

# USO E MANEJO DA ÁGUA NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL

LUIZ BEZERRA DE OLIVEIRA<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador Aposentado da Embrapa Solos.

<sup>2</sup>Academia Brasileira de Ciência Agronômica, Recife, Pernambuco.

<sup>3</sup>Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, Pernambuco.

<sup>4</sup>Academia Pernambucana de Química, Recife, Pernambuco.

Autor para correspondência: luizbnovo@gmail.com.

---

No Brasil, a disponibilidade de água doce ainda é muito alta, mas está concentrada na região Norte. A sociedade brasileira, como um todo, ainda não se apercebeu da fundamental importância de poupar recursos hídricos de água doce de que dispõe o País, os quais são encarados com indiferença como se estivessem destinados a continuar a existir séculos adiante e como não fossem vulneráveis à presença do homem, à poluição e aos desmatamentos.

No semiárido brasileiro, o uso e manejo da água adequados tornam-se mais preocupantes, como afirmou Assis Junior (2000): *pelas incertezas temporal e espacial das chuvas que abastecem os seus aquíferos que clamam por programas de gerenciamento dos recursos hídricos e de educação do homem, para que os 16 milhões de sertanejos, possam retirar da terra, as custas de seu suor e de suas energias, o alimento necessário para a sua sobrevivência e mais ainda, o excedente necessário ao desenvolvimento econômico e social.*

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SEMIÁRIDO

O semiárido do Nordeste brasileiro (Sertão), por muito tempo, foi considerado como a área problema mais extensa e menos explorada da região nordestina, devido ao seu clima com má distribuição das chuvas. Entretanto, esse conceito tem evoluído diante da grande potencialidade da região, seja nos vales dos rios perenes (São Francisco, Rio Grande, Gurgéia, Parnaíba, entre outros), nas bacias de irrigação dos açudes ou pelas serras e vales úmidos.

Abrange total e parcialmente nove estados (PI, CE, RN, PB, PE, AL,

SE, BA e parte do Norte de Minas Gerais; possui uma área de 900.505 km<sup>2</sup>. Ocupa 57,7 % da região Nordeste (1.561,177 km<sup>2</sup>) e 10,5 % do território nacional (8.547.403 km<sup>2</sup>), com uma população de 22,6 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

### **Aspectos institucionais**

Em 1906, foi criado o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Em 1948, a Comissão do Vale do São Francisco (CODEVASF) e a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF). Em 1952, foi instalado o Banco do Nordeste do Brasil. Em 1959, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene). O Ministério da Agricultura atuava através do Instituto Agrônômico do Nordeste e suas estações experimentais, até a década de 1970. A Embrapa, a partir de 1975, por intermédio do Centro de Pesquisa Agropecuária do Semiárido, em Petrolina e do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, em Campina Grande. Outras Instituições, tais como empresas estaduais de pesquisa de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, fundações e universidades federais, como UFRPE, UFCE, UFPB tem sido de importância na luta pela melhoria das condições de vida no semiárido.

### **Solos**

Apresentam grande diversidade quanto à litologia e material originário, além de variação de relevo e regime de umidade. Sua distribuição espacial forma complexos de unidades de mapeamento de difícil separação, fato este que não ocorre em outras regiões do país (JACOMINE, 1996).

### **Clima**

A precipitação pluvial média anual é da ordem de 400 a 700 mm, temperatura média de 28° C, umidade relativa de 50 a 60 %, evaporação de 2.548 mm, na superfície líquida livre, estimada em 35 % durante o período chuvoso (janeiro a maio) e 65 % no período seco (junho a dezembro).

### **Cobertura florística**

É formada de plantas efêmeras, de plantas suculentas e de plantas xerófilas lenhosas com características caducifólias e apenas algumas perenifólias,

com sistema radicular profundo e fisiologia peculiar de armazenar água e nutrientes para resistir ao período seco, a exemplo do umbuzeiro, juazeiro e outras (DUQUE, 1980). A maior parte dessa vegetação de caatinga lenhosa vem e continua sendo devastada por um extrativismo brutal ao longo de séculos. *Sempre machado, foice e fogo nunca sementes e mudas* (ANDRADE, 1999).

### **Fauna silvestre**

Vem sendo praticamente exterminada. As aves e outros animais sobrevivem ameaçados no restante da cobertura florística remanescente na região. Ficam na lembrança, *a juriti, o ferreiro, a acauã, a asa branca, a perdiz, e outras* para não falar *no papagaio, da onça, do porco do mato, do veado e outros*.

## **ARMAZENAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA**

### **O açude**

No princípio o armazenamento da água era feito exclusivamente através de construção de açudes, cuja história é tão antiga como a do seu descobrimento, conforme Manoel Correia de Andrade.

Como exemplo em 1832, o Governo da Província do Ceará passou a atribuir prêmios a quem construísse um açude de certas dimensões, de modo que no início do século XIX havia cerca de 600 pequenos açudes (MOLLE E CADIER, 1992).

A partir da seca de 1877, o Governo Imperial decidiu implantar a construção de grandes barragens, iniciando pelo açude Cedro em Quixadá, CE, com capacidade para 125 milhões de metros cúbicos, concluído em 1906.

Com a criação da Inspectoria Federal de Obras Contra as Secas - IFOCS, depois Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), em 1909, foram iniciadas as construções de dezenas de grandes açudes, existentes até hoje, como uma política de combate as secas.

Com relação à importância do açude, Berredo (1984), em palestra realizada, na década de 1950, assim se expressou: *o açude representa um espelho d'água e de vida no meio da ressecada natureza; um espelho de esperança no seio da atordoante incerteza que acompanha a marcha das estações*.

O açude passou a ser a célula de esperança do sertanejo e de sua família

para se proteger dos efeitos das secas, para onde convergiam em busca de trabalho - frente de emergências - implantadas pelo Governo, até que o próximo período de chuvas chegasse.

Nos primeiros séculos de colonização, os efeitos das secas provocavam grandes prejuízos, como a destruição das lavouras, a dizimação dos rebanhos, e a fome. A população das áreas atingidas era pouco densa e se refugiava em lugares úmidos onde encontravam abrigos e alimentação (ANDRADE, 1979).

A pecuária foi introduzida por grandes extensões de terras onde o gado era criado solto e as lavouras em áreas cercadas.

O clima e a vegetação de caatinga em muito favoreciam a pecuária e não permitiam o desenvolvimento de doenças, fornecendo alimento em abundância na estação chuvosa.

O aumento da exploração agrícola provocou a derrubada e queima da vegetação, a multiplicação dos rebanhos, a dizimação da flora, da fauna e a degradação do solo pela erosão, contribuindo para uma prática de exploração extensiva que se caracteriza por *usar o mínimo de esforço ou trabalho para retirar o máximo de proveito da terra*.

Com a ocupação do interior por fazendeiros, que criaram uma comunidade dominante, o Sertão passou a ter mais gente, mais gado, mais fazendas e mais estradas (WEEB, 1979).

Na segunda metade do século XVIII, a área pecuarista recebeu grandes contingentes populacionais, face ao desenvolvimento da cultura do algodão.

Abriram-se novas perspectivas com a ampliação das oportunidades de trabalho e de renda, sobretudo porque o algodão permitia o desenvolvimento de culturas intercalares de milho, fava, feijão e mandioca e o fornecimento de alimento para o gado através da semente e das folhas após a colheita.

O grande proprietário passou a basear sua economia em duas atividades, a pecuária e a cotonicultura, surgindo assim os agricultores sem terra, meeiros e terceiros, estruturando-se assim um quase proletariado rural em face da dependência do agricultor com o proprietário (ANDRADE, 1980).

O problema simples de armazenamento de águas de chuva amenizava, mas não resolvia o problema das secas na região.

### **As secas**

A seca do século XX, em 1998, atingiu uma população estimada em 15 milhões de habitantes, distribuídos por dez estados do Nordeste, em quase um quinto do território nacional.

A seca foi inspiradora de ensaios, discursos, romances e de tradição orais, como também de gestos e expressões demagógicas, e foi se tornando cada vez mais divulgada em função do crescimento populacional e da expansão dos meios de comunicação.

A seca continua nos dias de hoje, ainda problemática. É lamentável, com o acesso ao que há de mais moderno em ciência e tecnologia, que os seus habitantes continuem sofrendo diante da problemática do fenômeno meteorológico secular que é a seca.

De acordo com Andrade (1998), os efeitos nefastos da seca no Nordeste não são provocados apenas por ela, em si, mas são acentuados pela forma como o homem ocupou e explorou essa região.

O fenômeno da seca não pode ser evitado, mas é possível tornar a área menos vulnerável, a exemplo do que fizeram outros países, com base no que permite o avanço tecnológico da ciência e tecnologia (CODEVASF, 1996).

### **Barragem subterrânea**

Constitui uma forma de armazenar água em áreas apropriadas de modo que possa manter e salvar culturas (de salvação) no período sem chuvas. Vem sendo empregada no Agreste e Sertão de Pernambuco possibilitando a fixação e expansão de áreas de agricultura familiar.

### **Cisternas**

Captação das águas das chuvas, especialmente para fins de consumo doméstico e de pequenos animais.

### **Distribuição das águas**

Águas superficiais: compreendem as águas de chuva armazenadas em represas, açudes, lagos, rios perenes e cisternas para diversos usos.

Paiva (1981), cita que um levantamento feito pela SUDENE em 463 açudes cadastrados, a superfície total do espelho d'água era da ordem de 19.000 km<sup>2</sup>.

O potencial hídrico estimado de água superficiais no semiárido é da ordem de 31 bilhões de m<sup>3</sup>.

### **Águas subterrâneas**

Representa um insumo básico à produção agrícola. É considerado um bem mineral e assim é classificado internacionalmente. Os reservatórios subterrâneos perdem pouquíssima água por evaporação e resistem aos períodos de seca por longo tempo.

A reserva de águas subterrâneas foi estimada em 11.120 bilhões de metros cúbicos, sendo 10.415 bilhões, armazenados nas áreas do Terciário e 1.705 bilhões no Cristalino.

A exploração das águas subterrâneas do Terciário deve ser feita, na medida do possível, de forma a preservar essa reserva, seja pela boa qualidade da água, baixos teores de sais, inferiores a 1.000 micro Siemens/cm e pelas perdas por evaporação quase nulas.

O primeiro exemplo ou questionamento refere-se ao aquífero da região de Mossoró, no Rio Grande do Norte, cuja água é bombeada de uma profundidade que varia de 900 a 1.000 m e é utilizada para fins de irrigação com culturas olerícolas e fruteiras, cuja produção é, na sua maior parte, destinada à exportação.

Outro exemplo refere-se aos poços artesianos profundos do Vale do Gurguéia no Piauí, como o Poço Violeta, que jorra água, intermitentemente e com muito pouco uso.

Com relação à área do Cristalino, existem certas limitações, seja pela sua menor potencialidade de armazenamento, diferenças quanto e variações de lugar para outro e pela qualidade das águas- teores de sais entre 1.000 a 5.000 micro Siemens por centímetro, sendo mais recomendada para consumo pelo gado e em alguns casos para consumo humano (PAIVA, 1996).

A lição, entre outras, que a natureza semiárida nos dá anualmente e que, faz séculos, se repete, é simples e conhecida. Essa lição se pauta pelo balanço hídrico das precipitações pluviométricas.

Segundo Andrade (1996), com base na precipitação média anual, estima-se em 833 bilhões de metros cúbicos, um volume considerável de água de chuva que cai, deixando as pessoas de outras regiões e dos nordestinos, sem compreender por que falta água no Nordeste.

## USO E MANEJO DA ÁGUA EM AGRICULTURA DE SEQUEIRO

### **A agricultura de sequeiro**

Definida como agricultura dependente de chuva, é utilizada em locais onde a precipitação média anual é insuficiente para o desenvolvimento de culturas seja de ciclo curto ou longo. É, portanto, uma atividade de alto risco, que vem sendo empregada no semiárido nordestino desde o seu descobrimento, mesmo antes das construções dos açudes públicos.

Como exemplo, têm-se as culturas do algodão mocó, de palma, maniçoba e outras que foram muito utilizadas.

Outra forma é pela utilização das terras altas (encostas) que sofrem restrições quanto à natureza dos solos, normalmente rasos, que não permitem manter as culturas, mesmos as temporárias dependendo exclusivamente da regularidade das chuvas, sendo consideradas de alto risco.

Práticas como: aração moderada nos baixios, a substituição do arado pela grade sempre que possível; a supressão do fogo, a cobertura verde durante o verão; a alternativa de lavoura e pastos periódicos no mesmo terreno; adoção de curva de nível em lugar da linha reta, são outros recursos sugeridos desde a década de 1950 por Guimarães Duque, (1980).

### **Agricultura de vazante**

Definida como o processo de uso do solo, com e sem irrigação, nos leitos dos rios secos e nas margens dos açudes, com o aproveitamento da umidade armazenada no solo e do sedimento que fica depositado com o recuo das águas.

Exemplos da modalidade de agricultura de vazante estão nas bacias hidráulicas da maioria dos açudes públicos construídos pelo DNOCS, cuja exploração é feita em lotes distribuídos, por agricultores, onde são cultivadas lavouras para consumo local (milho, feijão, jerimum, maxixe, capim e outras de ciclo curto).

Nos vales dos rios e riachos é realizada em função da capacidade de armazenamento e recebimento de água, também com culturas de ciclo curto e de subsistência. Essas áreas, geralmente, têm maior produtividade e maior concentração populacional.

### **Uso e manejo da água em agricultura irrigada**

A agricultura irrigada no semiárido foi iniciada pelo DNOCS na década de 1940, com a construção de açudes públicos e criação de postos agrícolas para a produção de mudas. Posteriormente foi instalado o Instituto José Augusto Trindade, no açude São Gonçalo, Souza, Paraíba, o primeiro instituto de pesquisa para dar apoio as atividades agrícolas nas bacias de irrigação onde foram implantadas obras de infraestrutura visando o aproveitamento integrado dos recursos solo e água.

Atualmente calcula-se que o Nordeste possui cerca de 70 mil açudes de superfície superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

Dados baseados no consumo de água de culturas irrigadas pelo sistema de sulcos e inundação, nos açudes públicos, indicam que são necessários 70.000 m<sup>3</sup> de água dentro da represa para garantir a irrigação de um hectare durante um ano, estando incluídas as perdas por evaporação, infiltração e a aplicada à cultura (DUQUE, 1980).

Atualmente existem vários polos de irrigação no semiárido, utilizando águas superficiais de barragens, do rio São Francisco e subterrâneas, destacando-se os de: Assú-Mossoró: Rio Grande do Norte, Baixo Jaguaribe: Ceará, Petrolina: Pernambuco, Juazeiro: Bahia, Jaíba- Minas Gerais.

Os principais fatores limitantes ao uso da água no sistema agricultura familiar irrigada são qualidade da água e quantidade para atender as exigências das culturas em todo o seu ciclo produtivo.

### **Projetos de irrigação no Vale do São Francisco**

Dentro da política do Governo Federal de reduzir a ação do Estado nas atividades econômicas, a CODEVASF vem transferindo aos agricultores, usuários dos projetos de irrigação, a responsabilidade de administrá-los.

Foi criado o distrito de irrigação que é uma entidade de direito privado, de caráter coletivo, instituído juridicamente nos moldes de associação civil, sem fins lucrativos, com personalidade jurídica e atuação numa área delimitada, onde se encontra uma infraestrutura de agricultura irrigada servindo a vários produtores na exploração de seus lotes (CODEVASF, 1996).

De acordo com a lei de irrigação, os projetos implantados pela CODEVASF têm suas áreas divididas em 50 % destinadas a pequenos irrigantes e os outros

50 % com empresas.

Os usuários pagam pela água de irrigação que utilizam. Essa tarifa de água é estipulada em função dos custos operacionais e de manutenção de cada projeto.

Nos projetos de irrigação só são irrigadas as manchas de solos propícias para esse fim, definidas em mapeamentos detalhados de solos, ficando as demais desapropriadas, com sua cobertura nativa.

Nesses projetos são exploradas mais de 40 culturas e entre as perenes destacam-se: acerola, banana, coco, goiaba, graviola, limão, mamão, manga, uva.

O rio São Francisco: sua bacia hidráulica possui uma área de 640.000 km<sup>2</sup>, sendo que praticamente 50 % da área está inserida na região semiárida. Tem uma extensão de 2.700 km, com vazão média na foz é de 2.980 m<sup>3</sup>/s e mínima para geração de energia de 2.060 m<sup>3</sup>/s. A qualidade da água é classificada como C0-S1.

### **Uso e manejo da água em unidades produtivas familiares**

Em áreas onde existe água de boa qualidade para irrigação, mesmo em solos que apresentem certas limitações quanto ao armazenamento de água, erosão e salinização, é possível implantar unidades produtivas familiares.

Compreende técnicas de captação e armazenamento de água de chuva em pequenos açudes ou barreiros, e o uso de sistemas integrados agropastoril, a exemplo do que preconiza a Embrapa / Centro de Pesquisa Agropecuária do Semiárido (SILVA & PORTO, 1980).

A assistência técnica efetiva, em ambos os exemplos não só quanto ao manejo do solo e das culturas, mas principalmente em relação a conservação do solo e da água, permitiu implantar com sucesso, naquelas condições, um polo de olericultura irrigada, refletido pelos excelentes desempenhos produtivos das culturas (cebola, tomate, melão, melancia) e financeiros das unidades familiares (MAFRA, 1992).

A assistência social complementada permitiu a organização dos agricultores, uma melhoria de qualidade de vida dessas famílias.

Os resultados indicaram que o desempenho das atividades agrícolas dependeu dos seguintes aspectos: comportamento da família, inovações tecnológicas, mudança do processo produtivo, relações afetivas dentro do

próprio seio familiar (MAFRA & OLIVEIRA, 1992).

## POLÍTICA DE USO E MANEJO DA ÁGUA

Andrade (1965), considerando a Política das Águas aplicada à região semiárida do Nordeste do Brasil sugere diminuir o coeficiente evapométrico dos espelhos d'água e desenhar um sistema de exploração agropecuária, no qual a evapotranspiração se processe através de espécies vegetais de significativa expressão econômica,

### **O que fazer para defender as águas?**

Costa (2001) considera a necessidade de uma ação clara e objetiva de gestão ambiental voltada para o aproveitamento dos recursos hídricos através de: 1 - gerenciamento racional e adequado do seu uso; 2- controle da qualidade e quantidade das águas disponíveis; proteção dos mananciais com reflorestamentos; e 3 - impedir que os mananciais sejam poluídos ou contaminados.

### **Qualidade das águas**

Refere-se a concentração total dos sais existentes, geralmente avaliada através do valor da Condutividade Elétrica, expressa em micro Siemens por centímetro, e pela natureza dos íons presentes (sódio, cálcio, magnésio, potássio, ferro, manganês, cloretos, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, nitratos.)

Dependendo do uso da água, (abastecimento, irrigação, indústrias) e com base nos resultados analíticos, são utilizados vários critérios de classificação.

É muito importante o conhecimento da qualidade da água nos estudos de uso e manejo desta e os seus efeitos sobre o solo, seja com e sem irrigação.

O planejamento do uso e manejo da água deve levar em conta a experiência do passado e de uma avaliação dos resultados obtidos, sejam satisfatórios ou não.

A desinformação, a pobreza e a falta de saneamento em mais de 60% das áreas urbanas comprometem a qualidade da água, em varias regiões brasileiras.

### **Salinização das águas**

As águas dos açudes públicos, na sua maioria, são classificadas de baixo a médio risco de salinidade e de sodicidade (C1-S1, C2-S1) e (C2-S3) quando utilizadas para fins de irrigação. Estudos têm demonstrado que poucas variações vêm ocorrendo neste sentido, ao longo dos anos.

Molle (1983), sintetiza os efeitos da salinização das águas dos pequenos açudes no semiárido do Nordeste como dependentes da natureza da bacia hidrográfica (relevo, solo, subsolo), da dimensão do açude, da profundidade do açude e do sistema de utilização (abastecimento, irrigação).

Leprun (1987) constatou que 80% as águas de 161 açudes foram classificadas como C1 e C2, portanto, de baixa salinidade para fins de irrigação.

### **Dessalinização das águas**

Este processo poderia ser empregado como aproveitamento das águas de poços pouco profundos ou de cacimbão, com vistas ao abastecimento de comunidades, entretanto, passa por uma política de governo, pois é um problema de saúde pública (ANDRADE, 1996).

Algumas tecnologias vêm sendo testadas, como o dessalinizador de membrana e sistema de osmose inversa, que funciona à base de resinas ácidas e básicas de trocadora de íons ou de membranas semipermeáveis, fabricadas à base de poliamida e/ou polisulfona.

O sistema de osmose inversa está sendo utilizado mundialmente para obtenção de água potável que consiste no uso de equipamento onde a água é passada através de uma membrana semipermeável, sob pressão, obtendo-se assim uma água isenta de sais. Esse sistema geralmente é utilizado para pequenas comunidades, residências, hospitais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os recursos *solo, água e vegetação* no semiárido do Nordeste do Brasil, vêm sofrendo os efeitos da natureza e do próprio homem há mais de 400 anos.

Nas condições atuais se encontra, super povoado, com população rural com baixo nível de instrução que poderá manter ou melhorar o nível de vida acima dos atuais, mediante investimentos em educação, assistência técnica permanente, dinamização da economia e aproveitamento dos recursos de

forma mais adequada.

O planejamento e conservação do uso e manejo do solo e da água, deverão ser feitos em bacias hidrográficas de acordo com a sua importância e potencial, seja em microrregião ou município, com a utilização de práticas simples, de baixo custo com aproveitamento da mão-de-obra local, não desprezando o reconhecimento da água, como um bem finito e vulnerável com a adoção de uma gestão descentralizada e participativa.

O estoque de conhecimentos deverá ser ampliado e ajustado a uma nova realidade, mediante a presença de outros instrumentos de transformação da sociedade rural, com a reordenação do uso da terra com base nos recursos *solo* e, principalmente *água*, a ser definida pelo grau de limitação e potencialidades desses fatores para as atividades agropastoris (MAFRA, 1999).

### **A ação do homem**

Segundo Andrade (1999), é a ação do homem que vem complicando a sua vida no semiárido. O seu bem mais precioso - a água - teve sua velocidade de escoamento superficial acelerada, reduzindo a infiltração ao mínimo, prejudicando assim a realimentação de águas subterrâneas.

Para encerrar nada melhor do que a visão de um poeta de cordel nordestino (MANOEL MONTEIRO, 2000), que mescla a sua inteligência com criatividade descrevendo a realidade.

*Os rios nascem limpinhos,  
No início bem pequeninos  
Fios d'água cristalinos  
A procurar seus caminhos  
Se avolumando aos pouquinhos  
Em busca do mar aberto  
Pintam de verde o deserto  
Enfeitando a natureza  
Só vão perdendo a beleza  
Quando o homem chega perto.*

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I.V. de **Pequena bacia hidrográfica: semi-árido sem fome sem sede**. Recife: Comunigraf, 2009, 142p.
- ANDRADE, I.V. de **Semi-árido água e sede. Por quê?** Recife: SUDENE, 1996. 36 p.
- ANDRADE, M.C. **A seca: realidade e mito**. Recife: ASA, Pernambuco, 1985. (Coleção Nordeste em evidência).
- ANDRADE, M.C. **A terra e o homem no Nordeste**. São Paulo: Livraria Editora Ciências Humanas, 1980. 278 p.
- ANDRADE, M.C. **O processo de ocupação do espaço regional do Nordeste**. 2.ed. Recife: SUDENE- Coord. Planej. Regional, 1979. 142 p.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO SÃO FRANCISCO. **Projeto semi-árido**. Proposta de desenvolvimento sustentável da bacia do rio São Francisco e no semi-árido nordestino. Brasília, 1996. 60 p.
- COSTA, A J.M.da Em defesa das águas. **Jornal do Comércio**, Recife, jul.2002.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. O pioneirismo na luta pelo desenvolvimento do Nordeste. In: **DNOCS Especial**, Fortaleza, DNOCS/DCS. 1998, p.8.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. **Grupo de Coordenação Executiva das Operações Agrícolas**. Situação em 30.4.1991. Fortaleza, 1991. (Mimeografado)
- DUQUE, J.G. **Solo e água no Polígono das Secas**. 3.ed. Mossoró, RN: ESAM,1980. (Coleção Mossoroense, v.142).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **O Brasil em números**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JACOMINE, P.K.T. Solos sob Caatinga: características e uso agrícola desenvolvido sustentado na Caatinga. In: ALVAREZ, V.H et al. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG; SBCS; UFV, DPS, 1996. p.95-111.

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, 1987, p.91-141, Convênio SUDENE/ORSTON.

MAFRA, R.C. Ciência e Tecnologia e o desenvolvimento agrícola no trópico semi-árido. **Pernambuco Rural**, Recife v.1 n.1. p. 7-8, 1985.

MAFRA, R.C. **Agroecossistemas tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Sup, 1988, 87 p. (ABEAS, Módulos, 1-4.).

MOLLE, F. **Perdas por evaporação e infiltração em pequenos açudes**. Recife: SUDENE/DPG/DRN. 1989. 95 p.( Hidrologia, 26).

MOLLE, F. **Alguns aspectos dos processos de salinização dos açudes**. Recife. SUDENE. DPP.DPG. 1990. 100p. (Hidrologia, 29).

MOLLE, F.; CADIER, E. **Manual do pequeno açude**. Recife: SUDENE. DPG/ PRN/DPP, 1992. 582 p.

MONTEIRO, M. **No tempo das poucas águas**. Campina Grande, PB: Manoel Monteiro, 2001. 15 p.

OLIVEIRA, L. B. de Degradação e recuperação de solos na Região Semi-árida do Nordeste do Brasil. In: ALVAREZ, V.H, **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS. UFV, DPS, 1996. p. 114-123

OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ESPÍNDOLA, R.R. **Agricultura sustentável e o semi-árido brasileiro**. Fortaleza: UFC. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 406 p.

SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros; região semi-árida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO Solo, 26. 1997, Rio de Janeiro **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. (CDROM)

SILVA, A. S.; PORTO, E.R. **Utilização e conservação de recursos hídricos em áreas rurais do trópico semi-árido do Brasil.** Tecnologia de baixo custo. Petrolina. EMBRAPA-CPATSA, 1980, 128 p. (Documentos, 14).

WEEB, K.E. **A Face Cambiante do Nordeste do Brasil.** Trad. Orico, J.A. Rio de Janeiro. Apec. Banco do Nordeste do Brasil, 1979.