années, l'hiver retarde trop, ou il présente une funeste déficience de précipitation: la pénurie d'humidité entraîne alors la désorganisation de toute activité. L'article souligne l'influence de la topographie sur la distribution des pluies: les montagnes (*serras*) et les plateaux (*chapadas*) qui se détachent de façon abrupte sur le relief mollement ondulé de

la pénéplaine cristalline très desséchée (*sertão*), jouissent de précipitations beaucoup plus abondantes. Ce fait apparaît dans le Tableau I, où sont comparées les moyennes annuelles de pluviosité de deux stations de montagnes, avec celles de deux stations du *sertão*.

Les pluies orographiques ne demeurent pas rigoureusement limitées au relief responsable de leur production: les zones situées au pied des élévations reçoivent souvent plus de pluie que les autres localités qui se trouvent en plein *sertão*. Les sommets semblent posséder un avantage supplémentaire, du fait que, parfois, ils restent noyés dans les nuages qui passent au dessus du *sertão*, comme pour railler le *sertanejo*.

L'article considère ensuite, la deuxième phase du problème hydrologique: ce qui advient de l'eau de pluie après qu'elle a atteint le sol. Dans les climats chauds, une partie considérable des eaux de pluie est rendue à l'atmosphère; dans les climats tempérés et froids, comme l'évapo-transpiration est moins prononcée, une quantité de pluie donnée sera plus efficace. Ainsi, par exemple, Londres, Dublin, Paris, Marseille, Berlin, Varsovie ou Moscou, reçoivent, en réalité, une précipitation inférieure à, disons, Iguatú ou Quixeramobim, en pleine région semi-aride du Ceará. Après un aperçu rapide du concept météorologique de l'efficacité-de-précipitation, qui traite surtout du retour de l'humidité à l'atmosphère, l'article passe à l'idée qu'une autre fraction des eaux de pluie se perd pour ce qui intéresse les végétaux, parce qu'elle ruisselle, inutile, sur le sol qui ne la recueille pas. Ceci amène à étudier la capacité d'emmagasinement des différentes formations géologiques (*i.e.* le bouclier cristallin imperméable, les couches poreuses de grès, et les divers sols qui en dérivent. Vu que la rapidité avec laquelle la roche-mère se décompose et se transforme en sol, est, en partie, déterminée par l'humidité, les endroits les plus élevés, favorisés d'une plus grande pluviosité, possèdent également un manteau plus épais de roche météorisée et de sol, possédant, par conséquent, une capacité supérieure d'emmagasinement d'eau. Et ici, une question se pose. L'Homme, qui de façon si accusée, marque le paysage géographique des empreintes de sa culture, ne serait-il pas, partiellement responsable des effets désastreux des sécheresses intermittentes? L'évidence du fait, maintenant prouvé, suggère une réponse affirmative: d'une part, les crues qui de temps à autre, affligent les populations riveraines et, d'autre part, l'évidence de l'appauvrissement et de l'érosion accélérée des sols, prouvent qu'une grande partie des eaux de pluie tombées en cette région, non seulement est perdue pour l'agriculture, mais, en enlevant le sol précieux, cause des dégâts permanents.

Au moyen de pratiques agricoles erronées, l'homme, du même coup, (1) réduit la capacité d'emmagasinement du sol, précisément dans les régions jouissant d'une plus forte précipitation et, (2) par l'enlèvement du sol arable, restreint les étendues cultivables justement dans les terres qui possèdent la meilleure vocation pour l'agriculture, étant moins soumises aux déficiences pluviométriques.

Étant parti du concept purement météorologique de l'"efficacité-de-précipitation", pour, ensuite examiner l'emmagasinement naturel, le travail introduit maintenant l'idée significative de ce qui pourrait s'appeler "l'efficacité-dans-l'utilisation-de-la-précipitation". Alors que dans les régions à précipitation abondante, le principal problème hydrologique est de faire évacuer l'excédent des eaux de pluie, de sorte qu'elles ne nuisent ni aux cultures ni au sol, au Nordeste, le précepte fondamental est de tirer le plus grand rendement de chaque goutte de pluie. Il y eut deux solutions qui se sont imposées avec le plus de force, pour la stabilisation du régime hydrologique de la région. La thèse de la première école, mise en avant principalement par les ingénieurs, préconise que la meilleure façon d'atteindre à la stabilité, est d'employer le moyen de la construction de réservoirs superficiels. La seconde école soutient l'opinion que la forêt est l'agent le plus indiqué de régularisation des eaux: en somme, tout se résume au reboisement. Bien que l'auteur n'exclue, ni ne sous-estime, la méthode "hydraulique" ou celle appelée "silvicole", il est d'avis que ni l'une, ni l'autre, ne peut offrir une solution intégrale au problème en question. La principale restriction à la solution qui se base sur l'aménagement des grandes réservoirs est que, dans la meilleure des hypothèses, elle pourvoit à l'irrigation des terres d'aval; à l'exception d'une étroite bande contiguë aux rives du réservoir, la solution hydraulique, est par elle-même, indifférente au sort des terres d'amont — et parmi celles-ci, on compte quelques-unes qui sont des plus propres à l'agriculture, terres où vit une grande partie de la population rurale du Ceará.

Un autre facteur de limitation est que, en moyenne, l'irrigation d'une certaine aire, telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui, demande tout l'écoulement de surface fourni par un bassin de réception cent fois plus étendu. Il s'en suit que, dans ces conditions, seule une partie infime des terres arides de la région peut être effectivement irriguée.

Quant aux forêts, elles ne peuvent être répandues dans toute cette zone, comme quelques uns semblent l'imaginer, oubliant que l'homme a finalement besoin de terres à cultiver, et de prairies pour l'élevage. De plus, les arbres sont de grands consommateurs d'eau: le service qu'ils rendent, en stabilisant le régime hydrologique, est accompagné d'une appréciable réduction dans l'humidité totale du sol. Dans les terres les plus aptes à l'agriculture, on peut se passer de la forêt, pourvu qu'on prenne les mesures nécessaires pour conserver l'eau et enrayer l'érosion du sol. En certains cas, il sera opportun d'associer la forêt à l'agriculture, comme pour fournir de l'ombre aux *cafézais* (plantations de café). Sur les versants très escarpés, sur les sols pauvres et de faible épaisseur, le revêtement forestier pur et simple sera le plus indiqué.

Puis, une troisième solution pour une meilleure utilisation des eaux de pluie est mise en lumière: c'est l'agriculture conservatrice. Selon l'opinion de l'auteur, c'est elle qui doit être l'axe de quelque programme définitif de réhabilitation de la région. Le plan détaillé qu'elle présuppose n'exclut pas l'*açudagem* (le rôle des réservoirs) ni la silviculture, mais intègre l'un et l'autre, au sein d'un système organique, établi d'après une minutieuse analyse régionale. Afin d'examiner quelques principes de l'agriculture conservatrice en relation avec la présente sécheresse, les précipitations survenues pendant chaque mois de l'hiver 1951, sont alignées avec leurs moyennes mensuelles respectives, et expriment celles-là comme un pourcentage de celles-ci (Tableau II). La précipitation survenue durant la saison pluvieuse de 1951, au reste considérablement retardée, a souffert une réduction moyenne de 45%; dans quelques stations, l'écartement de la normale a atteint environ 70%.

Si l'examen du problème n'était pas mené plus loin que la comparaison citée plus haut, on pourrait croire que la sécheresse de cette année a été un coup de la Providence; si, cependant, on considère, en chiffres absolus, la pluviosité tombée cette année, on aura la surprise de vérifier qu'il existe des peuples en d'autres lieux de la terre, qui pratiquent la culture ou l'élevage dans les conditions moyennes de précipitation qui ne sont pas supérieures à celles qui caractérisent cette année de sécheresse au Ceará. Il n'est toutefois pas nécessaire d'en appeler à la comparaison avec des contrées lointaines. Pendant l'excursion, des taches vertes furent observées à plusieurs reprises, parmi des plantations de maïs qui étaient flétries et

roussies, même quand celles-ci occupaient des terrains fortement en pente; la raison de cette survivance réside dans la présence fortuite de blocs de pierre et de cailloux dispersés à la surface du sol. De nombreux agriculteurs comprennent que cette *couverture* discontinue de pierres, aide à conserver l'humidité du sol. Quelques planteurs de café de la Serra de Batunité provoquent déjà intentionnellement la rétention des eaux de pluies, au moyen de l'excavation de simples trous, à même le versant, qui retiennent l'eau et en favorise l'infiltration. C'est d'ailleurs sur le même principe, que repose une série de pratiques adoptées dans les centres agricoles les plus avancés. En face de l'aspect torrentiel des pluies au Ceará, d'une part, de la nature et l'état dégradé du sol, d'autre part, il est évident que seulement une petite fraction des eaux de pluie s'y infiltre. Un heureux hasard fait ressortir la possibilité d'augmenter l'infiltration. Une ferme du *Município* de Quixeramobim avait été équipée (avec charrue et tracteur), de façon à pouvoir inaugurer cette année l'agriculture mécanisée. Mais l'hiver 1951, vint en retard et, de plus pauvre en pluie. Jusqu'à la fin d'avril d'après le pluviomètre installé à la "fazenda", les pluies accumulées cette année-ci, n'atteignaient pas 30 mm. Quand, enfin, commença la saison pluvieuse, les champs labourés purent absorber un volume d'eau beaucoup plus grand. Toutefois, immédiatement, ce fait ne fut par dûment compris: quand, trop tôt, les pluies cessèrent, personne ne croyait que les cultures pourraient résister, sans, au moins, l'apport d'une autre pluie; cependant, bien que celle-ci ne soit pas survenue, le volume d'eau emmagasiné dans le sol fut suffisant pour garantir une récolte dans cette *fazenda*. D'autres agriculteurs du *Município*, encore attachés à la rudimentaire culture à la bêche, n'en tirèrent aucun succès. Ces considérations prennent fin avec la citation du cas de la *Fazenda Peixe*, exemple d'agriculture conservatrice réalisée grâce à l'initiative privée. L'agriculture conservatrice, non seulement résout, en tout ou en partie, le problème de la déficience en humidité, mais, du même coup, apporte une solution au problème de la conservation du sol. En ceci, elle diffère fondamentalement de l'emmagasinement superficiel des "açudes".

À propos, on peut remarquer que le nombre de barrages que s'écroulent à chaque nouvelle saison de pluies indique que les réservoirs sont eux-même menacés par le manque de rétention de l'eau dans les sols situés à l'amont.

La fin de l'article traite du système de location adopté par le "Departamento Nacional de Obras Contra as Secas" — l'organe fédéral dont relèvent les problèmes de la sécheresse — dans les régions soumises à son administration. Bien que "les effets désastreux de la sécheresse puissent être évités au moyen d'une organisation économique et sociale adéquate", celle-ci n'a pas été favorisée par des mesures officielles. Ainsi, par exemple, il n'y a pas de place pour la propriété particulière dans les zones administrées par le D.N.O.C.S., et les durées de location sont des plus limitées (un an pour toutes les terres, irriguées ou non, situées en aval du réservoir). De plus, le bénéficiaire des terres ne jouit pas des garanties légales qui l'assureraient d'un minimum de sécurité. Comme dernière conclusion, l'auteur souligne la nécessité d'un programme de recherches à plusieurs aspects, bien coordonné, qui servirait de base à une efficiente mise en valeur de la région. Un tel programme doit considérer, non seulement les terres irrigables à l'aval des réservoirs, mais les bassins hydrographiques tout entiers; non seulement des programmes de génie, mais — et spécialement — des questions de bioclimatologie, d'agronomie et de sociologie rurale. Une campagne d'éducation, basée sur les conclusions du programme de recherches, et articulé à celle-ci, devra viser à la transformation radicale et indispensable des attitudes et des pratiques agricoles.

#### RESUMEN

Las ocurrencias periódicas de la seca que afectan al Nordeste del Brasil son de tal gravedad que: primero, la Constituyente incluyó un artículo en la Constitución, por el cual obliga al gobierno federal a realizar anualmente servicios de "asistencia económica y social" en la región oficialmente limitada por un poligonal, empleando una suma núnica inferior al 3% de la renta tributaria; segundo, en la misma forma, el Congreso crió una Comisión permanente, *Comissão do Polígono das Secas*, que tiene por objeto cuidar de los problemas de aquella área. El presente artículo reproduce en líneas generales una exposición hecha en la Cámara de Diputados, a invitación de la referida Comisión, y está fundada en observaciones obtenidas en una excursión efectuada (julio de 1951) al Ceará, Estado que actualmente sufre los efectos de una seca rigurosa.

El problema fundamental del Ceará — esto es, el agua — es analizado desde el punto de vista de los dos aspectos en que se desenvuelve: primero, la precipitación de la humedad arastrada por las corrientes aéreas; y, segundo, el destino que sufren las aguas pluviales después que han llegado al suelo.

Las estaciones del Nordeste, son definidas, no por la temperatura y sí, por la precipitación: el "invierno" — primer semestre del año —, período lluvioso y el "verano", período seco. Tomando como punto de partida los diez Puestos que el servicio meteorológico federal mantiene en el Ceará, se verificará que, en media, 91% de la precipitación anual cae en los meses de "invierno" — frecuentemente en forma de aguaceros. De vez en vez, se atraza la entrada del "invierno" o este presenta una funesta deficiencia de precipitación; la escasez de humedad ocasiona el desequilibrio de todas las actividades. El artículo indica la influencia de la topografía sobre la distribución de las lluvias, las sierras y planaltos que se destacan abruptamente del suave ondulado del *sertão* son favorecidas por precipitaciones más abundantes (ese hecho aparece en el cuadro I, donde se comparan las medidas anuales pluviométricas obtenidas en dos Puestos ubicados en las serranías, con las de otros dos, situados en el *sertão*). Las lluvias orográficas no quedan rigurosamente limitadas al relieve responsable por su producción; el área de las faldas de las elevaciones frecuentemente reciben abundantes lluvias, más que las tierras ubicadas en pleno *sertão*. Las cimas parecen tener alguna ventaja, por el hecho de permanecer en ocasiones cubiertas de nubes, que pasan por el *sertão*.

El artículo considera seguidamente la segunda faceta del problema hidrológico: el destino del agua pluvial después de haber alcanzado el suelo. En los climas calientes, una parte considerable de las aguas de lluvia será regresada a la atmósfera; en los climas templados, siendo menos pronunciada la evaporación, una cierta cantidad de lluvia será más eficaz. Así, por ejemplo, Dublin, París, Marsella, Berlín, Varsóvia o Moscú, realmente reciben una precipitación menor que la recibida en Iguatú o Quixeramobim, en plena región semi-árida del Ceará. Después de considerar rápidamente el concepto meteorológico de la eficacia de la precipitación, que se ocupa especialmente del retorno de la humedad a la atmósfera, el autor indica que una otra fracción de las aguas pluviales también se pierde, para el uso de la vegetación, porque se escurre inutilmente sobre el suelo, que no la recoge. Esto hace pensar en la capa-

ciudad, de almacenamiento de las diferentes formaciones geológicas (v.g.: embasamento cristalino impermeable, camadas de arenito porosas), y en los varios suelos que de ellas se derivan. Visto que la rapidez con que las rocas matrices se descomponen, se transforman en suelo, es, en parte, determinada por la humedad, las tierras más elevadas, beneficiadas por mayor pluviosidad) también poseen un manto más espeso de roca meteorizada y de suelo, poseyendo, así mayor capacidad de almacenamiento. Aquí surge una pregunta: El hombre, que en forma tan pronunciada contribuye a modificar el paisaje geográfica con los trazos de su cultura, no sería parcialmente responsable por los efectos calamitosos de la seca? La evidencia hasta ahora recopilada sugiere una respuesta afirmativa; de un lado, las crecientes que de cuando en cuando asolan a las poblaciones ribereñas y, por otro lado, la evidencia del depauperamiento y de la erosión acelerada del suelo prueban que una gran parte de las aguas precipitadas en la región, no solamente es perdida para la agricultura, sino que, removiendo el suelo, ocasiona perjuicios permanentes. Mediante prácticas agrícolas erradas, el hombre de un golpe, primero, reduce la capacidad de almacenamiento del suelo precisamente en las regiones favorecidas por mayor precipitación y, segundo, por el arrastre del suelo arable, disminuye la superficie cultivable, precisamente en aquellas tierras que poseen mayor adaptabilidad a la agricultura, por ser menos sujetas a las deficiencias pluviométricas.

Habiendo partido del concepto puramente meteorológico de la eficacia de la precipitación, para la consideración del almacenamiento natural, el trabajo introduce hora el concepto significativo de lo que se podría llamar "eficacia en el aprovechamiento de la precipitación". Mientras que en las regiones de precipitación abundante el principal problema hidrológico es hacer eliminar el excedente de las aguas pluviales, en forma tal que no cause perjuicio ni a los cultivos ni al suelo, en el Nordeste el precepto fundamental es el de conseguir el máximo de cada gota de lluvia.

Dos han sido las soluciones que más insistentemente se indican para la estabilización del régimen hidrológico de la región. Primero, la tesis (sustentada principalmente por ingenieros), de que la mejor manera de lograr la estabilidad es através de la construcción de reservatorios superficiales. La segunda afirma que los árboles son los agentes más indicados para la regularización de las aguas; todo se resume finalmente, en el reforestamiento. Aún cuando el autor no excluye ni menosprecia el método hidráulico o el selvicultural, opina que ni uno ni otro es capaz de ofrecer una solución integral, para el problema en aprecio. La principal limitación que ofrece para la solución el gran azude es que en la mejor de las hipótesis, él atiende a la irrigación de las tierras abajo de la presa; a excepción de una pequeña faja contigua a las márgenes del reservatorio, la solución hidráulica, es de por sí, indiferente a la suerte de las tierras arriba — y es entre éstas que se encuentran algunas de las más aptas para la agricultura y viven en ellas gran parte de la población rural del Ceará.

En lo que se refiere a las florestas, no pueden ser distribuidas por toda la extensión, como algunas personas se suponen, olvidando que finalmente el hombre tiene necesidad de tierras para sus cultivos y para su ganadería. Además de eso, debemos tener presente que los árboles son grandes consumidores de agua: el beneficio que ofrecen para la estabilidad del régimen hidrográfico, es acompañado por considerable reducción de la humedad total del suelo. En las tierras más indicadas para la agricultura, se puede prescindir de la vegetación arborea, desde que sean tomadas medidas apropiadas para retener el agua y evitar los efectos de la erosión del suelo. Se recomienda en algunos casos la reforestación asociada a la agricultura, como sucede con el cultivo del café. En los declives muy inclinados, en los suelos llanos y pobres, el revestimiento forestal puro y simple será la solución más indicada.

Preséntase de inmediato una tercera solución para el mejor aprovechamiento de las aguas pluviales: el uso de "agricultura conservadorista". En la opinión del autor, ésta es la que debe ser el eje de cualquier programa definitivo para rehabilitar la región. El planeamiento pormenorizado que ella presupone no excluye el uso de azúdez, ni tampoco de la selvicultura, por el contrario los integra en un sistema orgánico, establecido después del cuidadoso estudio regional. Con el propósito de examinar algunos principios de la agricultura conservadorista en relación a la presente seca, compárense las precipitaciones ocurridas durante cada uno de los meses del invierno de 1951, con las medias mensuales respectivas, dando a conocer aquellas como un porcentaje de estas (cuadro II). La precipitación ocurrida durante la estación lluviosa del 1951 — de resto considerablemente retardada — sufrió una reducción média de 45% y en algunos Puestos, el desvío de la normal alcanzó cerca de 70%.

Si el exámen del problema no fuera llevado más allá de la comparación, arriba indicada, se podría creer que la seca de este año fué un acto inevitable de la Providencia, pero si consideramos la pluviosidad caída durante el invierno de este año en números absolutos, tendremos la sorpresa de verificar que hay pueblos en otros rincones de la Tierra que practican regularmente la agricultura o la ganadería en condiciones medias de precipitación inferior a las de este año de seca en Ceará. No es, entretanto, necesario apelar para comparaciones con tierras distantes. Durante la ya referida excursión, en más de una oportunidad fueron observadas manchas verdes en maizales marchitos, aun cuando estos ocupaban terrenos fuertemente inclinados; la razón de su sobrevivencia está en la presencia fortuita de bloques de piedra y fragmentos esparcidos sobre la superficie del suelo. Mucho de los agricultores comprenden que estas mantas discontinuas de piedra ayudan a conservar la humedad del suelo. Algunos caficultores de la Sierra de Baturité ya promueven intencionalmente la retención de las aguas pluviales, mediante la escabación de simples huecos en el declive, para retener las aguas y favorecer la infiltración. Este es el mismo principio en que se afirma una serie de prácticas adoptadas en los centros agrícolas más progresistas. En virtud de la naturaleza torrencial de las lluvias del Ceará, por un lado, y la naturaleza y estado de ruina del suelo, por otro, es evidente que sólo una pequeña porción de agua de lluvia se infiltra en el suelo. Una feliz coincidencia hace resaltar la posibilidad de poder aumentar la infiltración; una hacienda del Municipio de Quixeramobim fué equipada (con arados, tractor, etc.) con el propósito de iniciar este año las labores agrícolas mecanizadas. Pero el invierno de 1951 llegó atrazado y, peor aún, escaso. Hasta fines de abril, de acuerdo con el pluviómetro instalado en la hacienda, las lluvias acumuladas del año, no alcanzaban a 30 mm. Cuando finalmente tuvo comienzo la estación lluviosa, el campo arado pudo absorber un volumen mucho mayor de agua. Aún, este hecho no fué debidamente comprendido y cuando las lluvias terminaron nadie creía que los cultivos pudieran resistir sin el beneficio, por lo menos, de una lluvia más; sin embargo, aun cuando esta no cayó, el volumen de agua depositado en el suelo fué suficiente para asegurar una cosecha, en aquella hacienda. Otros agricultores del Municipio, todavía esclavizados a la agricultura de escardilla, no han logrado éxito en sus cultivos. A estas consideraciones se agrega el caso de los trabajos de la hacienda Peixe, ejemplo de agricultura conservadorista y realizada por iniciativa privada. La agricultura conservadorista, no sólo resuelve, en todo y en parte, el problema de la deficiencia de la humedad, sino que también, de un golpe, resuelve el problema de la conservación del suelo. En esto se diferencia fundamentalmente del almacenamiento superficial de los azúdes.

En la parte final, el artículo trata del sistema de arrendamiento adoptado por el *Departamento Nacional de Obras Contra as Sêcas* (el organismo federal al que están subordinadas las soluciones de los problemas de la seca), en las áreas sujetas a su administración. Aun cuando los efectos calamitosos de la seca pueden ser evitados mediante adecuada organización económica y social, ésta no ha sido propiciada por los medios oficiales. Así, por ejemplo: no hay lugar para la propiedad individual en las áreas administradas por el *D.N.O.C.S.* y los plazos de arrendamiento son los más cortos (un año para todas las tierras abajo del reservatorio, sean o no irrigadas). Además el pisatario no posee las mínimas garantías legales. Como última conclusión, subraya el autor la necesidad de un programa de investigaciones multilateral, pero bien ordenado, que sirva de fundamento a un eficiente planeamiento regional. Este programa debe apreciar, no sólo a las tierras irregables, próximas a los azudes, sino también a regiones hidrográficas enteras; no sólo ocuparse de cuestiones de ingeniería, sino también de los problemas bioclimatológicos, agronómicos y de sociología rural. Una campaña educacional, basada en las conclusiones del programa de investigaciones, deberá objetivar la radical e indispensable transformación de actitudes y prácticas agrícolas.

#### RIASSUNTO

Sono talmente seri i periodi ricorrenti di siccità inflitti al Nord-Est del Brasile, che (1) è stato annesso un Articolo alla Costituzione secondo il quale il Governo Federale s'impegna a spendere annualmente nei lavori di servizio d'assistenza economica e sociale in quella regione — ufficialmente limitata da una poligonale — una cifra mai inferiore al 3% della sua rendita tributaria e (2) è stata costituita una commissione permanente nel Congresso, la *Comissão do Polígono das Sêcas*, la di cui finalità di studio sono i problemi di quell'area. Il presente articolo ripropone essenzialmente un rapporto fatto alla Camera dei Deputati a invito della suddetta Commissione e si basa nelle osservazioni risultanti da una recente (Luglio del 1951) escursione al Ceará, Stato che subisce presentemente una siccità particolarmente disastrosa.

Il problema fondamentale del Ceará — quello dell'acqua — è analizzato dal punto di vista delle due fasi nelle quali si svolge: (1) la precipitazione dell'umidità portata dalle correnti aeree e (2) il destino delle acqua pluviali dopo aver raggiunto il suolo.

Le stagioni nel Nord-Est sono definite non dalla temperatura, bensì dalla precipitazione: l'"inverno", primo semestre dell'anno, è piovoso; l'"estate" è secca. Prendendo come base i dieci posti che il Servizio Federale di Meteorologia mantiene nel Ceará, si verifica che in media il 91% della precipitazione annuale cade nei mesi d'"inverno" — spesso sotto forma di acquazzoni violenti e di corta durata. Di quando in quando l'inverno è di molto ritardato o presenta una funesta deficienza di precipitazione; la scarsenza d'umidità apporta la disorganizzazione in tutte le attività. L'articolo indica l'influenza della topografia riguardo la distribuzione delle piogge: le montagne (*serras*) e gli altipiani stratificati (*chapadas*) che si distaccano rapidamente dall'ondulato soave del penepiano prevalentemente secco (*sertão*), sono privilegiate da precipitazioni molto più abbondanti. Questo fatto è dimostrato dal Quadro I, dove si paragonano le medie annuali di piovosità di due posti di montagna a quelle di due località prossime situate nel *sertão*. Le piogge orografiche non si limitano rigorosamente al rilievo responsabile della sua produzione: le aree a piè delle elevazioni ricevono frequentemente più pioggia delle altre localizzate nel penepiano. Le cime, sembra, posseggono un vantaggio addizionale per il fatto di rimanere a volte immerse nelle nuvole, le quali sfilano sulla pianura secca come se si facessero giuoco dell'uomo che vi abita.

In seguito l'articolo considera la seconda fase del problema idrologico: il destino dell'acqua pluviale dopo aver raggiunto il suolo. Nei climi caldi una considerevole parte dell'acqua pluviale è restituita all'atmosfera; nei climi temperati e freddi, poiché la evapo-traspirazione è meno pronunciata, una data quantità d'acqua sarà più efficace. Così, Londra, Dublino, Parigi, Marsiglia, Berlino, Varsavia o Mosca, per esempio, ricevono in realtà una precipitazione minore di quella che ricevono, mettiamo, Iguatú o Quixeramobim in piena regione semi-arida, nel Ceará. Dopo aver considerato rapidamente il concetto meteorologico della efficacia-della-precipitazione, che si riferisce essenzialmente al ritorno dell'umidità all'atmosfera, l'articolo passa all'idea che anche un'altra frazione delle acque pluviali si perde, dal punto di vista dei vegetali, poiché scorre inutilmente sul suolo che non la raccoglie. Ciò conduce alla considerazione della capacità d'immagazzinamento delle diverse formazioni geologiche (cioè imbasamento cristallino impermeabile, strati d'arenaria porosa) e dei vari suoli che da esse derivano. Siccome la rapidità con la quale la roccia matrice si decompone e si trasforma in suolo è, in parte, determinata dall'umidità, i tratti più elevati, beneficiati dalla maggior piovosità, presentano anche un manto più spesso di roccia meteorizzata e di suolo, possedendo pertanto una maggior capacità d'immagazzinamento. A questo punto viene fatta una domanda. L'uomo, che in modo talmente pronunciato marca il paesaggio geografico con le tracce della sua coltura, non sarà parzialmente responsabile dei disastrosi effetti delle siccità ricorrenti? L'evidenza fino ad ora accumulata suggerisce una risposta affermativa: da un lato le piene che ogni tanto colpiscono le popolazioni rivierasche e dall'altro l'evidenza dell'impoverimento e dell'erosione accelerata del suolo, attestano che una grande parte delle acque precipitate nella regione non soltanto viene ad essere perduta per l'agricoltura come anche, rimuovendo il suolo prezioso, arreca danni permanenti. L'uomo, attraverso delle pratiche agricole sbagliate, d'un colpo (1) riduce la capacità d'immagazzinamento del suolo precisamente nelle regioni favorite da una maggiore precipitazione e (2) mediante la rimozione del suolo arabile restringe le aree colturali, precisamente nelle terre che possiedono maggior vocazione per l'agricoltura poiché meno soggette a deficienze pluviometriche.

Partendo dal concetto puramente meteorologico dell'efficacia-della-precipitazione per arrivare alla considerazione dell'immagazzinamento naturale, il rapporto introduce adesso il concetto significativo di ciò che si potrebbe chiamare "efficacia-nell'approfitamento-della precipitazione". Mentre nelle regioni di copiosa precipitazione il principale problema idrologico è rappresentato dal fatto di sgombrare il suolo dall'eccedente delle acque pluviali, affinché non pregiudichino le colture o il suolo, nel Nord-Est il precetto fondamentale è quello di ottenere il massimo rendimento da ogni goccia di pioggia.

Due sono le soluzioni più insistentemente indicate per la stabilizzazione del regime idrologico della regione. La tesi della prima scuola, integrata principalmente da ingegneri, è quella secondo la quale la costruzione di serbatoi superficiali rappresenta la miglior maniera di ottenere la stabilità. La seconda scuola sostiene che le foreste sono gli agenti più adatti alla regolarizzazione dell'acqua: tutto insomma si riassume nel rifeostamento. Malgrado l'autore non escluda o disprezzi né il metodo "idraulico" né quello "silvicolturale", egli è d'opinione

che nè uno nè l'altro siano capaci d'offrire una soluzione integrale del problema in discussione. La principale limitazione della soluzione, che si basa interamente nella grande presa d'acqua, è che, nella migliore delle ipotesi, essa attende all'irrigazione delle terre inferiori; ad eccezione di una piccola striscia contigua ai margini del serbatoio, la soluzione idraulica per sé stessa è indifferente alla sorte delle terre in rimonta — e tra di esse se ne annoverano alcune delle più adatte all'agricoltura, dove vive una grande parte della popolazione rurale del Ceará.

Riguardo alle foreste, non possono esse spargersi per tutta l'area come alcuni immaginano dimenticando che l'uomo, in fin dei conti, ha necessità delle terre per le colture e per l'allevamento. Inoltre, gli alberi sono grandi consumatori d'acqua: il beneficio che apportano stabilizzando il regime idrologico viene accompagnato da una considerevole riduzione dell'umidità totale del suolo. Nelle terre più indicate all'agricoltura si può fare a meno della foresta, purchè si ricorra a misure appropriate a ritenere l'acqua e ad evitare l'erosione del suolo. In certi casi sarà preferibile associare le foreste alla coltivazione, come per esempio quando sia necessario produrre l'ombra per le piantagioni del caffè. Le aree ripide, di suolo povero e sottile dovrebbero, naturalmente, essere completamente riforestate.

Il rapporto si riferisce adesso ad una terza soluzione, fino ad ora trascurata, per la conservazione del suolo: l'agricoltura di conservazione. Secondo l'opinione dell'autore essa dovrebbe costituire il pernio di qualsiasi programma di lungo svolgimento nella regione. Il progetto particolareggiato che presuppone non esclude il calcolo riguardante i serbatoi superficiali o il forestamento, ma lo annette ad un sistema organico stabilito in seguito ad attente analisi regionali.

Si a verificare alcuni principi dell'agricoltura di conservazione rispetto all'attuale siccità, la precipitazione per ognuno dei mesi d'"inverno" per il 1951 si esprime in una percentuale di normale (Quadro II). La precipitazione, durante quest'anno di stagione piovosa considerevolmente ritardata, indica una riduzione media del 45%; in alcuni posti la deviazione dalla normale raggiunge circa il 70%.

Se non si procedesse oltre riguardo al paragone su stabilito, la siccità potrebbe sembrare un atto della Provvidenza; se si considera però in numeri assoluti la quantità di pioggia caduta quest'anno, ci sorprenderà il verificare che vi sono delle popolazioni in altre parti del mondo i di cui sistemi d'agricoltura si svolgono in condizioni di precipitazione inferiore alla media, non superiori a quelle del Ceará durante quest'anno di scarsità.

Ciò malgrado, non si rende necessario il paragone con angoli remoti del mondo. Durante l'escursione si verificarono spesso delle macchie verdi in mezzo a secche piantagioni di granturco, anche nei siti dove queste occupavano terreni ripidi; la sua presenza deve alla fortuita esistenza di grandi sassi e rocce sparsi sulla superficie del suolo. Il fatto che ciò aiuti a mantenere l'umidità nel suolo è riconosciuto da molti agricoltori. Alcuni lavoratori nella Serra di Baturité prendono da sé stessi l'iniziativa di scavare buchi nei pendii, per ritenere l'acqua e dare agio all'infiltrazione. Il sistema, naturalmente, è lo stesso che serve da base ad una serie di metodi agricoli avanzati. Dato il carattere torrenziale delle piogge nel Ceará da un lato e la qualità deficiente del suolo ed il suo cattivo stato dell'altro, è logico che soltanto una piccola frazione d'acqua pluviale s'infiltra nel suolo. La possibilità di aumentare l'infiltrazione si rende chiara da un fatto verificato: un podere nel municipio di Quixeramobim si trovava equipaggiato (da un aratro mosso a trattore) per iniziare quest'anno l'agricoltura meccanizzata. Le piogge però non caddero: in aprile, secondo il pluviometro locale, le precipitazioni del 1951 non attingevano ancora i 30 mm. Quando la stagione piovosa eventualmente s'inoltrava, il suolo arato era in grado di assorbire una ben maggiore quantità d'umidità. Ciò nonostante, sul momento nessuno si rendeva conto di questo fatto: quando — e troppo presto — le piogge cessarono, nessuno credeva che la raccolta potesse resistere senza il beneficio di almeno un'altra pioggia; eppure, malgrado la non avvenuta precipitazione, la quantità d'acqua immagazzinata nel suolo fu sufficiente per assicurare alla suddetta proprietà una buona raccolta. Altri agricoltori, nella stessa area, ancora fedeli agli antichi metodi agricoli della zappa, persero l'annata. Come un esempio della coltura di conservazione in larga scala svolta da entità private, menzionasi il caso delle piantagioni Peixe in Pernambuco.

L'agricoltura di conservazione non soltanto sistema (completamente o in parte) i problemi della deficienza d'umidità, come anche, simultaneamente, inquadra il problema della conservazione del suolo. In ciò si differenzia significativamente dall'immagazzinamento superficiale in serbatoi.

L'ultima parte del rapporto tratta del sistema d'affitto della terra adottato dal *Departamento Nacional de Obras Contra as Secas* (entità federale incaricata dei problemi della siccità), nelle aree sottoposte alla sua amministrazione. Nonostante il fatto che "la calamità possa essere impedita attraverso l'organizzazione economica e sociale", le misure ufficiali non hanno previsto una tale organizzazione. Così per esempio, la proprietà individuale di poderi è esclusa dal D.N.O.C.S. e le aree amministrate sono affittate per un ben corto periodo di tempo (un anno, per tutte le terre inferiori al serbatoio). Il fittaiolo inoltre, non possiede la necessaria protezione legale atta ad assicurargli un minimo di garanzia.

Come pensiero conclusivo l'autore mette in rilievo la necessità di un molteplici e coordinato programma di ricerca, il quale si rende indispensabile all'efficiente espletamento del progetto regionale. Tale programma dovrebbe considerare non soltanto le terre basse irrigabili nel senso del corso inferiore dei serbatoi, ma anche tutte le terre in rimonta; non soltanto i problemi d'ingegneria, ma principalmente quelli bioclimatologici, di agronomia e di sociologia rurale. Basata nei risultati di un tale progetto di ricerche dovrebbe avere inizio un'attività a scopo educativo, affinché si operassero i necessari mutamenti negli attuali metodi di utilizzazione della terra.

#### SUMMARY

The recurring periods of drought which afflict Northeast Brazil are so severe that (1) a provision was included in the Constitution by which the Federal Government shall apply yearly not less than three percent of its income to relief and long-term development work in the region of intense drought distress, officially circumscribed by a polygonal boundary line, and (2) a permanent committee, the *Comissão do Polígono das Secas*, sits in Congress to deal with the problems of the area. The present article reproduces essentially an exposition made in the Chamber of Deputies at the request of the above-mentioned congressional committee and is based upon observations during recent (July 1951) field-work in Ceará, a state now experiencing a particularly disastrous drought.

The fundamental problem of Ceará — *i. e.* water — is analysed in its two distinct phases: (1) precipitation of air-borne moisture and (2) destination of rain water after it has reached the ground.

Seasons in the Northeast are defined by precipitation, not temperature: "winter", the first six months of the year, is wet; "summer", the second semester, dry. According to data from the ten meteorological stations maintained in the state by the federal *Serviço de Meteorologia*, 91% of the aggregate annual precipitation normally falls in the "winter" months — often in short-lived, violent downpours. At intervals, the rainy season sets in late and or shows a marked downward deviation from normal: acute moisture deficiencies bring about disruption of all economic activities. Attention is called to the influence of topography on rainfall distribution: ranges and tablelands, which rise — as a rule abruptly — above the surface of the gently undulating plain, are favoured by much more abundant precipitation; this fact is brought out in Table I, which compares mean yearly rainfall in upland (*serra*) and neighbouring plains (*sertão*) localities. Orographic rains are not limited strictly to the relief which produces them: areas at the foot of elevations often receive more rainfall than localities in entirely open country. The higher parts of the relief seem to derive additional benefit from the fact that they rise into and are probably dampened by the cloud cover which sweeps tantalizingly across the parched low country.

The paper next considers the second phase of the hidrological problem: destination of rain water after it has reached the ground surface. In warm climates, a goodly part of the rain water is returned to the atmosphere; in cool climates, evapo-transpiration being less pronounced, a given amount of a rain will prove more effective. Thus, for instance, London, Dublin, Paris, Marseilles, Berlin, Warsaw or Moscow actually receive less precipitation than, say, Iguatu or Quixeramobim, in the heart of the semi-arid region of Ceará. After considering briefly the meteorological concept of rainfall effectiveness, primarily concerned with the return of moisture to the atmosphere, the paper proceeds to the idea that another, and very considerable, fraction of the rainwater is also ineffective, from the standpoint of plant growth, because it runs off over the land. This leads to the consideration of the storage capacity of the different geological formations (*e. g.* impervious crystalline basement, porous sandstone) and the various soils developed thereon. Since rate of weathering is partly controlled by moisture, the elevated tracts which receive more rainfall also possess a thicker mantle of weathered rock and soil and are, therefore, capable of storing more water.

The paper next advances the question: is man, whose culture is strongly imprinted on the geographic landscape, not partly responsible for the calamitous effects of the recurrent droughts? Accumulated evidence suggests an affirmative answer: on the one hand, the floods which time and again inflict heavy losses on the riparian population and, on the other, evidence of accelerated soil depletion and erosion prove that a large fraction of the precipitated waters, not only is lost to agriculture, but, by removing precious topsoil, cause permanent damage. Through improper farming practices, man, at one stroke, (1) lessens the soil's water-storing capacity precisely in the areas where more rain is precipitated and (2), by inducing soil erosion, reduces the extent of farm lands in environments which, being less subject to rainfall deficiency, are just those most suited for cultivation.

Having proceeded from the purely meteorological concept of rainfall effectiveness to the consideration of natural storage, the paper now introduces the significant concept of what might be termed "effectiveness in the use of rainfall". Whereas in areas of abundant precipitation the main hidrological problem is to evacuate excess water without damage to soil and crops, in the Northeast the essential thing is that every single drop of rain be turned to good account. There have been two traditional lines of approach to the problem of stabilizing the hidrologic regimen in the region. The tenet of the first school of thought, comprising mainly engineers, is that stabilization can best be accomplished by surface storage reservoirs. The second school holds the opinion that forests are the most indicated agents in the control of water: reforestation should be the keynote of watershed management. Although the writer does not dismiss or belittle the "hydraulic" or the silvicultural methods, he contends that neither one of them is capable of offering a full answer to the problem under consideration. The principal limitation of the solution based entirely upon large storage reservoirs is that, at best, when the impounded water is put to good use, it only benefits the irrigable lands downstream from the reservoir; with the exception of a narrow tract immediately contiguous to the water line, it is indifferent to the fate of the soils in the watershed — some of these may be counted among the most indicated for agriculture and they support a great portion of the rural population of Ceará. Another limitation lies in the fact that, on the average, irrigation of a given area, as now practiced, requires most all of the runoff furnished by a catchment basin one hundred times larger. It follows that, under such conditions, only a small part of the dry lands in the region can ever be irrigated.

As to forests, they cannot be used over the entire area, as some people would seem to think, forgetting that man needs fields for his crops and pastures for his cattle. Besides, forest trees are great consumers of water: their beneficial effect in stabilizing the hidrologic regimen are accompanied by an appreciable reduction in total soil moisture. In those areas which are best suited to agriculture, it is possible to do without forests, providing adequate measures are taken to retain rainwater and prevent soil erosion. In some cases, it may be desirable to associate forests and crops, as, for instance, when it is desired to provide shade for coffee plantations. Areas of very steep slopes and poor and shallow soil should, of course, be entirely forested.

Attention is now drawn to a third, hitherto neglected, solution for water conservation: conservation farming. In the writer's opinion, it should be the core for any long-range program in the region. The detailed planning which it presupposes does not exclude surface reservoirs or forestry projects, but integrates them in an organic system established after a careful regional analysis.

In order to review some principles of conservation farming in relation to the present drought, rainfall for each of the 1951 "winter" months is expressed as a percentage of normal (Table II). Precipitation during this year's considerably retarded rainy season shows an average reduction of 45%; in some stations, deviation from normal reached about 70%.

If one did not proceed beyond the above comparison, the drought would appear as an act of Providence; yet if one considers, in absolute numbers, the amount of rain which fell this year, it is surprising to discover that there are peoples in other parts of the world whose agricultural pursuits are carried out under *average* precipitation conditions not superior to those obtaining in Ceará during this year of deficit.

It is not necessary, however, to draw comparisons with remote corners of the world. During the field trip, green patches were often observed in the midst of wilted cornfields, even when these occupied steep slopes; they are due to the fortuitous presence of boulders and rocks scattered on the surface of the soil. The fact that this discontinuous mantle or mulch of rock helps to preserve moisture in the soil is recognized by many of the farmers. Some operators in the Serra of Baturité dig holes on the slopes, in order to trap rainwater and promote infiltration. The principle, of course, is the same one which underlies a number of advanced agricultural practices. In view of the torrential character of the rains in Ceará, on the one hand, and the nature and degraded state of the soil, on the other, it is evident that only a small fraction of rain water infiltrates in the soil. The possibility of increasing infiltration is strikingly brought out by a fortunate piece of luck: a farm in the *município* of Quixeramobim had been equipped (with a tractor-drawn plough) to begin mechanized agriculture this year. But the rains did not come: by April, according to the rain gauge set up on the farm, the aggregate rainfall for 1951 was still under 30 mm. When the rainy season eventually did set in, the plowed field was able to absorb a much greater amount of moisture. At the time, however, people did not fully grasp this fact: when — only too soon — rains stopped, no one believed the crops could resist without the benefit of at least one more rain; yet, although this did not materialize, the amount of water stored in the soil was sufficient to ensure a good harvest on this farm. Other operators, in the area, still yoked to the old methods of hoe-agriculture, lost out. As an example of large scale conservation farming carried out by private enterprise, the case of the Peixe farms in Pernambuco is mentioned.

Conservation farming not only settles (entirely or in part) the problems of moisture deficiency, but simultaneously handles the problem of soil conservation. In this, it differs most significantly from surface storage in reservoirs. Incidentally, the number of dams washed out during each rainy season indicate that the reservoirs themselves are endangered by lack of water conservation in the catchment area.

The latter part of the paper deals with the system of land tenure adopted by the *Departamento Nacional de Obras Contra as Secas* (the federal agency which deals with the drought problems) in the areas subject to its administration. Though "calamity can be averted through economic and social organization", official measures have not fostered such organization. Thus, for example, individual farm ownership is prescribed in the *D.N.O.C.S.*-administered areas and leases are of the very short-term variety (one year, for all land downstream of the reservoir). The tenant, furthermore, has not the necessary legal protection to assure a minimum of security.

As a concluding thought, the writer emphasizes the need for a many-sided and coordinated research program, which is indispensable if regional planning is to be at all effective. This program should consider, not only the irrigable bottom lands downstream of the reservoirs, but entire watersheds; not only problems of engineering, but especially of bioclimatology, agronomy and rural sociology. Based on the findings of such a research project, an educational campaign should strive for the necessary changes in land use patterns.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Nordost-Staaten Brasiliens werden periodisch von schweren Duerrezeiten heimgesucht. Daher wurde ein Artikel in die Verfassung aufgenommen, wonach mindestens 3% des gesamten Bundessteueraufkommens jaehrlich fuer ein Hilfsprogramm auf lange Sicht zur wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung des Notstandsgebietes verwendet werden muessen. Weiterhin wurde im Kongress eine Kommission ernannt (*Comissão do Polígono das Secas*), die sich mit den Problemen des Duerregebietes zu befassen hat, das sich geographisch als ein Vieleck (Polygon) darstellt.

Diese Ausfuehrungen wiederholen im Wesentlichen den Inhalt eines Referates, das der Verfasser, auf Einladung der erwaehten Kommission, vor dem Abgeordnetenhaus gehalten hat, wobei er sich auf Untersuchungen stuetzte, die von ihm uelaengst an Ort und Stelle im Staate Ceará ausgefuehrt wurden (Juli 1951), wo gegenwaertig eine besonders schwere Duerre herrscht.

Das Hauptproblem Ceará — die Wasserfrage — wird untersucht und in seinen wesentlichen Punkten analysiert: 1) Die Niederschlaege und 2) das Schicksal des Regenwassers, das den Boden erreicht hat.

Die Jahreszeiten werden im Nordosten nicht durch die Temperatur bestimmt, sondern durch die Niederschlaege: "Winter" sind die ersten sechs regenbringenden Monate; "Sommer" die uebrigen, die trocken sind. Aus Angaben der zehn meteorologischen Stationen, die der meteorologische Bundesdienst in Ceará unterhaelt, geht hervor, dass durchschnittlich 91% der jaehrlichen Niederschlag in den Wintermonaten fallen, oefters in kurzanhaltenden, heftigen Regenguessen. Manchmal verzoeert sich der Winter uebermaessig oder er bringt nur aeusserst spaerlichen Regen mit sich. Der Feuchtigkeitsmangel legt dann das ganze Wirtschaftsleben lahm. Der Einfluss der Topographie auf die Verbreitung des Regens wird besonders hervorgehoben; Gebirgsketten und Tafellandschaften, die sich in der Regel steil ueber die sanft gewellte Ebene erheben, erhalten bedeutend reichere Niederschlaege. Dies kommt in der Tafel I zum Ausdruck, wo die jaehrlichen Niederschlagsdurchschnitte von Ortschaften des Hochlandes (*Serra*) mit denen der benachbarten Ebenen (*Sertão*) verglichen werden. Die orographische Niederschlaege beschaercken sich nicht ausschliesslich auf das Gebirge, das sie bedingt: Gegenden am Fusse der Anhoehungen bekommen gewoehnlich mehr Regen als diejenigen, die sich inmitten der offenen Ebenen befinden.

Es wird dann der zweite Teil des hydrologischen Problems, naemlich das Schicksal des Regenwassers, nachdem es die Bodenoberflaeche erreicht hat, untersucht. In den warmen Klimaten wird ein betraechtlicher Teil des Regenwassers der Atmosphaere als Wasserdampf zurueckgegeben, waehrend in den gemaessigten und kalten Klimaten, in welchen die Verdunstung geringer ist, die gleiche Regenmenge eine bessere Bewaesserung bedingt. So erhalten z. B. London, Dublin, Paris, Marseille, Berlin, Warschau, Moskau, in Wirklichkeit einen geringeren Niederschlag als etwa Iguatú oder Quixeramobim in der halbduerren Gegend von Ceará. Nach kurzer meteorologischer Betrachtung des Verlustes eines Teiles der nutzbaren Niederschlaege durch die hohe Verdunstung, weist der Verfasser darauf hin, dass ein weiterer Teil des Regenwassers, nicht in den Boden eindringt und auf der Oberflaeche ablaeuft, sodass er ebenfalls fuer die Vegetation verloren geht. Dies fuehrt zur Untersuchung der Wasseraufspeicherungsfaehigkeit der verschiedenen geologischen Formationen (wie z. B. wasserdichte kristalline Grundlauge, Schichten poroesen Sandsteins, usw.) und der Boeden, die sich aus ihnen bilden. Da die Verwitterung zum Teil durch Feuchtigkeit bedingt wird und die hoeheren



Teile des Reliefs mehr dem Regenfall ausgesetzt sind, haben diese eine grössere Wasseraufspeicherungsfaehigkeit. Es fragt sich nun, ob nicht der Mensch selbst, welcher der Landschaft eine so starke Praegung gibt, teilweise fuer die verhaengnisvollen Folgen der wiederholten Trockenperioden verantwortlich ist? Zahlreiche Tatsachen scheinen fuer diese Schlussfolgerung zu sprechen. Denn in diesen Trockengebieten richten einerseits Ueberschwemmungen von Zeit zu Zeit grosses Unheil an, andererseits sorgen die rasche Erosion und die Erschoepfung des Bodens dafuer, dass nicht nur ein Teil des Regenwassers fuer die Landwirtschaft nutzlos verloren geht, sondern ausserdem durch Wegwaschen der oberen Bodenschichten, dauernde Schaeden verursacht. Durch die ungeeigneten Methoden des Ackerbaus verursacht so der Mensch mit einem Schlag 1) die Verminderung der Wasseraufspeicherungsfaehigkeit, gerade in den Gegenden haeufigeren Regens, die landwirtschaftlich wertvoller sind, und 2) einen immer groesseren Rueckgang der nutzbaren Bodenflaeche.

Ausgehend von der rein meteorologischen Auffassung der Wirksamkeit des Niederschlages und der Betrachtung der natuerlichen Wasserspeicherung, wird versucht als neue Vorstellung die "effektive Nutzung der Niederschlaege" einzufuehren. Waehrend in Gegenden haeufigen Niederschlages das wichtigste hydrologische Problem die Abfuehrung des Wasserueberschusses ohne Schaden fuer Pflanzungen und Boden ist, heisst es im Nordosten jeden Regentropfen auszunutzen.

Um zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes im Nordosten zu gelangen, wurden bisher zwei Loesungen vorgeschlagen. Die Ingenieure vertreten hauptsaechlich die Meinung, dass man am zweckmaessigsten Staubecken anlegt, um eine dauernde Bewaesserung zu garantieren. Nach der anderen Lehrmeinung sind die Waelder der wichtigste Faktor zur Erhaltung der Wasserfuehrung, weshalb die Aufforstung das Schluesselproblem bildet. Obwohl der Verfasser weder die "hydraulische" noch die forstliche Methode geringschaetzt oder ausschliesst, ist er der Meinung, dass weder die eine noch die andere allein die voellige Loesung des Problems darstellt. Der wichtigste Einwand gegen die einzig auf grosse Wasserreservoirien sich stuetzende Loesung ist, dass in besten Faellen, das aufgespeicherte Wasser nur das Gelaende unterhalb des Staudammes bewaessert und mit Ausnahme eines schmalen Streifens an der Wasserlinie grosse Flaechen von der Wasserzufuhr ausgeschlossen bleiben. Dazu kommt, dass diese Methode fuer die Gebiete der Wasserscheiden, die fuer die Landwirtschaft sehr geeignet sind und die auch einen grossen Teil der Landbevoelkerung Cearás ernaehren, ohne Bedeutung ist.

Was die Aufforstung anbelangt, kann sie nicht auf dem ganzen Areal durchgefuehrt werden, weil auch Flaechen fuer Aecker und Weiden vorhanden sein muessen. Ausserdem sind die Waelder grosse Wasserverbraucher; ihre nuetzliche Wirkung als hydrologischer Regelungsfaktor hat eine grosse Erniedrigung der gesamten Bodenfeuchtigkeit zur Folge. In einigen Faellen ist es vorteilhaft Waelder mit Pflanzungen zu gesellen wie z. B. im Fall der Beschattung fuer Kaffeepflanzungen. Flaechen mit sehr steilen Abfall und armen Boden muessten freilich voellig bewaldet werden.

Es wird dann die Aufmerksamkeit auf eine dritte bisher unbeachtete Loesung fuer die Ausnutzung des Regenwassers gelenkt, naemlich die Erhaltung-Landwirtschaft (*conservation farming*). Nach der Meinung des Verfassers, muesste diese den Grundpfeiler bilden fuer jedes Programm auf lange Sicht zur Wiedergewinnung der Trockengebiete. Dies setzt eine eingehende Planung voraus und schliesst die Anlage von Staubecken und die Aufforstung nicht aus, sondern fasst vielmehr diese Methoden zu einer organischen Loesung der Fragen zusammen, was jedoch eine genaue Untersuchung der Trockengebiete verlangt.

Um die Grundsaeetze der Erhaltung-Landwirtschaft in Bezug auf die jetzige Duerre zu untersuchen, wird der Niederschlag waehrend den einzelnen Wintermonaten in Prozenten des normalen ausgedrueckt (Tafel II). Der Regen, der in diesem Jahr verzoegert einsetzte, war durchschnittlich um 45% geringer; in einigen Stationen erreichte die Abweichung von dem normalen Niederschlag sogar 70%.

Wenn man nichts weiter als die obigen relativen Zahlen vergleichen wuerde, koennte die jetzige Duerre als von der Vorsehung bestimmt scheinen. Wenn man aber den gesamten Regen, der dieses Jahr gefallen ist, in absoluten Ziffern betrachtet, wird man erstaunt sein festzustellen, dass Voelker in anderen Gegenden der Erde ihre Landwirtschaft regelmassig betreiben, obwohl im Durchschnitt genommen der Niederschlag nicht hoeher ist, als der dieses Duerrejahres in Ceará. Es ist aber nicht noetig Vergleiche mit fernen Laendern zu ziehen. Waehrend der Reise des Verfassers wurden gruene Flecken inmitten verwelkter Maisfeldern beobachtet, selbst wenn diese sehr steile Abhaenge bedeckten. Sie sind der zufaelligen Anwesenheit von Felsbloecken und zerstreuten Steinen auf der Bodenoberflaeche zuzuschreiben. Die Tatsache, dass die unterbrochene Steindecke die Bodenfeuchtigkeit zu erhalten hilft, ist schon von vielen Bauern erkannt worden. Einige Kaffeepflanzer der Gegend der Serra de Baturité graben einfache Gruben an den Abhaengen, um das Auffangen und Eindringen des Regenwassers zu erleichtern. Der Grundsatz ist freilich derselbe der den fortschrittlichen landwirtschaftlichen Methoden unterliegt. Der in Wolkenbruechen fallende Regen und der Zustand des verwitterten Bodens machen es verstaendlich, dass nur ein geringer Teil des Regenwassers in den Boden einsickern kann. Eine Farm im Bezirk von Quixeramobim erhielt Trecker und Pfluege, um dieses Jahr mit mechanisierten Ackerbau zu beginnen. Der Regen kam aber verspaetet und bis Ende April zeigte der auf der Farm errichtete Regenmesser kaum 30 mm Niederschlag. Als aber die Regenzeit einsetzte, konnte das gepfluegte Feld eine bedeutend groessere Wassermenge aufnehmen. Diese Tatsache wurde aber von den Landwirten nicht erkannt und als der Regen zu frueh aufhoerte, glaubte keiner, dass die Pflanzungen ohne einen neuen Regen ueberleben wuerden. Obwohl es nicht mehr regnete, war die im Boden aufgespeicherte Wassermenge genuegend, um eine gute Ernte zu sichern. Andere Bauern des Bezirks, die noch Hackbau betreiben, hatten keinen Erfolg mit ihren Pflanzungen. Ein Beispiel in grossem Masstabe fuer die erfolgreiche Anwendung der Prinzipien der Erhaltung-Landwirtschaft, liefern die Farmen der Firma "Peixe". Die Erhaltung-Landwirtschaft loest nicht nur teilweise oder voellig das Problem des Feuchtigkeitsmangels, sondern auch und zugleich das Problem der Bodenerhaltung. Darin unterscheidet sie sich wesentlich von der Methode der Oberflaechenspeicherung des Wassers in Reservoirien.

Zum Schluss, befasst sich der Verfasser mit dem von dem *Departamento Nacional de Obras Contra Sêcas* (das Regierungsorgan, das sich mit den Problemen der Trockenheit befasst) angewandten System der Landverteilung innerhalb seines Verwaltungsbereiches. Obwohl die Notstaende durch eine zweckmaessige wirtschaftliche und soziale Organisation behoben werden koennen, sind solche Massnahmen nicht von offizieller Seite beguenstigt worden. So z. B. wird der individuelle Landbesitz vom D.N.O.C.S. untersagt; die Laendereien unterhalb der Staubecken werden nur fuer ein Jahr verpachtet. Der Paechter hat somit nicht den noetigen gesetzlichen Schutz, der ihm ein Sicherheitsminimum gewaehrt.

Als Schlussgedanke betont der Verfasser die Notwendigkeit eines vielseitigen Forschungsprogramms, das unerlaesslich fuer irgend eine regionale Landesplanung ist, wenn sie aussichts-

reich sein soll. Ein solches Programm darf sich nicht nur auf die bewässerungsfähigen Flachlandereien, unterhalb der Reservoire beschränken, sondern muss die ganzen Wasserscheiden mit einbeziehen, nicht nur die Probleme des Bewässerungs-Ingenieurs, sondern auch die der Bioklimatologie, der Landwirtschaft und der ländlichen Soziologie. Eine allgemeine erzieherische Unternehmung, die sich auf die Ergebnisse eines solchen Forschungsprogramms stützt, muss es sich zur Aufgabe machen, die noetigen Aenderungen der landwirtschaftlichen Methoden herbeizufuehren.

#### RESUMO

La periodoj rezultantaj el sekvetero, kiuj suferigas la Nordoriento de Brazilo, estas tiamaniere severaj, ke (1) estis enmetita artikolo en la Konstitucio, laŭ kiu la Federacia Registaro estas devigata elspezi ĉiujare per la laboroj de la servo de ekonomia kaj sociala helpo en tiu regiono — oficiale limigita per poligona linio — sumon neniam malsuperan ol 3% de sia imposta enspezo, kaj (2) estis starigita en la Parlamento konstanta komitato, la Komitato de la Poligono de la Sekoeteroj, kiu devas zorgi pri la problemoj de tiu areo. Ĉi tiu artikolo reproduktas esence raporton faritan en la Cambio de la Deputitoj laŭ invito de la menciita Komitato, kaj baziĝas sur observadoj rezultantaj el freŝdata (Julio 1951) ekskurso al Ceará, ŝtato, kiu suferas en la momento sekveteron aparte ruinegigan.

La fundamenta problemo de Ceará — tio estas, la akvo — estas analizita el la vidpunkto de la du fazoj, en kiujn ĝi malvolviĝas: (1) la falado de malsekeco transportata de la aeraj fluoj kaj (2) la destino de la pluvaj akvoj, post kiam ili atingis la grundon.

La sezonoj en la Nordoriento estas difinitaj, ne per la temperaturo, sed per la pluvfalo: la "vintro", unua duono de la jaro, estas pluvema; kaj la "somero", seka. Prenante kiel bazon la dek postenojn, kiujn la federacia Servo de Meteorologio tenas en Ceará, oni kostatas, ke meznombro 91% de la jara pluvo falas en la monatoj de "vintro" — ofte en formo de nedaturaj pluvegoj. Iam kaj iam la vintro tro malfruiĝas aŭ prezentas fatalan nesufiĉecon de pluvfalo: la malabundo de malsekeco okazigas la malorganizon de ĉiuj aktivajoj. La artikolo indikas la influon de la topografio sur la distribuon de la pluvoj: la montaroj kaj altebenaĵoj, kiuj apartiĝas abrupte el la milda malebenaĵo de internlando, estas favorataj per multe pli abundaj pluvfaloj. Tiu fakto aperas sur la Tabelo I, kie oni komparas la jarajn meznombrojn de pluveco en du montaj postenoj kun tiuj de du najbaraj lokoj situantaj en la internlando. La orografiaj pluvoj ne iĝas rigore limigitaj al la reliefo responda por sia produktado: areoj ĉe la malsupro de la altaĵoj ofte ricevas pli da pluvoj ol aliaj situantaj ĝuste en la internlando. La supraj ŝajnas gajni aldonan superajon pro tio, ke ili restas kelkfoje enmetitaj en la nuboj, kiuj iradas super la seka internlando, kvazaŭ mokante la internlandanon.

La artikolo konsideras poste la duan fazon de la hidrologia problemo: la destino de la pluva akvo, post kiam la grundo estis atingita. En la varmaj klimatoj iu konsiderinda parto de pluvakvoj estas resendata al la atmosfero; en la mezvarmaj kaj malvarmaj klimatoj, ĉar estas malpli akcentata la elvaporigo-ŝvito, certa kvanto da pluvo estos pli efika. Tiel, ekzemple, Londono, Dublino, Parizo, Marsejlo, Berlino, Varsovio aŭ Moskvo reale ricevas pluvfalon pli malgrandan ol, ni diru, Iguatu aŭ Quixeramobim ĝuste en la duonseka regiono de Ceará. Post rapida konsidero de la meteorologia koncepto de la pluvfalo-efiko, kiu traktas precipe pri la reiro de la malsekeco al la atmosfero, ĝi transiras al la ideo, ke alia frakcio de la pluvaj akvoj ankaŭ perdiĝas, el la vidpunkto de la vegetaĵoj, tial ke ĝi defluas, senutila, sur la grundo, kiu ne akceptas ĝin. Tio kondukas al la konsidero pri la kapablo de enteno de la diversaj geologiaj formacioj (ekzemple, malsorbema kristaleca bazigo, tavoloj el pora sabloŝtono) kaj la diversaj grundoj, kiuj devenas el ili. Tiaĵ ke la rapideco, per kiu la devena roko diserigas, transformiĝas en grundon estas, parte, determinata de la malsekeco, la pli altaj pecoj, profitigitaj el pli granda pluveco, ankaŭ posedas iun pli dikan kovrilon de enteno. Kaj ĉi tie metiĝas demando. Ĉu la homo, kiu en tiel akcentata maniero markas la geografian pejzaĝon per la trajtoj de sia kulturo, ne estas parte responda por la malfeliĉegaj efikoj de la sinsekvaj sekveteroj? La evidenteco ĝis nun amasigita sugestias jesan respondon: unufleke la inundoj kiuj iam kaj iam suferigas la riverbordajn loĝantarojn, kaj aliflanke la evidenteco de la malriĉigo kaj rapida erozio de la grundoj pravas, ke granda parto de la akvoj falintaj en la regiono ne nur estas perdata por la terkulturo, sed translokante la grandvaloran grundon, okazigas konstantajn malprofitojn. Per eraraj terkulturaj praktikoj la homo, per unu bato, (1) reduktas la kapablon de enteno de la grundo ĝuste en la regionoj profitigitaj el pli granda pluvfalo kaj (2), per la translokigo de la plugebla grundo, li malplivastigas la kulturajn areojn ĝuste en tiuj teroj, kiuj havas pli grandan emon al la terkulturo, tial ke ili estas malpli submetataj al pluvaj nesufiĉecoj.

Elirinte el la pure meteorologia koncepto pri la "efiko de la pluvfalo" al la konsidero de la natura enteno, la verkajo enkondukas nun la signifan koncepton pri tio, kion oni povus nomi "efiko en la profitigo el la pluvfalo". Dum en la regionoj kun abunda pluvfalo la ĉefa hidrologia problemo estas eligi la troaĵon el la pluvaj akvoj, tiamaniere ke ĝi malutilas nek la kulturojn nek la grundon, en la Nordoriento la fundamenta normo estas ekhavi la maksimuman profiton el ĉiu pluvo.

Du solvoj estas pli insiste montritaj por la firmestariĝo de la hidrografia reĝimo de la regiono. La tezo de la unua skolo, formita precipe de inĝenieroj, estas tiu, ke la plej bona maniero atingi la firmestariĝon estas per la konstruado de supraj akvujoj. La dua skolo defendas la opinion, ke la arbaroj estas la plej taŭgaj agantoj por la reguligo de la akvo: ĉio resume konsistas, fine, en la rearbarigo. Kvankam la aŭtoro ne forigas, nek malatentas la "hidraŭlikan" aŭ la "arbokulturajn" metodojn, li opinias, ke nek unu nek la alia kapablas prezenti planan solvon al la traktata problemo. La ĉefa limigo al la solvo, kiu baziĝas tute sur la konstruado de akvujoj, estas, ke, en la plej bona okazo, ĝi servas al la irigacio de la malsupraj teroj; escepte de iu malgranda strio najbara al la bordo de la akvujo, la hidraŭlika solvo, per si mem, estas indiferenta al la sorto de la supraj teroj — kaj inter ĉi tiuj oni kalkulas kelkajn el la plej taŭgaj por la terkulturo, kie vivas granda parto de la kampa loĝantaro de Ceará.

Rilate al la arbaroj, ili ne povas esti displantitaj tra la tuta areo, kiel kelkaj ŝajne pensas forgesante, ke la homo fine bezonas terojn por la terkulturo, kampojn por la bestokulturo. Krom tio, la arboj estas grandaj konsumantoj de akvo: la profito, kiun ili donas firmestariĝante la hidrologian reĝimon, estas akompanata de konsiderinda reduktado en la tuta malsekeco de la grundo. En la teroj pli taŭgaj por la terkulturo, oni povas malhavi la arbaron, se konvenaj rimedoj estas alprenitaj por teni la akvon kaj eviti la erozion de la grundo. En kelkaj okazoj, oni volos la arbarojn kunigitaĵajn kun la kulturado, kiel por la ombrado de la kafarbejoj. Sur la tre krutaj deklivoj, sur la ebenaj kaj malriĉaj grundoj, la arbaro-tegaĵo tute simpla estos la plej taŭga afero.

Poste estas enfokusigata iu tria solvo por la plej bona utiligo de la pluvaj akvoj: la konservativa terkulturo. Laŭ la opinio de la aŭtoro, ĝi devas esti la akso de kiu ajn definitiva programo de rekapablo de la regiono. La detala planado, kiun ĝi supozigas, ne forigas la konstruadon de akvujoj, nek la arbarkulturon, sed enmetas unu kaj la alian en iun organan sistemon, starigitan post zorga regiona analizo. Por ekzameni kelkajn principojn de la konservativa terkulturo rilate al la nuna sekvetero, estas komparataj la pluvfaloj okazintaj dum ĉiu el la monatoj de la vintro de 1951 kun la respektivaj monataj meznombroj: la unuaj estas esprimitaj kiel procentoj de la lastaj (Tabelo II). La pluvfalo okazinta dum la pluvema sezono de 1951 — cetero tre malfruiginta — suferis mezan reduktion de 45%; en kelkaj punktoj la devio de la normalo atingis ĉirkaŭ 70%.

Se la ekzameno de la problemo ne estus portata trans la supran komparon, oni povus kredi, ke la ĉitujara sekvetero estas nekontraŭebla ago de la Providenco; tamen, se ni konsideros laŭ absoluta nombro la pluvon falintan dum la vintro de ĉi tiu jaro, ni havos la surprizon konstati, ke ekzistas popoloj en aliaj lokoj de la tero, kiuj praktikas regule la terkulturon aŭ la bestokulturon en meza kondiĉo de pluvfalo, kiuj ne estas superaj ol tiuj, kiuj karakterizas ĉi tiun jaron de sekvetero en Ceará. Sed ne estas necese alvoki al la komparo kun malproksimaj landoj. Dum la ekskurso diverfoje oni observis verdaĵn makulojn en velkintaj kaj bruletitaj malzejoj, eĉ kiam ĉi tiuj okupis forte deklivajn terenojn; la kialo de tia postvivo kuŝas en la hazarda ĉeesto de ŝtonblokoj kaj ŝtonetoj disigintaj sur la supraĵo de la grundo. Multaj el la terkulturistoj komprenas, ke tiu nekontinua kovrilo el ŝtono helpas al la konservado de la malsekeco de la grundo. Kelkaj kafkulturistoj sur la Serra de Baturité jam kaŭzas intence la tenadon de la pluvaj akvoj per la fosado de simplaj truoj sur la deklivo, kiuj kaptas la akvon kaj helpas al la enpenetro. Cetero tio estas la principo, sur kiu kuŝas iu serio da praktikoj adoptataj en la plej progresintaj terkulturaj centroj. Pro la torenta karaktero de la pluvoj en Ceará, unuflanke, kaj pro la karaktero kaj degradato de la grundo, aliflanke, estas evidente, ke nur unu malgranda frakcio de la pluvakvoj enfiltrigas en la grondon. Iu feliĉa hazardo reliefigis la eblecon pligrandigi la transorbiĝon. Iu farmbieno en la Komunumo Quixeramotim estis ekipita (per plugilo kaj traktoro) por komenci en ĉi tiu jaro la meĥanikigitan terkulturon. Sed la vintro de 1951 estis malfrua kaj, plej, malforta. Ĝis la fino de Aprilo, laŭ la pluvomezurilo lokita en la farmbieno, la pluvoj amasigitaj en tiu jaro ne atingis 30 mm. Kiam, fine, komenciĝis la pluvema sezono, la plugita kampo povis absorbi iun multe pli grandan kvanton da akvo. Tamen tiu fakto ne estis tute komprenita en la okazo; kiam la pluvoj ĉesis, tro frue, neniu kredis, ke la kulturoj povos rezisti sen la helpo de almenaŭ unu plian pluvon; sed, kvankam ĉi tiu ne okazis, la kvanto da akvo tenita en la grundo sufiĉis por garantii bonan rikolton en tiu bieno. Aliaj terkulturistoj en la Komunumo, ankoraŭ jungitaj al la malnoviginta plugado per ŝpato, ne havis sukceson en siaj kulturoj. Tiuj konsideroj estas finitaj per la citado de la okazo de la farmbieno Peixe, ekzemplo de la konservativa terkulturo realigita pro privata iniciato. La konservativa terkulturo ne nur solvas tute aŭ parte la problemon de nesufiĉeco de malsekeco sed per unu bato solvas ankaŭ la problemon de la konservado de la grundo. Per ĉi tio ĝi fundamente diferencas el la supraĵa tenado fare de la akvujoj.

La fina parto de la artikolo traktas pri la sistemo de luado alprenita de la Nacia Departamento de Laboroj kontraŭ la Sekveteroj (la federacia organo, al kiu estas atribuitaj la problemoj de la sekvetero) en la areoj submetitaj al ĝia administrado. Kvankam "la malfeliĉegaj efikoj de la sekvetero povas esti evitataj per taŭga organizo ekonomia kaj sociala", ĉi tiu ne estas favorigita per la oficialaj aranĝoj. Tiel, ekzemple, ne povas ekzisti la individua proproco en la areoj administrataj de tiu Departamento kaj la limtempo de luado estas la plej malgrandaj (unu jaro por ĉiuj teroj supre de la akvujo, ĉu irigaciaj aŭ ne). Krom tio, la uzanto de la teroj ne havas la leĝajn garantiojn, kiuj donus al li la minimumon de sekureco.

Kiel lastan kinkludon, la aŭtoro akcentas la neceson de iu programo de esploroj, multflanka sed bone kunordigita, kiu servos kiel bazo por efika planado regiona. Tia programo devas konsideri ne nur la terojn irigacieblajn malsupre de la akvujoj, sed tutajn hidrografian basenojn, ne nur programojn de inĝenierarto, sed — kaj speciale — demandojn de bioklimatologio, agronomio, kaj kampara sociologio. Iu eduka kampanjo, bazita sur la konkludoj de la programo de esploroj kaj artikigita kun ĉi tiu, devos celi la radikalan kaj necesegan alifirmigon de terkulturaj sintenadoj kaj praktikoj.