

A PEQUENA IRRIGAÇÃO DO NORDESTE: ALGUMAS REFLEXÕES

João Suassuna

*Pesquisador do Instituto de
Tropicologia da Fundação Joaquim Nabuco*

INTRODUÇÃO

É muito comum ouvir-se falar que, para a solução dos problemas do Nordeste, é fundamental a existência de água. Havendo água, estará salvo o Nordeste. Esta afirmativa faz parte, inclusive, dos discursos proferidos no Congresso Nacional por parlamentares nordestinos sobre a irrigação do Nordeste.

Sem tirar o mérito das justas reivindicações dos nossos congressistas, e de tantas outras pessoas que acreditam na redenção da região mediante o acesso a este precioso líquido, entendemos que não basta pura e simplesmente a existência de água para a solução dos problemas do Nordeste. Há de ser considerado, também, outro parâmetro de igual importância que, às vezes, passa despercebido. Refiro-me à origem de captação dessa água (se em poços amazonas, poços tubulares, rios ou açudes), que irá influir, sem a menor sombra de dúvidas, na sua disponibilidade e qualidade.

Nosso objetivo com o presente trabalho é o de mostrar o quanto é complexo o ecossistema nordestino neste particular e, como tal, deve ser tratado com o devido cuidado, para que não venhamos a ter insucessos nas práticas futuras de pequena irrigação na região.

1 - CARACTERES CLIMÁTICOS DA REGIÃO NORDESTE

1.1 - Formação dos climas

ANDRADE & LINS (1991), em seu minucioso estudo sobre os climas do Nordeste, mostram, de maneira clara, a formação das variações climáticas da região, influenciada, basicamente, pela ação de massas de ar que para ali se deslocam, e pela configuração de seu relevo no chamado efeito orográfico indutor de chuvas. Segundo os autores, várias são as massas de ar que, de uma forma ou de outra, interferem na formação dos climas do Nordeste. São elas: a Equatorial Atlântica (Ea), a Equatorial Continental (Ec), a Polar (P) e as Tépidas Atlântica (Ta) e Calaariana (Tk). (fig. 1).

As massas de ar Ta e Tk têm origem no Atlântico Sul em redemoinho anticiclônico, em seus flancos oriental e setentrional, respectivamente. O flanco oriental alcança o deserto de Kalahari na África do Sul, originando o ar tépido calaariano, e o flanco setentrional passa sobre o oceano, originando o ar tépido atlântico. Essas duas massas de ar, em si, possuem características distintas em suas propriedades físicas e estruturais. A Ta tem propriedades marinhas (morna e úmida) e a Tk propriedades desérticas (morna e seca).

É exatamente este ar de origem desértica que gera as condições climáticas de aridez no Nordeste.

O ar tépido tem outras influências na formação dos climas do Nordeste, seja no estabelecimento da chamada Frente Polar Atlântica (FPA), através de seu encontro com a massa Polar originária da região peri-glacial antártica, seja na formação da Convergência InterTropical (CIT), através de seu encontro com o ar Equatorial, formado no Atlântico Norte.

A massa Polar, depois de sofrer interferências do ar tépido atlântico, transforma-se na FPA que se bifurca ao longo de duas trajetórias: uma continental interior, que pode projetá-la até o Equador e outra marítima ou costeira, que alcança toda a costa oriental do Nordeste até a altura do Cabo de São Roque (RN). O encontro da FPA costeira com o ar tépido atlântico, morno e rico em umidade, gera neste um resfriamento, que acarreta aguaceiros tempestuosos na costa oriental do Nordeste no outono/inverno.

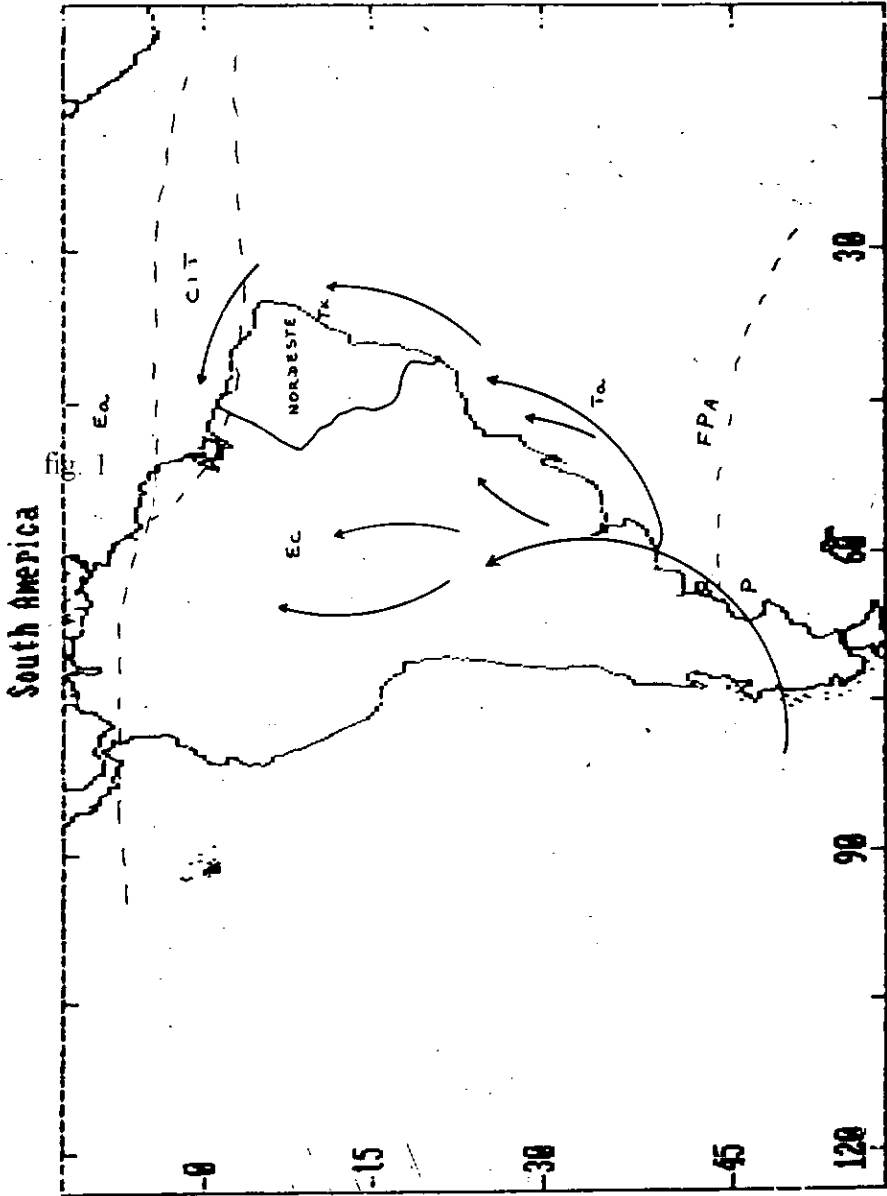


Fig.1 - Circulação das massa de ar formadoras dos climas do Nordeste

Este efeito se acentua quando a FPA costeira se introduz, à maneira de cunha de ar frio, por baixo do ar tépido calaariano, que adquiriu certa umidade no percurso da África ao Brasil, refrescando-o e fazendo-o elevar-se, nele desencadeando, a instabilidade condicional.

Explica-se deste modo a existência da zona úmida na faixa costeira oriental nordestina.

A FPA, por sua vez, vai perdendo energia no seu percurso, não só no rumo Sul/Norte, como também na sua interiorização na região. Como exemplos podem ser citadas as precipitações do Recôncavo Baiano (BA) e Barreiros (PE) com 2000 mm anuais, chegando a Natal (RN) com 1450 mm, bem como Olinda (PE) com 1436 mm, atingindo 1175 mm em Nazaré da Mata (PE).

Outra massa de ar que exerce influência nos climas nordestinos é a Equatorial Atlântica (Ea), originária do Atlântico Norte, que após alimentada pelos alísios boreais e austrais, vai de encontro ao ar tépido originando uma zona denominada de Convergência InterTropical (CIT).

O alastramento da CIT inclui a costa setentrional do Brasil, a partir do Amapá, até a costa oriental do Nordeste na altura do Cabo de São Roque, no verão/outono, ocasionando as precipitações no litoral do Ceará e Rio Grande do Norte. Em anos de maior energia, a CIT pode adentrar a região além da costa alagoana.

Um fato interessante que merece ser abordado é a inexistência de zonas úmidas no litoral setentrional do Nordeste, em contraste com a Zona da Mata no seu litoral oriental, salvo a ocorrência de regiões sob a influência orográfica comentada mais adiante. A explicação é que, naquela região, 92% das precipitações da CIT são consumidas por evaporação, em face da forte insolação ali existente. Nela, a terra recebe quase 3000 horas de luz solar por ano e é castigada por ventos de 2 a 20 km/h, sendo a superfície de solo aquecida até 60 Co. no verão e sujeita a um deflúvio médio de 73000m³. de água por km². de captação (DUQUE, 1980 a). Não é por outra razão que ali a caatinga avança até o mar e que existem, na costa setentrional nordestina, parques salineiros responsáveis por 60% da produção brasileira de sal de cozinha.

A última massa de ar que exerce influência na formação dos climas do Nordeste é a Equatorial Continental (Ec), que tem origem na região amazônica. Ela tem características marinhas (quente e úmida) em face dos suprimentos de vapor d'água emanados da

floresta amazônica por evapotranspiração. No verão, ela entra em expansão e afeta o flanco ocidental do Nordeste. É por esta razão que não existe Semi-árido no Estado do Maranhão.

Em anos de grande energia, a Ec pode submeter todo o país a chuvas de verão, com exceção da costa oriental do Nordeste, onde se mantém a Tk e Ta, e das áreas do paralelo 27 sul (Santa Catarina/Rio Grande do Sul).

O outro fator importante na formação do clima é a influência do relevo (fig. 2). Normalmente, quando uma massa de ar tépido vai de encontro a uma encosta, ela é resfriada pelo fluxo de ar dominante daquela região, à medida que vai se elevando na encosta. Normalmente, a barlavento este ar torna-se fresco e posteriormente frio, havendo, no ápice da encosta, uma condição de instabilidade com a ocorrência de chuvas. A este fenômeno dá-se o nome de efeito orográfico ou ocorrência de chuvas de relevo. Havendo esta descarga, o ar normalmente torna-se seco e quente a sotavento.

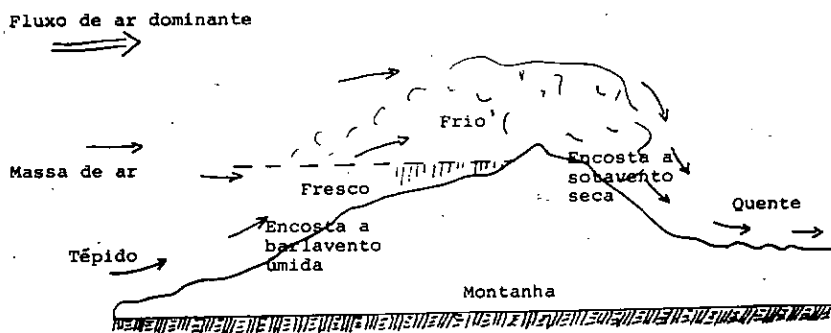


Fig. 2 - Esquema do efeito orográfico

Casos típicos desse fenômeno podem ser observados em Areia (PB), cidade que está localizada sobre o Planalto da Borborema, com clima úmido (efeito orográfico), apresentando a cidade de Alagoa Grande, em sua base oriental a barlavento, clima de caatinga e as cidades de Esperança e Remígio, na parte ocidental a sotavento, clima agreste (DUQUE, 1980b). Dessa mesma forma, a Serra da Ibiapaba no Ceará exerce influência na cidade de Tianguá, de clima úmido, com áreas a sotavento apresentando um grau de aridez suficiente para a ocorrência de vegetação tipo carrasco, assim denominada pelo autor acima mencionado.

Muitos outros exemplos são citados por ANDRADE & LINS (1971) com características semelhantes, como as regiões de Garanhuns e Triunfo (PE) e os brejos de Mata Grande e Água Branca (AL), estes influenciados pela Serra Negra com mais de 1000 m de altitude, a Serra das Varas na região de Arcoverde (PE), com 1500 mm de chuva no ápice, ocasionando precipitações a sotavento de 540 mm naquela cidade e, finalmente, a cidade de Cabaceiras (PB), localizada na região mais seca do País, com precipitações de 278 mm, escondida a sotavento do alinhamento Cornoio-Caturité-Bodopitá, a 160 km do litoral.

Apesar da influência das massas de ar penetrando em seus quatro flancos, o Nordeste apresenta mais da metade de sua superfície com clima semi-árido, porquanto a circulação dessas massas se processa de um ano para o outro com maior ou menor eficácia, ou com maior ou menor energia (ANDRADE & LINS, op. cit.).

Este fenômeno também interfere na irregularidade das precipitações (DUQUE, 1980 b). O quadro 1 mostra índices pluviométricos, em anos considerados secos, da região de Souza (PB), onde 45% da média das chuvas caídas em cada ano ocorrem em um único mês e 42% desse total em uma única chuva.

QUADRO 1 - IRREGULARIDADE NA CAÍDA DAS CHUVAS

Paraíba - Município de Souza - Açude de São Gonçalo

Ano de 1941 (considerado seco)	
Chuva total do ano	674 mm
Chuva total do mês de março	309 mm (45% do ano)
Chuva total do dia 6 de março	125 mm (40% do mês)
Ano de 1942 (considerado seco)	
Chuva total do ano	468 mm
Chuva total do mês de abril	207 mm (44% do ano)
Chuva total do dia 10 de abril	93 mm (44% do mês)
Ano de 1951 (considerado seco)	
Chuva total do ano	726 mm
Chuva total do mês de abril	317 mm (43% do ano)
Chuva total do dia 23 de abril	115 mm (36% do mês)
Ano de 1953 (considerado seco)	
Chuva total do ano	563 mm
Chuva total do mês de março	254 mm (45% do ano)
Chuva total do dia 26 de fevereiro	113 mm
Ano de 1958 (considerado seco)	
Chuva total do ano	535 mm
Chuva total do mês de março	275 mm (51% do ano)
Chuva total do dia 28 de março	127 mm (46% do mês)

Finalmente, é oportuno comentar que o que caracteriza a seca não é o total de chuvas caídas e sim a irregularidade de sua distribuição. DUQUE (1980 b) exemplifica com dados de São Gonçalo (PB) em 1950, onde foram registrados 589 mm de chuvas e houve boas safras, enquanto em 1953, com 563 mm, o ano foi ruim para as lavouras.

1.2 - Demanda Evaporativa

Como foi visto anteriormente, a região revela uma incrível energia disponível, com elevadas horas de sol por ano, incidência de ventos fortes e quentes, fenômenos estes que trazem como consequência elevados índices de evaporação. Alguns valores de evaporação são apresentados por DUQUE (1980 b) no quadro 2, correlacionando-os com as médias das chuvas caídas nas regiões do Seridó, Caatinga, Sertão, Agreste e Mata. Observando os valores, conclui-se que, no Semi-árido (região que compreende o Seridó, Caatinga, Sertão e Agreste), a evaporação potencial atinge uma média em torno de 2000 mm anuais.

QUADRO 2 - RELAÇÃO EVAPORAÇÃO/PRECIPITAÇÃO

Região	Chuva Média	Evap. Média	Relação C/E
Seridó-Cruzeta-RN (1933-38) (1940-46)	497	2975	1:5,8
Seridó-Quixeramobim-CE (1912-58)	750	1898	1:2,5
Caatinga-Floresta-PE (1939-58)	395	1897	1:4,8
Caatinga-Monteiro-PB (1942-54)	489	1740	1:3,6
Caatinga-Piratinga-BA (1947-55)	659	2135	1:3,2
Caatinga-Barra-Ba (1946-54)	692	1716	1:2,5
Caatinga-Juazeiro-CE (1940-54)	800	2054	1:2,5
Caatinga-Ibipetuba-BA (1945-55)	844	1831	1:2,2
Sertão-Souza-PB (1939-58)	750	1865	1:2,5
Agreste-Natal-RN (1940-57)	1038	2084	1:2,0
Agreste-Conquista-BA (1931-54)	680	1193	1:1,8
Agreste-Pesqueira-PE (1912-43)	713	1220	1:1,7
Agreste-Jacobina-BA (1945-55)	893	1379	1:1,5
Agreste-Jaguaquara-BA	620	859	1:1,3
Agreste-Itaberaba-BA (1954)	942	1247	1:1,3
Mata-Itabaianinha-SE (1945-55)	997	1010	1:1,1
Mata-Ibura-PE (1945-57)	1500	1282	1:0,9
Mata-Aracaju-SE (1945-55)	1274	1146	1:0,9
Mata-Cruz das Almas-BA (1950-55)	935	785	1:0,8
Mata-Maceió-AL (1923-54)	1300	1033	1:0,7
Mata-Teresina-PI (1911-54)	1390	1054	1:0,7
Mata-Ondina-BA (1945-55)	1831	960	1:0,5

Esta elevada demanda evaporativa, com uma relação chuva/evaporação chegando a atingir 1:5,8 em Cruzeta (RN), 1:4,8 em Floresta (PE), 1:3,6 em Monteiro (PB), 1:3,2 em Paratinga (BA), caracteriza bem a região Semi-árida do Nordeste chegando a ocupar cerca de 52,4% de sua superfície (fig. 3).

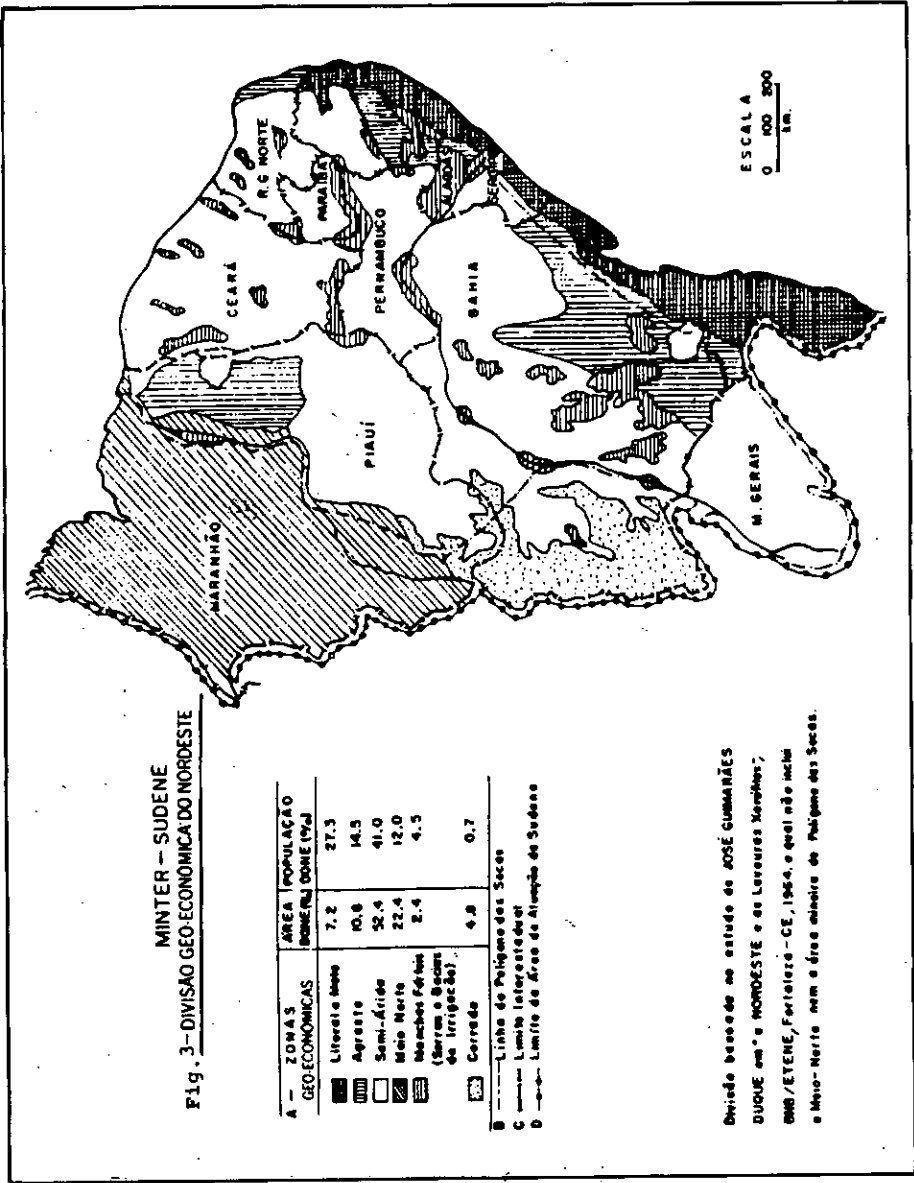
2 - CARACTERES EDÁFICOS DA REGIÃO NORDESTE

Geologicamente falando, no Nordeste existem dois grandes conjuntos estruturais: as Bacias Sedimentares e o Escudo Cristalino (IBGE, 1985; e CARVALHO, 1973).

Na Bacia Sedimentar, os solos geralmente são profundos (superiores a 2 m, podendo ultrapassar 6 m), com alta capacidade de infiltração, baixo escoamento superficial e boa drenagem natural. Estas características possibilitam a existência de um grande suprimento de água de boa qualidade no lençol freático que, pela sua profundidade, está totalmente protegido da evaporação (fig. 4a). No Nordeste, este conjunto está localizado em praticamente todo o Estado do Maranhão, com exceção de uma pequena área próxima a cidade de Imperatriz; no Piauí, excetuando-se uma estreita faixa na região sudeste e na Bahia, localizado em boa parte da região oeste, no sudeste e em toda a chapada Diamantina. Alcança, ainda, todo o litoral de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, incluindo neste último estado a chapada do Araripe (CARVALHO, 1973), (fig. 5).

No Escudo Cristalino, os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural (fig. 4b). Numa comparação grosseira, é como se estes solos estivessem sobre um prato, onde a pouca quantidade de água que consegue se infiltrar é armazenada no fundo (SUASSUNA, 1989).

Os aquíferos dessa área caracterizam-se pela forma descontínua de armazenamento. A água é armazenada em fendas/fraturas na rocha (aquífero fissural) e, em regiões de solos aluviais formam pequenos reservatórios, de qualidade não muito boa, sujeitos à exaustão devido à ação da evaporação e aos constantes bombeamentos realizados. Segundo DEMÉTRIO et alii (1993), as



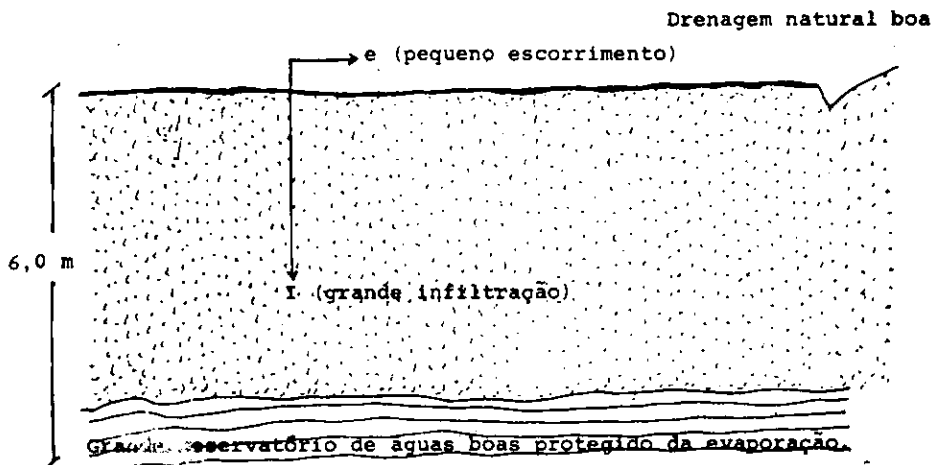


Fig.4a- Esquema representativo de solos da bacia sedimentar.

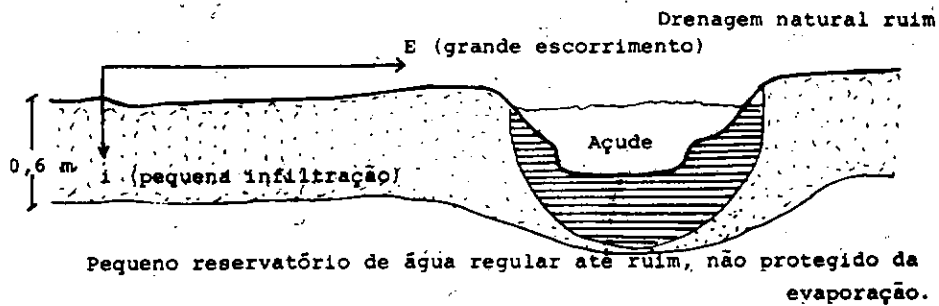
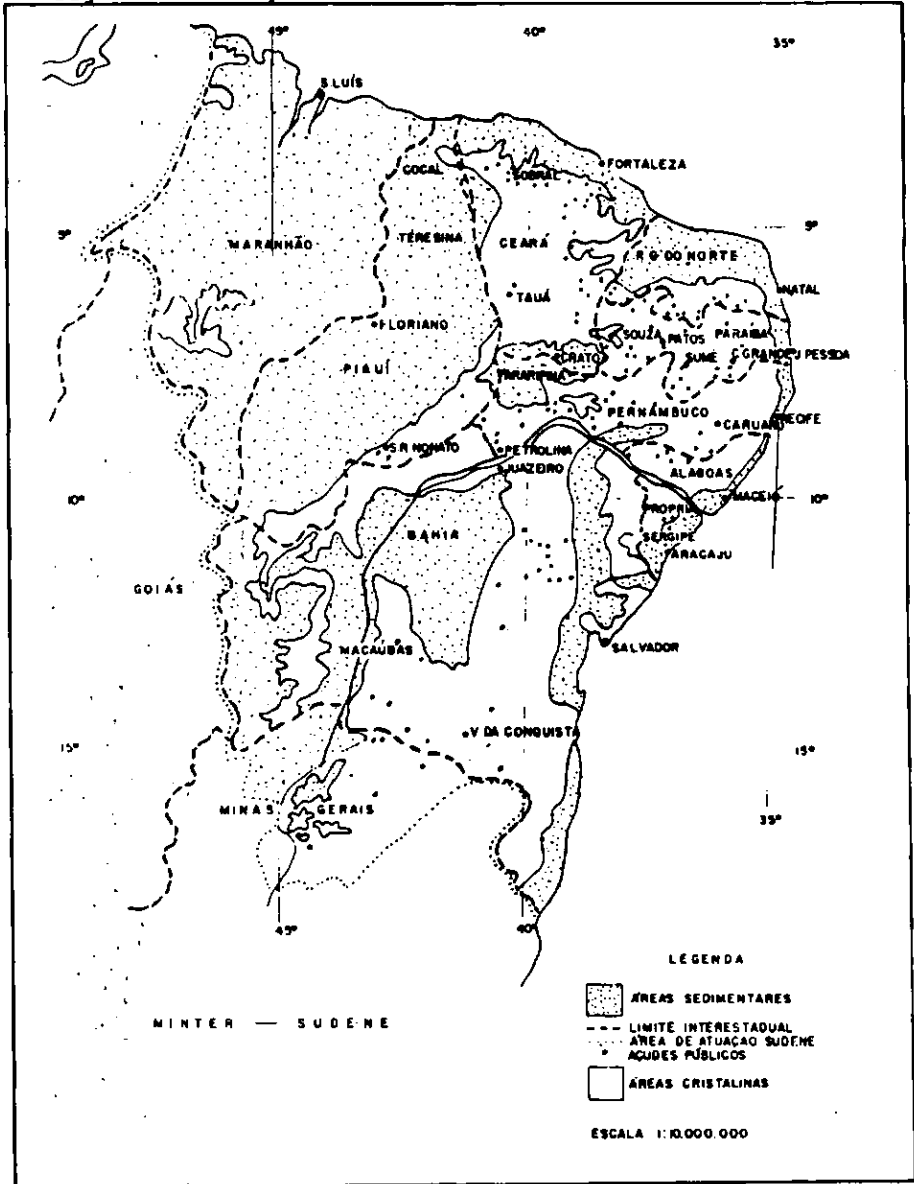


Fig.4b- Esquema representativo de solos do escudo cristalino.

Fig. 5- Localização das Bacias Sedimentares e do Escudo Cristalino



águas exploradas em rochas cristalinas são, em sua maioria, de qualidade inferior, normalmente servindo apenas para o consumo animal; às vezes atendem ao consumo humano e raramente prestam-se para irrigação. São águas cloretadas, classificadas para irrigação, de acordo com normas internacionais de RIVERSIDE, acima de C3S3 (BERNARDO, 1984) e que apresentam, normalmente, resíduos secos médios da ordem de 1924,0 mg/l (média geométrica obtida através da análise de 1600 poços fissurais escavados no Estado de Pernambuco), com valor máximo de 31700 mg/l. Além da qualidade da água ser inferior, os poços apresentam baixas vazões, com valores médios de 1000 l/h.

Este Escudo Cristalino localiza-se em praticamente todo o interior do Estado do Ceará, parte meridional do Rio Grande do Norte, todo o interior da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, bem como a parte centro-sul do Estado da Bahia (fig. 5). Em termos de região Nordeste, segundo CARVALHO (1973), este conjunto corresponde a 720.000 Km² ou 45% de sua superfície. Se for levada em consideração a região Semi-árida (os 52,4% vistos anteriormente), este percentual pode chegar a 70% dessa região (estimativa pessoal).

3 - RISCOS DE SALINIZAÇÃO

A existência de sais em águas utilizadas na irrigação do Nordeste, sem sombra de dúvidas, está relacionada com as características do substrato (natureza e tipo de solo) com o qual elas têm contato, ficando suas concentrações na dependência da evaporação existente em sua forma de jazimento. Dessa maneira, o usuário terá acesso a ela através da resultante dos fatores acima mencionados.

A seguir, são traçadas considerações acerca dos riscos de salinização das águas, levando-se em conta a origem dos sais e o fator de concentração.

3.1 - Com sais carreados do substrato pela água da chuva

Pelo que foi visto anteriormente com relação ao clima (forte energia disponível, regime irregular das chuvas etc.) e,

principalmente, no tocante a solos, não é difícil imaginar o quanto o Nordeste Semi-árido é vulnerável a salinização.

LEPRUN (1983) destaca que a qualidade das águas superficiais no Nordeste brasileiro (composição química e, sobretudo, nível de concentração), está claramente relacionada, de um lado, com a natureza do substrato local, especificamente a natureza da rocha e tipo de solo e, de outro, com o seu modo de jazimento, sendo as águas dos lençóis notadamente mais concentradas do que as de superfícies (rios e açudes, ainda que, para estes últimos observe-se uma grande diversidade de comportamento). O autor afirma que o tipo de solo e do subsolo são um dos principais fatores que explicam as variações de qualidade das águas dos riachos. Mostra, através do quadro 3, com varia a condutividade elétrica média da água escoada superficialmente, em função dos principais tipos de solos, permitindo ordená-los e compará-los para se chegar àqueles de maior perigo à salinização da água.

QUADRO 3 - CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (MÉDIA) NO RIACHO EM FUNÇÃO DO SOLO DA BACIA

Tipo de solo	Condutividade média (microsiemens/cm)
Areia Quartzosa	98
Latossolos	188
Podzólicos	226
Regosolos	-
Podzólicos Eutróficos	-
Bruno não Cálculo	329
Vertissolos	484
Litólicos Eutróficos	621
Solonetz	2817
Planossolos	4596

MOLINIER et alii (1989), trabalhando em parcela de solo Bruno não Cálculo Vértico, na região de Sumé (PB) situado nos Cariris Velhos da Paraíba, observaram que a água da chuva, após escoamento superficial, tem um acréscimo na concentração salina

de até 4 vezes. No mesmo solo, após infiltração de 0,80 m, esta concentração pode alcançar níveis superiores a 50 vezes (quadro 4).

QUADRO 4 - CONCENTRAÇÃO SALINA DA ÁGUA DE CHUVA, APÓS PASSAR POR DIVERSOS NÍVEIS DO SOLO

	CTD	FATOR DE CONCENTRAÇÃO
Água de chuva	0,017	
Água de escoamento	0,067	
Água de drenagem na base de um solo vértico	0,87	
Poço de 8m	1,14	

Obs: CTD = Carga Total Dissolvida em g/kg

FATOR DE CONCENTRAÇÃO = Em ordem de grandeza

Obs: CTD = Carga Total Dissolvida em g/kg

FATOR DE CONCENTRAÇÃO = Em ordem de grandeza.

Estas observações se revestem de vital importância e mostram a necessidade de se conhecer melhor a dinâmica dos mananciais que irão ser utilizados em futuras irrigações. Isto nos leva a crer, no caso específico de pequenos açudes, por exemplo, que a forma de como eles recebem água da chuva irá influir sobremaneira na qualidade da água a ser utilizada. Se no período das chuvas um açude recebe água através de escoamentos superficiais, a água represada, provavelmente, apresenta-se com baixos teores salinos, ao passo que se ele recebe a água através de uma drenagem natural do solo, após ter passado por camadas mais profundas do substrato, a situação torna-se completamente diferente da anterior, com uma maior probabilidade de carreamento de sais e conseqüentemente maior risco de salinização, conforme observado por MOLINIER et alii (1989).

Dessa maneira, não é difícil concluir que, em se tratando de poços amazonas em igual situação, a tendência do fator de

concentração de sais é a de ser agravada, tendo em vista o carreamento dos sais das camadas mais profundas do solo aluvial para o interior do reservatório.

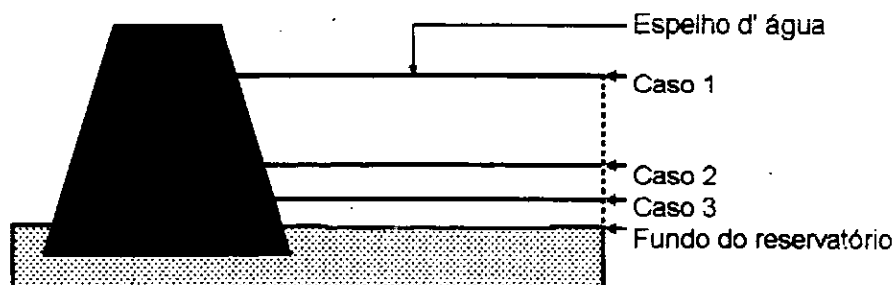
3.2 - Com o aumento da concentração via evaporação

Como foi visto anteriormente, a demanda evaporativa no Semi-árido nordestino atinge patamares médios anuais da ordem de 2000 mm. Isto significa dizer que diariamente são evaporados em torno de 6 mm de água, correspondendo por sua vez a 500 mm ou 0,5 m em 3 meses.

Se fizermos uma reflexão, levando em consideração os efeitos da evaporação em um pequeno açude com lâminas de água (distância do espelho d'água ao fundo do reservatório) variando de 10; 2,5 e 1,6 m, conforme demonstra o quadro 5, iremos chegar a seguinte conclusão:

- Considerando "p" o peso inicial de sal existente na água dos pequenos açudes igual a 1 (unidade), "Vi" como sendo a situação do volume inicial do açude, "v" como sendo a situação do volume após 3, 6, 9 e 12 meses de evaporação e "F" como sendo o fator de concentração, observa-se que no primeiro caso, ou seja, um açude com 10 m de lâmina d'água, ao final de um ano, a concentração salina pode chegar a 25%. Isto é fácil de entender porquanto, na evaporação, o que é subtraído do açude é a água, aumentando, portanto, paulatinamente a concentração dos sais.

QUADRO 5 - CASOS HIPOTÉTICOS DE AÇUDE SOB O REGIME DE EVAPORAÇÃO, EVIDENCIANDO O AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO SALINA.



Período em meses	03	06	09	12
Caso 1 (10,0 m)	9,5	9,0	8,5	8,0
Fator de Concentração	1,05	1,11	1,18	1,25
Aumento Concentração	5%	11%	18%	25%
Caso 2 (2,5 m)	2,0	1,5	1,0	0,5
Fator de Concentração	1,25	1,67	2,50	5,00
Aumento Concentração	25%	67%	150%	400%
Caso 3 (1,6 m)	1,10	0,60	0,10	Seco
Fator de Concentração	1,45	2,67	16,00	-
Aumento Concentração	45%	167%	1500%	-

Dados: Evaporação 6mm/dia ou 0,5 m/em cada 3 meses
 $p = 1$ unidade (peso total de sal no início)
 V_i = Situação do volume inicial $C_i = p/V_i$
 v = Situação qualquer após a evaporação $c = p/v$
 F = Fator de concentração $F = c/C_i$ $F = V_i/v$
 C_i = Concentração inicial
 $c = C_i \times$ Fator de concentração

- No segundo caso, ou seja, um açude com 2,5 m de lâmina d'água, a concentração salina pode atingir 400% ao final de um ano, chegando a 1500% no terceiro caso, com a sua total exaustão. Este, por sinal, é um exemplo bem característico da região, não sendo difícil serem observados, em períodos secos, leitos de açudes completamente desprovidos de água, com a lama endurecida, rachada e tendo em sua parte mais profunda, uma mancha branca, que nada mais é do que a deposição dos sais da água naquele local (MOLLE e CADIER, 1992).

4 - A EXPERIÊNCIA DO GAT/PDCT-NE

SUASSUNA (1989), em artigo publicado no encarte agrícola do *Diário de Pernambuco* em 09.06.89, mencionou a ação do Subprograma de Geração e Adaptação de Tecnologias - GAT do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para o Nordeste - PDCT-NE (gerenciado pelo CNPq e executado por Universidades da região), no tocante à implantação de pequenos projetos de irrigação, a nível de produtores de baixa renda no Semi-árido nordestino.

Segundo o autor, problemas de salinização e de dinâmica dos mananciais, principalmente com a sua exaustão ao constante bombeamento, já começam a ser evidenciados na região, notadamente naqueles projetos em que são utilizados poços amazonas e pequenos açudes como fonte de abastecimento.

Algumas propriedades do GAT podem ser citadas como possuidoras de problemas graves de sazonalidade nos teores de sais na água de irrigação ao longo do ano, chegando a ultrapassar 1500 microsiemens/cm de condutividade elétrica. São elas: Rocha e São José com poços amazonas, Monte das Graças e Maracajá com rio perenizado, todas no Rio Grande do Norte; Catolé, Prensa, Poço Redondo com poços amazonas e Porteiras com açude de médio porte, na Paraíba.

Nestas propriedades, no período seco, habitualmente as culturas apresentam queima na borda das folhas, tendo havido a necessidade de se introduzir outras culturas mais resistentes à ação de sais, como o coqueiro, nas propriedades Catolé e Prensa no município de Souza (PB) e a goiabeira, na propriedade São José em Angicos (RN).

Um fato curioso e até mesmo surpreendente verificou-se nas propriedades Montes das Graças e Maracajá, abrangidas pelo GAT, próximas à cidade de João Câmara (RN), ambas às margens do rio Ceará Mirim, recentemente perenizado pelo DNOCS com a construção do Açude Poço Branco, as quais, nos meses mais secos, apresentaram água com teores salinos próximos a 4000 microsiemens/cm. Esta represa foi construída pelo governo federal, para viabilizar a agricultura de todo o vale desse importante rio potiguar. Neste particular, a má qualidade da água do rio reflete, estritamente, a do reservatório de regularização, e este resultado exige prudência no tocante à pequena irrigação, sabendo-se que os açudes podem apresentar qualidade de água diversificada, conforme comentado por LEPRUN (1983), que é consequência direta dos tipos de solos da bacia a qual pertencem.

Além dos problemas de sais, algumas propriedades do GAT vêm apresentando, também, problemas de exaustão de mananciais devido ao frequente bobeamento, aliado à elevada demanda evaporativa da região. São elas: Prensa, Riacho dos Alcindos e Santa Isabel com poços amazonas e Casa de Pedra com açude de médio porte, todas no Estado da Paraíba.

Estes problemas de qualidade de água e exaustão de mananciais foram constatados em viagem de supervisão técnica realizada no Estado da Paraíba e Rio Grande do Norte, em meados de março de 1989, e vieram a embasar a iniciativa de elaborar este trabalho, bem como as propostas de pesquisa a serem realizadas sobre a pequena irrigação no Semi-árido.

Atualmente, encontra-se em curso uma pesquisa financiada pelo CNPq (SUASSUNA & AUDRY, 1992 a, 1992 b e 1993), que tem como objetivo analisar a sazonalidade dos teores de sais das águas utilizadas na pequena irrigação das propriedades do GAT. Esta pesquisa é realizada através de cooperação técnica com o governo francês, por intermédio do Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação (ORSTOM), contando com o apoio da Fundação Joaquim Nabuco. Nela, foi confirmada a existência do risco de salinização dos solos, quando se utiliza a pequena irrigação, tendo sido dado destaque às limitações decorrentes para a produção das culturas, em particular a da bananeira, que foi uma das mais plantadas por motivos alimentares e econômicos. Entre os fatores responsáveis pela salinização, a qualidade da água foi apontado como um dos mais importantes e

dos menos remediáveis (77% das amostras analisadas apresentaram índices altos de salinidade, com condutividade elétrica superior a 750 microsiemens/cm), fator ainda complicado, na medida em que a salinidade dessas águas apresentam variações sazonais de grande amplitude.

5 - NECESSIDADES DE PESQUISAS

Pelo que foi visto, o Semi-árido nordestino é uma região que apresenta um ecossistema muito complexo em termos de solo, clima e, por consequência, de qualidade e quantidade de água. Por ironia, nos locais onde a água é de boa qualidade (estrutura sedimentar), o seu acesso torna-se por demais dispendioso, havendo a necessidade do uso de equipamentos que têm um custo de horas trabalhadas muito além do poder aquisitivo do pequeno produtor. Por outro lado, em regiões de mais fácil acesso à água, geralmente ela é pouca e de má qualidade (estrutura cristalina).

Não podemos ignorar, no entanto, mesmo em estrutura cristalina, a existência de regiões com possibilidades de serem irrigadas, principalmente em pequenas faixas de aluvião próximas a fontes de água que apresentam teores salinos aceitáveis e que têm garantido o sustento de inúmeras famílias nordestinas.

Feitas estas considerações, propõe-se que sejam envidados esforços no sentido de:

- Desenvolver um número maior de pesquisas relacionadas à dinâmica dos mananciais para fins de irrigação, levando-se em conta os aspectos quantitativos e qualitativos, visando a minimizar os riscos da salinização;

- Estudar com mais afinco o problema da drenagem, não apenas em termos da capacidade dos solos receberem e eliminarem a água com eventuais teores salinos mas, principalmente, sobre a tecnologia utilizada para a realização da drenagem;

- Desenvolver pesquisas visando à seleção de plantas que suportem o uso de águas com elevados teores salinos (acima de 750 microsiemens/cm de condutividade elétrica) ou mesmo de plantas halófilas, que se prestem para cultivo em áreas comprovadamente degradadas pela salinização.

- Realizar estudos que venham a subsidiar um zoneamento a

nível estadual, das áreas com potencial para a implantação de projetos de pequena irrigação, levando-se em conta os fatores climáticos, edáficos e, principalmente, de quantidade e qualidade de água.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Gilberto Osório de, LINS, Rachel Caldas- Os Climas do Nordeste, IN: *As Regiões Naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. Recife: CONDEPE, 1971, p.95-138.
- BERNARDO, Salassier. *Manual de Irrigação*. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1984, 463p.
- CARVALHO, Otamar de. Plano integrado para o combate preventivo aos efeitos das secas no Nordeste, Brasília: MINTER, 1973 (Série Desenvolvimento Regional, 1).
- DEMÉTRIO, José Geilson Alves, DOHERTY, Frederico Roberto, ARAUJO FILHO, Paulo Frassinete de, SCHEFFER, Simone. Qualidade de Água subterrânea no Nordeste brasileiro. IN: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 45, 1993. Recife, Anais ... Recife. UFPE, IPA/LAMEPE, 1993, p.79.
- DUQUE, José Guimarães - *Solo e água no polígono das secas*. 5. ed., Mossoró, 1980 a (Coleção Mossoroense, v. CXLII).
- DUQUE, José Guimarães. O Nordeste e as lavouras xerófilas. 3. ed., Mossoró, 1980b a (Coleção Mossoroense, v. CXLIII).
- IBGE - *Atlas Nacional do Brasil: Região Nordeste*, Rio de Janeiro, 1985.
- LEPRUN, J. C. - Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste: Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo do Nordeste brasileiro. Recife: SUDENE-DRN, 1983, p. 91-141. Convênio SUDENE/ORSTOM.
- MOLINIER, M, AUDRY, P., DESCONNETS, J.C. LEPRUN, J.C. *Dinâmica da água e das matérias um ecossistema representativo do Nordeste brasileiro: condições de extrapolação espacial à escala regional*. Recife: ORSTOM, 1989.
- MOLLE, François; CADIER, Eric. *Manual do pequeno açude: Construir, conservar e aproveitar pequenos açudes*. Recife: SUDENE/ORSTOM/TAPI, 1992.

SUASSUNA, João. Opções e limitações tecnológicas para a região semi-árida do Nordeste. Encarte agrícola, do *Diário de Pernambuco*. Recife, 09 jun., 1989.

SUASSUNA, João, AUDRY, Pierre. *Estudo da salinidade das águas de irrigação das propriedades do GAT e da sua evolução sazonal, durante os anos de 1988 e 1989*: catálogo das observações de campo e dos resultados das análises. Recife: FUNDAJ, CNPq/BID/PDCT/, 1992a, p. 318.

----- - Estudo da salinidade de águas utilizadas em pequena irrigação no Nordeste e da sua evolução sazonal, durante os anos de 1988 e 1989, In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, I, 1992. Recife, Anais... Recife, CNPq/ORSTOM/FUNDAJ, 1992, p. 303-305.

----- - Estatísticas de salinidade das águas de irrigação do Nordeste semi-árido brasileiro, In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 45, Recife, 1993, *Anais...* Recife: ORSTOM/FUNDAJ, 1993, p. 53. Comunicação oral.