

PROJETO ÁRIDAS

Uma Estratégia de Desenvolvimento Sustentável para o Nordeste



GT I - RECURSOS NATURAIS E MEIO AMBIENTE

1.2 - CONDIÇÕES DO USO E PERSPECTIVA DE USO SUSTENTÁVEL DOS GEOAMBIENTES DO SEMI-ÁRIDO

Fernando Barreto Rodrigues e Silva
e equipe

Coordenação Geral:

COORDENAÇÃO DA
PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

711.2: 63:504 (213.504)

NOBRE P - ARIDA

V.1 N.1



Ministério da
Integração Nacional



PROJETO ÁRIDAS



Uma Estratégia de Desenvolvimento Sustentável para o Nordeste



GT I - RECURSOS NATURAIS E MEIO AMBIENTE

**1.2 - CONDIÇÕES DO USO E PERSPECTIVA
DE USO SUSTENTÁVEL DOS
GEOAMBIENTES DO SEMI-ÁRIDO**

**Fernando Barreto Rodrigues e Silva
e equipe**

Versão Preliminar, sujeita à revisão.
Circulação Restrita aos participantes
do Projeto ARIDAS



PROJETO ÁRIDAS



Um esforço colaborativo dos Governos Federal, Estaduais e de Entidades Não-Governamentais, comprometidos com os objetivos do desenvolvimento sustentável no Nordeste.

O ARIDAS conta com o apoio financeiro de Entidades Federais e dos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Bahia, particularmente através de recursos do segmento de Estudos do Programa de Apoio ao Governo Federal.

A execução do ARIDAS se dá no contexto da cooperação técnica e institucional entre o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura-IICA e os Estados, no âmbito do PAPP.

ORGANIZAÇÃO

Coordenação Geral: **Antônio Rocha Magalhães**
Coordenador Técnico: **Ricardo R. Lima**

GTI - RECURSOS NATURAIS E MEIO AMBIENTE

Coordenador: **Vicente P. P. B. Vieira**

GT - II - RECURSOS HÍDRICOS

Coordenador: **Vicente P. P. B. Vieira**

GT III - DESENVOLVIMENTO HUMANO E SOCIAL

Coordenador: **Amenair Moreira Silva**

GT IV - ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO REGIONAL E AGRICULTURA DE SEQUEIRO

Coordenador: **Charles Curt Meller**

GT V - ECONOMIA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Coordenador: **Antônio Nilson Craveiro Holanda**

GT VI - POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO E MODELO DE GESTÃO

Coordenador: **Sérgio Cavalcante Buarque**

GT VII - INTEGRAÇÃO COM A SOCIEDADE

Coordenador: **Eduardo Bezerra Neto**

Cooperação Técnica-Institucional IICA: **Carlos L. Miranda** (Coordenador)

COORDENAÇÃO GERAL:

Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação
da Presidência da República
Seplan-PR - Esplanada dos Ministérios - Bloco K - sala 849
Telefones: (061) 215-4132 e 215-4112
Fax: (061) 225-4032



PROJETO ÁRIDAS



COLEGIADO DIRETOR

Presidente: Secretário-Executivo da Seplan-PR

Secretário: Coordenador Geral do ARIDAS

Membros:

Secretários-Executivos dos Ministérios do Meio ambiente e Amazônia Legal, da Educação e Desportos e da Saúde;

Secretário de planejamento e Avaliação da Seplan-PR;

Secretário de Planejamento do Ministério da Ciência e Tecnologia;

Secretário de Irrigação do Ministério da Integração Regional;

Superintendente da Sudene;

Presidente do Banco do Nordeste do Brasil;

Presidente da Embrapa;

Presidente do IBGE;

presidente do Ibama;

Presidente da Codefasv;

Diretor Geral dos Dnocs;

Presidente do Ipea;

Representante da Fundação Esquel Brasil (Organização Não Governamental)

CONSELHO REGIONAL

Membros:

Secretários de Planejamento dos Estados participantes do ARIDAS;

Suplentes: Coordenadores das Unidades Técnicas do PAPP;

Coordenador geral do Aridas;

Representante da Seplan-PR;

Representante da Sudene;

Representante do BNB;

Representante do Ipea;

Representante da Embrapa;

Representante do Codevasf;

Representante da Secretaria de Irrigação do Ministério da Integração Regional;

COMITÊ TÉCNICO

Presidente: Coordenador Geral do aridas;

Membros:

Coordenadores de GT Regionais;

Coordenadores Estaduais;

Representante da Seplan-PR;

Representante da Sudene;

Representante da Embrapa;

Representante do IBGE;

Representante do Codevasf;

Representante da Secretaria de Irrigação/MIR;

Representante do DNAEE;

Representante do Dnocs;

Representante do IICA







Ministério da
Integração Nacional



AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DAS TERRAS PARA IRRIGAÇÃO NO NORDESTE

(PARA COMPATIBILIZAÇÃO COM OS RECURSOS HÍDRICOS)

Antonio Cabral Cavalcanti¹; Mateus Rosas Ribeiro²; José Coelho de Araújo Filho³; Fernando Barreto Rodrigues e Silva¹

Colaboradores: Aldo Pereira Leite⁴; David Ferreira dos Santos⁵

1. INTRODUÇÃO

Dentro da superfície de 1.660 milhão de km² ocupada pela Região Nordeste do Brasil (incluindo a parte norte do Estado de Minas Gerais), perto de 60% se encontra submetida ao regime semi-árido. Nessa condição climática desfavorável, somente o uso da irrigação tornará possível um desempenho agrícola sistemático de suas terras.

O presente trabalho procura estabelecer uma dimensão das propriedades dos solos da região Nordeste, com vistas a uma estimativa de sua aptidão potencial para uso com agricultura irrigada. Trata-se de uma avaliação de caráter, prioritariamente, edáfico, que deverá ser compatibilizada com os recursos hídricos disponíveis.

Constitui um dos componentes do Projeto Áridas, o qual busca definir, a partir de estudos integrados, de forma multidisciplinar, entre outros aspectos, um diagnóstico global das condições edafoclimáticas, hidrológicas e sócio-econômicas da região Nordeste. Com base nesses estudos, deverão ser estabelecidos prognósticos, planejamentos e diretrizes sobre as viabilidades de uso racional sustentável dos recursos naturais desta região.

2. CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO

2.1. Critérios adotados

O mapa de classes de terras para irrigação está apresentado na escala 1:2.000.000 e foi elaborado com base no "Mapa de solos da Região Nordeste

¹ Engº Agrº, Doutor – EMBRAPA/CPATSA - UEP Recife

² Engº Agrº, Ph. D. – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Deptº de Agronomia – Ciência do Solo

³ Engº Agrº, M.Sc. – EMBRAPA/CPATSA - UEP Recife

⁴ Engº Agrº – EMBRAPA/CPATSA - UEP Recife

⁵ Desenhista – EMBRAPA/CPATSA - UEP Recife

CONDIÇÕES DO USO DO SOLO SUSTENTÁVEL
DOS DIVERSOS GEOAMBIENTES DO SEMI-ÁRIDO





do Brasil) (EMBRAPA, 1989), resultante da generalização dos Levantamentos de Solos a Nível Reconhecimento-Exploratório executados em todos os Estados do Nordeste^(*). Simultaneamente, foi estabelecida correlação com o Zoneamento Agroecológico do Nordeste, recentemente elaborado (SILVA *et al*, 1993).

A classificação obedeceu, em linhas gerais, às diretrizes do *Bureau of Reclamation* (U.S. BUREC, 1953, 1982; FAO, 1979), com as devidas adaptações às condições dos solos da região Nordeste, sendo ainda mais particularizada para atender à escala generalizada deste trabalho.

Por sua vez, os critérios exercitados nesta oportunidade devem servir como idéias e sugestões para a Pesquisa em Andamento, da EMBRAPA, sobre uma “Classificação de Terras para Irrigação Aplicada à Região Nordeste” (CAVALCANTI & SILVA, 1992).

Nos conceitos e critérios de uma classificação para irrigação, as terras são avaliadas com base em sua capacidade de pagamento, quanto à produtividade, de acordo com as culturas, custos de desenvolvimento da terra e de estrutura de irrigação. Envolve as propriedades do solo, tais como profundidade, textura, fertilidade, disponibilidade de água, drenagem, topografia e todos componentes que possam resultar em interesse econômico, na busca de otimização do sistema produtivo, onde se deve incluir as técnicas de irrigação e o manejo adequado.

Neste trabalho, devido ao seu caráter generalizado e à falta de outros parâmetros mais completos relativos à capacidade de pagamento, a classificação de terras baseou-se em avaliações essencialmente qualitativas e inferidas a partir das propriedades dos solos dominantes nas unidades cartográficas. Procurou-se, também, levar em conta, em situações particularizadas, alguns conhecimentos mais atualizados, emitidos pelos pesquisadores envolvidos no trabalho.

Para melhor definição dos conceitos e parâmetros que tenham correlação entre classe de terra para irrigação e classes de solo, na busca de um melhor entendimento da questão, procurou-se, ainda, recorrer a estudos e trabalhos desenvolvidos por entidades oficiais participantes de Projetos de Irrigação (CODEVASF, 1987, 1988a, 1988b, 1990, 1992; COHIDRO, 1991; DNOCS, 1975, 1979; CHESF, 1987a, 1987b, 1988, DNOS, 1985, 1987; entre outros).

O *Bureau of Reclamation* define quatro classes para identificação das terras aráveis, especialmente pelo sistema de irrigação por sulco (ou por aspersão). A vocação cultural ou capacidade de pagamento decresce

^(*) Levantamentos efetuados através do convênio DNPEA/DPP e EMBRAPA/SNLCS - SUDENE/DRN, publicados nas escalas 1:600.000 a 1:1.000.000, nos anos de 1972 a 1986.

progressivamente da classe 1 à classe 4. (As terras de classe 4 - denominadas de uso especial - têm utilidade restrita e deficiência excessiva).

As terras não aráveis são definidas pelas classes 5 e 6. Admite-se que na classe 5 sejam incluídas terras que tenham valor potencial e que, após estudos agronômicos, de engenharia civil ou de economia, possam passar para uma classe arável, para a classe 6, em definitivo.

Neste nível de trabalho, foram identificadas apenas terras das classes 2, 3, 4, 5 e 6.

2.1.1 - Definição das classes

Classe 1 - Terras aráveis altamente adequadas para agricultura irrigada, capazes de oferecer altas produções de grande variedade de culturas climaticamente adaptáveis, a um custo razoável, não apresentando nenhuma limitação para sua utilização.

Classe 2 - Terras aráveis com moderada aptidão para agricultura irrigada. São adaptáveis a um menor número de culturas e têm um maior custo de produção que a classe 1. Podem apresentar limitações corrigíveis ou não e ligeiras a moderadas deficiências com relação a fertilidade, disponibilidade de água, profundidade, permeabilidade, topografia e drenagem.

2.1.2 - Definição das subclasses e dos fatores limitantes

a) Subclasses

Afora a classe 1 (sem restrições), as demais classes (2 a 6) são divididas em subclasses.

Cada subclasse é indicada por uma ou mais deficiências, colocada em seguida ao número da classe. São consideradas, como principais deficiências, para indicação de subclasses:

- s** = solo,
- t** = topografia,
- d** = drenagem,
- h** = altitude elevada em relação ao nível do manancial.

Essas subclasses estão indicadas, de forma isolada ou combinada como **st**, **sd** ou **sh**.

b) Fatores limitantes (avaliações de deficiências)

Visando fornecer maiores informações sobre os aspectos relacionados com o uso e manejo dos solos e para se ter uma melhor correspondência com



as unidades de solo, as subclasses estão individualizadas de acordo dos principais fatores limitantes. Esses fatores limitantes estão relacionados com as subclasses e são indicados com os símbolos abaixo.

Deficiência do solo

- y = fertilidade natural (produtividade)
- b = pequena profundidade para rocha ou substrato impermeável
- z = pequena profundidade para rocha calcária permeável
- k = pequena profundidade para calhaus ou concreções
- x = pedregosidade superficial abundante
- v = textura grosseira
- p = condutividade hidráulica (permeabilidade) baixa ou restrita
- a = sodicidade e/ou salinidade

Deficiência de topografia

- g = gradiente (declividade acentuada)
- u = ondulação da superfície
- c = cobertura de arbustos e árvores
- r = cobertura de pedras

Deficiência de drenagem

- f = risco de inundação
- w = lençol freático

No presente trabalho, os fatores limitantes relacionados à subclasse deficiência de topografia, especialmente os fatores **g** e **u** foram omitidos, ficando subentendido que os mesmos estão implícitos na própria subclasse **t**. Por sua vez, a pedregosidade, fator **r**, fica indicada, quando for o caso, já na deficiência de solo.

2.1.3 - Exemplo da simbologia usada num mapeamento padrão (U.S. BUREC, 1982):

Classe de terra	Deficiência de solos	Deficiência de topografia	Deficiência de drenagem				
	$\frac{3 \text{ std}}{C22AX}$	$P_2u_2f_2$	grau de deficiência				
Uso da Terra	Produtividade	Desenvolvimento da terra	Necessidade de água	Necessidade de nívelamento	Permeabilidade do substrato	Condutividade hidráulica	Risco de inundação

AVALIAÇÕES INFORMATIVAS

Uso da terra

- C - cultivada com irrigação
- L - cultivada sem irrigação
- B - vegetação natural (matagal ou com madeiras)
- H - urbana ou moradias de fazenda
- D - faixa de domínio

Produtividade e desenvolvimento da terra

1, 2, 3, 4 ou 6 indicam os níveis desses fatores, atribuídos para a classe de terra.

Exemplo: uma terra com produtividade classe 2 e custo de desenvolvimento classe 2, representa-se, no denominador, pela combinação "22".

Requerimento de água (*)

- A - baixo
- B - moderado
- C - alto

Permeabilidade do substrato (*)

- X - altamente permeável
- Y - moderadamente permeável
- Z - relativamente impermeável

NORMOGRAMA PARA CORRELACIONAR PRODUTIVIDADE DO SOLO, CAPACIDADE DE PAGAMENTO DA IRRIGAÇÃO E CUSTOS DE DESENVOLVIMENTO

Foi estabelecido, pelo *Bureau of Reclamation*, um normograma, para o cruzamento de dados contidos em três "régua" verticais, devidamente graduadas. De acordo com os dados conveniente analisados, conforme a cultura, de *produtividade do solo** (a esquerda) e dos *custos de desenvolvimento da terra*** (a direita), se estabelece uma correlação com a *capacidade de pagamento da irrigação* (no centro).

Na "régua" da capacidade de pagamento considera-se os seguintes valores, em dólares por hectare, para as respectivas classes:

(*) Escalas estabelecidas conforme estudos específicos da área.

* Computada de forma percentual, segundo modelos com e sem a cultura em estudo.

** Analisados com base no nivelamento do terreno, em metros cúbicos por hectare, e na estrutura da irrigação, em dólares por hectare.

(Dados originais: dollars per acre e cubic yards per acre)



89,00 a 113,70 para a classe 1
59,30 a 89,00 para a classe 2
29,70 a 59,30 para a classe 3
menos de 29,70 para a classe 6

2.1.4 - Forma simplificada para indicação das classes de terra, adotada neste mapeamento

Em virtude da escala generalizada deste trabalho, houve necessidade de se apresentar as classes de terra para irrigação, de uma forma mais simplificada, porém, guardando as mesmas concepções básicas sugeridas na classificação completa do US BUREC e as devidas adaptações.

Optou-se por uma indicação linear das classes e subclasses, seguida dos respectivos fatores limitantes mais expressivos, na forma convencional (omitindo-se os dados que seriam apontados como denominador).

Pretende-se que, na seleção desses caracteres, estejam implícitas as demais características dependentes dos mesmos, de modo que se possa inferir praticamente todas as propriedades inerentes à citada classe.

A indicação da subclasse ou fator limitante foi feita com apenas um ou dois caracteres, cada. Estão indicadas, numa mesma linha, pela ordem:

- a) A **classe** de terra para irrigação (1 a 6);
- b) a **subclasse**, **s** = solo, **t** = topografia, **d** = drenagem, e **h** = altitude;
- c) O **fator limitante**, **y** = fertilidade, **z** = profundidade até rocha calcárea, **b** = profundidade até rocha não calcárea, **k** = pedregosidade (pedras e/ou concreções), **x** = pedregosidade subsuperficial, **p** = condutividade hidráulica, **w** = lençol freático elevado, **f** = risco de inundação, **a** = sodicidade e/ou salinidade.

As subclasses estão em negrito e separadas dos fatores limitantes por um espaço vazio.

Exemplos: **2s y**, **2s z**, **3s yk**, **3s yv**, **3st y**, **3sd af**, **4s yv**, **4st bx**, **4sd b**, **5h**, **6st**

2.2. Relação entre as classes de terra para irrigação e as classes de solo

Os estudos para avaliação das classes de terra para irrigação foram desenvolvidos adotando-se, como diretriz, as propriedades dos solos e situação de ocorrência. Nessa conceituação são envolvidos princípios, critérios e parâmetros que assumem relativas correlações com as principais classes

taxonômicas dos solos do Nordeste. Trata-se de uma concepção um tanto subjetiva, na busca de um melhor entendimento do comportamento de tais solos, quando submetidos à irrigação (Quadro 1).

CLASSES DE TERRA PARA IRRIGAÇÃO Topografia (Relevo)			CLASSES DE SOLO
Plano e s. ond.	s. ond. e ond.	> ondulado	
2x y	3xt y	6st	LATOSSOLOS EUTRÓFICOS PODZÓLICOS EUTRÓFICOS profundos TERRA ROXA EUTRÓFICA CAMBISSOLO EUTRÓFICO latossólico
2x z	3st z	6st	CAMBISSOLO profundo a pouco profundo substrato calcário
2s b	3st b	6st	BRUNIZEM AVERMELHADO
2s p	3st p*	6st	VERTISSOLO
2sd af	-	-	SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS
3s y	3st	6st	LATOSSOLOS DISTRÓFICOS ou ÁLICOS PODZÓLICO DISTRÓFICOS profundos
3s yk	3st yk	6st	LATOSSOLO DISTRÓFICO fase endopedregosa PODZÓLICO DISTRÓFICO profundo fase endopedregosa
3s yw	3st yw	6st	LATOSSOLO textura média (leve) PODZÓLICO abruptico textura arenosa/média a argilosa PLINTOSSOLO abruptico textura arenosa/média a argilosa (BRUNIZEM + BRUNO NÃO CÁLCICO + PODZ. EUT.)
3s b	3st b	6st	PLINTOSSOLO "típico" textura média/argilosa
3sd yw	-	-	SOLOS ALUVIAIS "pouco" sódicos e/ou salinos
3ed af	-	-	BRUNO NÃO CÁLCICO não pedregoso
4s b	4st b*	6st*	BRUNO NÃO CÁLCICO pedregoso na superfície
4s bx	4st bx	6st	PODZÓLICO EUTRÓFICO Ta raso a pouco profundo
4s z	4st z*	6st	CAMBISSOLO EUT. Raso a pouco profundo, substrato calcário
4s yv	4st yv	6st	REGOSSOLO
4s yk*	4st yk	6st	PODZÓLICO PEDREGOSO E/OU CONCRECIONÁRIO
4sd bw	-	-	PLANOSSOLO "A espesso" caatinga hipocerófila
4sd yw	-	-	GLEISSOLOS INDISCRIMINADOS
5sh	-	-	LATOSSOLOS e PODZ. prof. - em níveis muito elevados
5ed af	-	-	GLEISSOLOS e VERTISSOLOS, do Golfão Maranhense
6s b	6st	-	PODZÓLICOS rasos, SOLOS LITÓL. e CAMB. rasos
6s yv	-	-	AREIAS QUARTZOSAS, AQ MARINHAS, PODZOL.
-	-	6st	LATOSSOLOS, PODZÓLICOS, CAMBISSOLOS
6sd	-	-	PLANOSSOLO X SOLONETZ, cant. hiperx, SOLONCHAK, SOLOS DE MANGUE, PLINTOSSOLO de Campo Maior, PODZOL. HIDR.

QUADRO 1 - Classes de terra para irrigação mapeadas e suas correlações com as classes de solos

* Unidade não mapeada.

2.3. Relação entre as Unidades Geoambientais e as Classes de Terra para Irrigação

Com base no zoneamento Agroecológico do Nordeste, foi estabelecida uma confrontação, para definição de correspondência, entre as Unidades Geoambientais e as Classes de Terra para Irrigação mapeadas. Os resultados



constam do Quadro 2, onde estão apresentadas as Unidades Geoambientais e as Classes de Terra predominantes (e as de menor ocorrência, entre parênteses). Estão indicados, também, os Estados do Nordeste onde se encontram distribuídas.

UNIDADES GEOAMBIENTAIS	CLASSES DE TERRA PARA IRRIGAÇÃO	ESTADOS
A 1	3s y, 3s yv, 4sd yw, 5sh, 6s v, (6st)	MA, BA, MG
A 2	3s yv, 3s y, 5sh, 6st	MG
A 3	2s y, 2s yv, 6s v, 6st	MG
A 4	5sh, 6st	CE, PE
A 5	5sh	CE, PE
A 6	5sh, 6st	PB, RN
A 7	5sh, 6st	CE
A 8	5sh	PI, CE
B 1	5sh, 6st	BA, PI
B 2	5sh, 6st, (2s y, 3s yv)	BA, PI
B 3	3s yv, 5sh, 6st, 6s v	MA, PI
B 4	5gh, 6st	CE, PI
B 5	6s v, 3s yv, 2s y, 4s bx, 6st, (2sd af)	PI
B 6	5ah	PI
B 7	6s v, 3s yv, (2sd af)	MA, PI
B 8	3s y, 4s bx, 3s yv, 6st	PI
B 9	3s yv, 6s v, 3s yk, (2sd af, 6st)	PI
B 10	3s yv, 6s v, 3s y, 6st	MA
B 11	3s y, 3s yk, 5ah, 6st	MA
B 12	3s yv, 6st, 3st y, (2ad af)	MA
B 13	3s y, 3s yv, 6st, (2sd af, 5ah)	MA
B 14	5sh, 6st, 3s y	MA
B 15	3st y, 3s y, 6st, 3s yk	MA
C 1	5sh, 3s y, (3st y)	BA
C 2	5sh, 6st, (3sy)	MG
C 3	3s y	BA
C 4	3s y, 3st y	MG
C 5	3s y, 3st y	BA, MG
C 6	3s y, 2s y	BA
C 7	3s y, 3s yv, 2s y, 3st y, 4sd bw, (5ah)	BA
C 8	3s y, 6s b, 6s v, (6st)	BA
D 1	4s yv, 4st yv, 6st, 4sd bw	PE, PB, AL
D 2	6st	PB, RN
D 3	6st, 3st y	PB, PE
D 4	4sd bw, 6st	PE
D 5	6sd	PB
D 6	6et	RN
D 7	6s b, 4s bx, 4st bx, 6st	PB
E 1	6st, 3st y, 2s y	BA, MG
E 2	3st y, 4sd bw, 6st, 3s y	BA
E 3	6st, 3sty	MG
E 4	3s y, 6st	BA
E 5	3s y	BA
E 6	6st	BA
E 7	6st, 3st y, 3st b	BA
E 8	3st y, 3s y, (6st)	BA
E 9	6st, 3st y	PE, AL
E 10	6st, 3st y, 3sd yb	SE
E 11	6st, 3st y	BA
E 12	6st	BA

UNIDADES GEOAMBIENTAIS	CLASSES DE TERRA PARA IRRIGAÇÃO	ESTADOS
E 13	4st bx, 6st, 3st y	AL, SE
F 1	3s y, (4sd bw)	BA, MG
F 2	2s y, 3s y, (3s yv, 6st)	BA
F 3	6st	CE, RN, PB
F 4	4s b, 6st	PB, PE
F 5	4sd bw, 4s bx, 3s y, (6st)	BA
F 6	4sd bw, 6s b, 4s bx, 2s p, 6st, 4s b, (sed, 3s y)	PE, AL, SE, BA
F 7	3s y, 2s y, (6s v)	MG
F 8	3s y, 3s yv, 6s v	MG
F 9	3s yv, sv	MG
F 10	3s y, 3s yv, 6s v	BA
F 11	3s y, 6s b	PE
F 12	2s y, 6st, 4s bx, 4st bx, 3st y, 3s y	CE
F 13	6st, 5sh	CE, PB, PE
F 14	3s y, 2s p	CE
F 15	3s y, 4s bx, 3s yv	BA, PI
F 16	4s yv, 4sd bw, (4st yv, 6st)	RN, PB, PE, SE, BA
F 17	3ed yw, 6st	SE, BA
F 18	3st y, 6st, 3s y, 4st bx	CE
F 19	6st, es bk, 3s y, 3s yv, 4s bx	PI
F 20	4sd bw, 3s y	RN, PB
F 21	4s bx, 6sd, 6at, 4st bx	CE, RN, PB
F 22	3s y, 6s b, (3st y, 6st)	PE, BA
F 23	3s (y), 3st y, 6s b, 6sd	BA
F 24	6s v, 3s yv, 6ed	BA
F 25	3s y, 3s yv	BA
F 26	4s bx, 3s y, 6s b, 3st y, 6st, (rsh)	PI, PE, BA
F 27	6sd, 6s b, 4s bx, 6st, 6s v, 3s yv, 3s y, 4s yv	CE, RN, PE, AL, SE, BA
F 28	4s bx, 6s b, 4st bx, 6st	CE, RN, PB
F 29	6ed, 4sd bw	AL, SE, BA
F 30	6s b, 4s bx, 4st bx, 6st	PI, RN, PB, PE, BA
F 31	3ed af, 6sd	CE, PB
F 32	6ed, (6st)	CE
F 33	6s b, (6sd)	RN
F 34	6ed	PI, CE
G 1	6st, 3ed yw, (3s y)	MA
G 2	6st, 3s yk, 3s y	PI
G 3	4st yk, 2s y	MA
G 4	6st, 3s yk, 3s y	MA, PI
G 5	2s b	PI
G 6	2s b, 3st b	PI
G 7	2s y	MA
G 8	2s y, 3ed yw	MA
G 9	3st y, (2sd af)	MA
G 10	3ed yw, 6st, 3s yk, 3s yv	MA
G 11	3ed yw, 6st, 3s yk	MA
G 12	3s yv, 6st, 2s y	MA
G 13	3s y, 6st, 3s yk	MA, PI
G 14	3ed yw	MA
G 15	2s y, 6st, (2sd af)	MA
G 16	3st b	MA
G 17	6a b	PI
G 18	3s yv, 6st, 2sd af, 3ed af	PI
H 1	6at, (5gh)	PI, CE, PB
H 2	6at, 5sh	MA, PI, BA
H 3	6st, 4s bx, 4st bx, 6s b, 2s b	PI, CE, PB, PE, AL, SE, BA





UNIDADES GEOAMBIENTAIS	CLASSES DE TERRA PARA IRRIGAÇÃO	ESTADOS
H 4	6st, 4st bx, 6s b, 2s h	PI, CE, PB, PE
I 1	6st, 3sy, 3s yv	BA
I 2	2s p	BA
I 3	3s yv, 6st	BA
I 4	6st, 3s y, 3sd yw	BA
I 5	6s v	CE
I 6	3s yv, 4sd bw, 4st bx, 6st, 2s p	BA
I 7	6st, 3st y	BA
I 8	6s v, 3s yv	BA
I 9	6sd, 4sd bw	BA
I 10	4st bx, 6st	SE, BA
I 11	6s v, 3s yv, 3ed sf	CE, PE
I 12	6s v, 5sh, 3st y	BA
J 1	3st y, 6st, 2s y, 3s y	MG
J 2	3st y, 2s y, 6st	BA, MG
J 3	2s y, 3s y, 4s z, (3s yv, 6st)	MG
J 4	2s y, 3s y	BA
J 5	2s z, 3s y, 4s z, 2s y	BA
J 6	2s z	BA
J 7	4s z, 6st	BA
J 8	2s p	BA
J 9	2s p, 3s y, 2s z	BA
J 10	4s z, 2s z	CE, RN
J 11	3s yv	CE, RN
J 12	2s z, 4s z, (2s p)	RN
L 1	3st y, 3s y	BA
L 2	3s y	BA
L 3	3s y, 3s yv	BA
L 4	3s y	MA
L 5	3s y, 3s yv, 6st	BA
L 6	3s y, 3st y, 6sd v	PB, PE, AL, SE
L 7	3st y, 6st	SE, BA
L 8	3st y, 3s y	BA
L 9	3s y	RN
L 10	6s v, 3s yv, (2sd af, 4sd yw, 6ed)	RN, PB
L 11	6st, 3st y	BA
L 12	3s yv, 6s v, 3syk	MA
L 13	3s y, 3s yv, (3ed sf, 6ed)	PI, CE
L 14	6s v, 3s yv, 3s y	CE
L 15	6 s v, 3s yv	CE, RN
L 16	6sv, 3s yv, 3s y	RN
L 17	3ed yw, 3ed af	CE
M 1	4sd yw	SE, BA
M 2	6ed, (4sd yw)	AL, SE, BA
M 3	6ed	(*)
M 4	6s v, (6ed, 4sd yw)	(*)
M 5	6s v	MA
M 6	6s v, 6ed	(*)
N 1	3ed af, 2sd af	BA, MG
N 2	3ed af	(*)
N 3	2sd af, 3ed af	MA, PI
O	5ed af	MA
P	3ed yw, 6st, 3s y	MA
Q 1	6s v, 4sd yw	BA
Q 2	6s v, 3s yv	BA
R 1	6sd k, 3s yk, 6st, 3s y	PI

UNIDADES GEOAMBIENTAIS	CLASSES DE TERRA PARA IRRIGAÇÃO	ESTADOS
R 2	6sd k, 3s yk, 6ed, 6st	PI
S 1	6st, (3st y)	CE, PB, PE
S2	6st, (5sh)	BA, MG
S 3	6st	(*)
T 1	3st b, 6st	CE
T 2	6st	CE, PE, BA
T 3	6st, 3sty, (4st bx, 2s p)	(*)
U 1	6st	SE
U 2	6st, (4s bx)	CE, PB, PE, AL
U 3	6st	PI

QUADRO 2 - Relação entre as Unidades Geoambientais e as Classes de Terra para Irrigação predominantes (e as de menor proporção, entre parênteses) e os Estados onde ocorrem

(*) Ocorrência dispersa em muitos estados

2.4. Descrição das classes de terra mapeadas

As **classes** de terra para irrigação que foram distinguidas nos estudos que resultaram no presente mapeamento, abrangendo **subclasses** e **fatores limitantes**, estão descritas a seguir, com base nos critérios de classificação já mencionados.

Cada uma dessas classes se encontra fazendo parte das unidades de mapeamento, de uma das duas formas: a) como unidade simples, isto é, um único membro ou b) como primeiro ou segundo componente de associação.

Compõem as paisagens, distinguidas nas unidades geoambientais, conforme estão relacionadas no Quadro 2.

2.4.1 - Terras da Classe 2

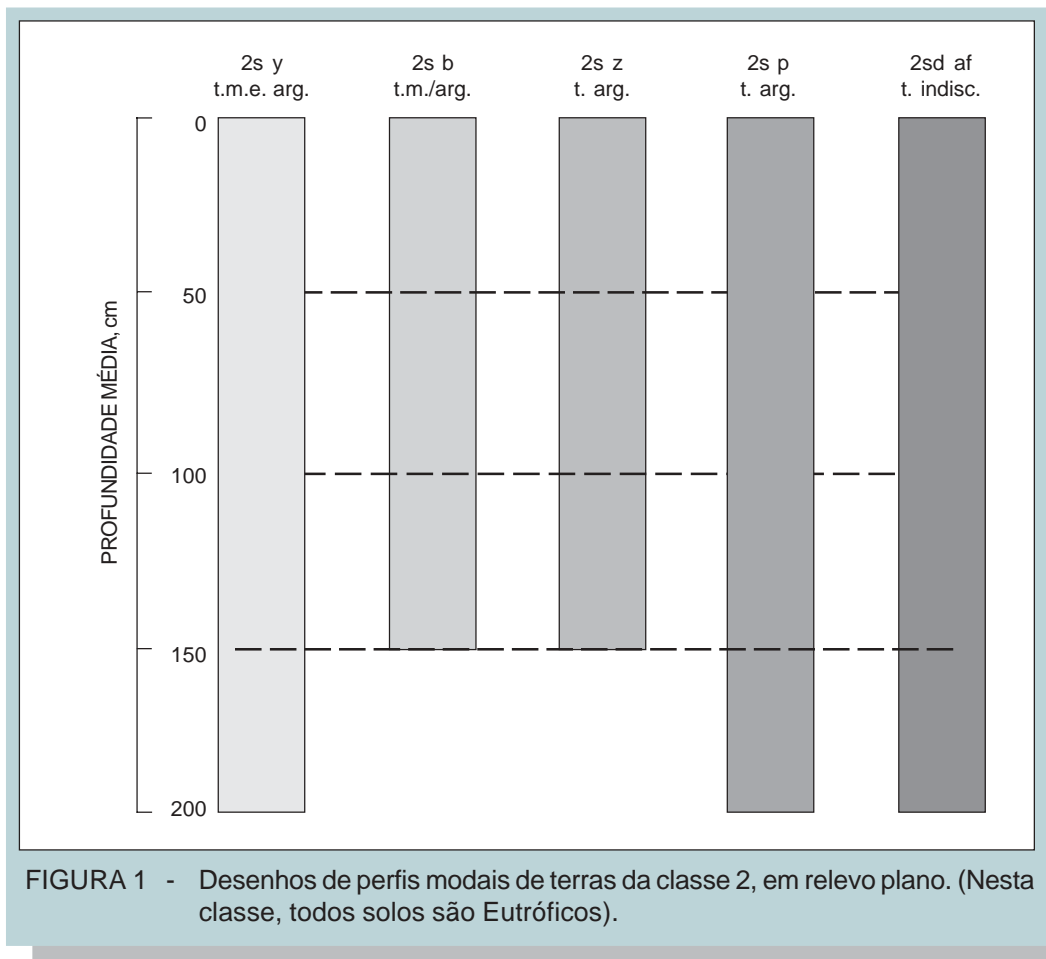
Os perfis de solos componentes das unidades modais desta classe se encontram ilustrados em desenhos na Figura 1.

2s y – Abrange áreas de solos profundos, de textura média a argilosa, bem drenados, tendo como principal restrição uma fertilidade natural “média”.

Ocorrem em superfícies aplainadas e são terras relacionadas com solos Eutróficos das classes Latossolo, Podzólico, Terra roxa e Cambissolo.

Esta classe foi mapeada como unidade simples (2s y) ou de forma combinada, formando associação, como primeiro componentes, com as classes 3s y, 3sd yw, 4s bx e 6st; e como segundo componente com as classes 3st y e 4st yk.

- 2s z** – Compreende grandes superfícies, onde se pode indicar, como restrição fundamental, a profundidade do solo sobre embasamento de rochas calcárias.
Os solos, de forma global, variam de profundos a pouco profundos; possuem, geralmente, textura argilosa, elevada fertilidade natural e são bem a moderadamente drenados. Esta classe ocorre em superfícies aplainadas, onde predominam Cambissolos Eutróficos; sendo distinguida como unidade simples (2s z) ou combinada, como primeiro componente da Associação, com a classe 3s y.
- 2s b** – Está relacionada com solos pouco profundos, de elevada fertilidade natural, textura média a argilosa e drenagem moderada. A profundidade, relativamente pequena, se constitui no principal fator limitante para esta classe de terra.
Ocorre em superfícies aplainadas, sobre rochas básicas, com predomínio de solos da classe Brunizem Avermelhado, sendo mapeada apenas como unidade simples (2s b).
- 2s p** – Esta classe compreende, geralmente, pequenas áreas, com solos caracterizados por possuírem reduzida permeabilidade (condutividade hidráulica muito baixa) e valores de CTC e de cálcio muito elevados, identificados pela classe Vertissolo, em topografia aplainada.
Foi mapeada como unidade simples (2s p) ou como primeiro componente da associação com a classe 6st.
- 2sd af** – Compreende inúmeras superfícies aluvionares, ocupadas por solos de boa fertilidade natural, textura indiscriminada - variando desde arenosa, média, siltosa a argilosa - moderadamente a bem drenados, os quais estão relacionados, principalmente com as classes Solos Aluviais e Cambissolos, ambos Eutróficos, pouco sódicos e pouco salinos.
As principais restrições desta classe estão ligadas justamente aos riscos da sodicidade e/ou salinidade, bem como aos riscos de inundação.
Foi distinguida como unidade simples (2sd af), ou de forma combinada, como primeiro ou como segundo componente, de associação com a classe 3sd af.



Abreviaturas nas figuras 1, 2 e 3

ar.	=	arenosa	arg.	=	argilosa
indisc.	=	indiscriminada	m.	=	média
t.	=	textura			

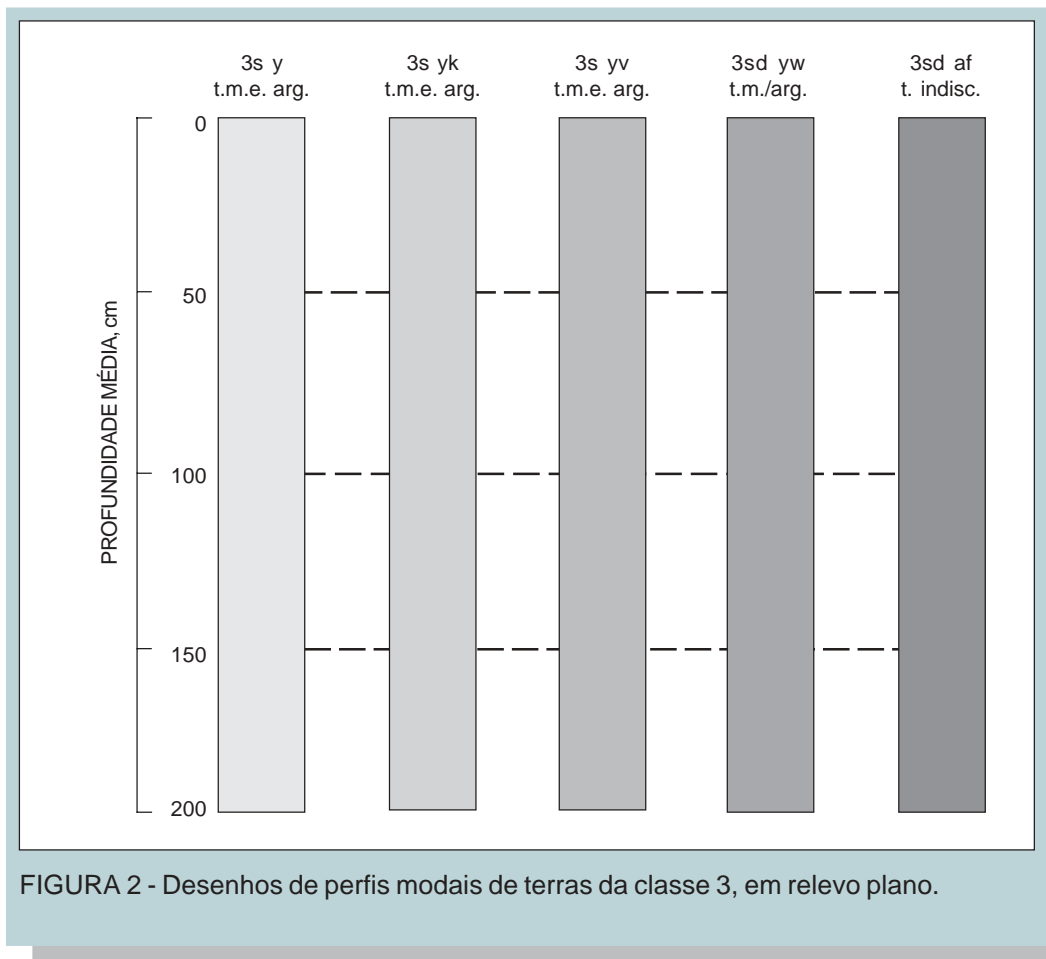
2.4.2 - Terras da Classe 3

A Figura 2 apresente desenhos de perfis representativo das unidades básicas desta classe.

- 3s y** – Abrange terras com perfil de solo profundo e muito profundo, bem drenado e de textura média ou argilosa. Apresenta como principal restrição ao seu uso com irrigação, a baixa fertilidade natural, que se reflete nos custos de produção. Esta classe ocorre em superfícies preservadas, de relevo plano a suave ondulado, relacionada com solos Distróficos e Álicos das classes dos Latossolos e Podzólicos. Foi mapeada como unidade simples (3s y) ou em associações, como elemento dominante, com as classes 4s bx, 6s b e 6st, ou como subdominante, com as classes 2s y, 2s z, 4s bx, 4sd bw, 6s b e 6st.



- 3s yk** – Esta classe compreende terras de textura média ou argilosa, bem drenadas, cujas principais limitações são a baixa fertilidade natural e a presença de pedregosidade, constituída, geralmente, por concreções, em profundidade abaixo de 40 cm. Ocorre em superfícies preservadas, de relevo plano a suave ondulado, relacionadas com solos das classes Latossolo e Podzólico, de caráter distrófico ou álico. Foi distinguida, como unidade simples (3s yk) ou combinada, como segundo componente, com as classes 6st e 6sd.
- 3s yv** – Compreende terras com perfil e solo profundo e muito profundo, de classe textural franco arenosa. Apresenta como principais limitações à sua utilização com irrigação, a baixa fertilidade natural e a textura grosseira, com implicações em baixa disponibilidade de água e elevada infiltração. Esta classe está relacionada com grandes superfícies preservadas de relevo plano e suave ondulado, com solos das classes latossolos textura média (leve) e Podzólicos e Plintossolos, ambos abruptos de horizonte superficial espesso e arenoso. Encontra-se mapeada isoladamente (unidades simples, 3s yv), em pequenas extensões, e, principalmente, de forma combinada, em associação, como primeiro componente com as classes 6s v e 6st, ou como segundo componente, com 6s v.
- 3st y** – Abrange terras semelhantes às da classe 3s y, já descrita. Sua diferença está no relevo ondulado (declividade 8 a 20%), sendo indicada para irrigação por aspersão. Foi mapeada como unidade isolada (3st y), ou em associação, como componente dominante de associação, com as classes 2s y, 3s y, 4sd bw e 6st, e como componente secundário, com a classe 6st.
- 3st b** – Pode ser relacionada como perfis de solos da classe 2s b, em relevo mais movimentado. Constitui uma classe peculiar, de terras pouco profundas, com textura média/argilosa e de elevada fertilidade natural, relacionadas com a ocorrência de solos Brunizem Avermelhado, em variação ou em associação com Podzólicos eutróficos Ta e/ou Brunos Não-Cálcicos, em relevo suave ondulado a ondulado. A topografia e a pouca profundidade para o embasamento rochoso, tornam esses solos susceptíveis à erosão, o que se constitui na limitação básica, para uso com irrigação. Encontra-se assinalada, em pequenas áreas, como unidade simples (3st b) ou associada, como componente dominante, com a classe 6st.



3sd yw – Esta classe abrange terras relativamente profundas, de textura média e argilosa, de baixa fertilidade natural e caracterizadas pela presença do lençol freático próximo à superfície durante o período chuvoso.

Relaciona-se com áreas rebaixadas, de relevo plano e suave ondulado, dominadas, especialmente, por solos da classe dos Plintossolos, com alguma presença de Gleissolos, ambos distróficos ou álicos. A necessidade de drenagem se constitui na principal limitação ao uso com irrigação.

Destaca-se, em grandes áreas, especialmente na Baixada Maranhense e está mapeada, como unidade isolada (3sd yw) ou como componente secundário, em associação com as classes 2s y e 6st.

3sd af – Compreende terras com perfil de solo profundo e muito profundo, de textura diversa, relacionadas com Solos Aluviais, que ocorrem em estreitas faixas ao longo das planícies de inundação dos principais cursos de água da Região Semi-Árida. São solos geralmente de alta fertilidade natural e que têm como principais restrições ao uso com irrigação, a



presença, em menor ou maior quantidade, da salinidade e/ou sodicidade e o risco de inundação.

A ocorrência de salinidade, mesmo que seja pequena nas condições naturais, pode ser rapidamente acelerada com a introdução da irrigação sem a correspondente instalação do sistema de drenagem.

Esta classe foi mapeada isoladamente (3sd af), em poucos locais, e associada, em muitos locais, com a classe 2sd af, como componente dominante ou subdominante.

2.4.3 - Terras da Classe 4

A Figura 3 apresenta desenhos das unidades básicas, consideradas como terras da Classe 4.

4s b – Esta classe compreende solos rasos a pouco profundos, de alta fertilidade, com textura média na superfície e argilosa na subsuperfície e moderadamente drenados. Apresenta como principal limitação a pequena profundidade efetiva, decorrendo numa elevada susceptibilidade à erosão. Isso implica numa rigorosa seleção de áreas e da adoção de práticas conservacionistas, para utilização dessas terras com irrigação.

Relaciona-se com superfícies do Complexo Cristalino, rebaixadas e dissecadas, sob vegetação de caatinga hipoxerófila ou floresta caducifólia, onde ocorre Brunos Não Cálcicos Planossólicos, tendo sido mapeada apenas como unidade simples.

4s bx – Compreende áreas muito expressivas na Zona Semi-Árida e que requerem estudos e pesquisas bem dirigidos, com vistas a uma melhor definição sobre sua utilização com irrigação. Isto, porque abrange solos de elevada fertilidade natural, rasos a pouco profundos, com textura média na superfície e argilosa em profundidade e drenagem moderada e imperfeita.

Essas áreas apresentam como limitação básica a pequena profundidade para o embasamento rochoso, implicando em elevada susceptibilidade à erosão, além da freqüente pedregosidade superficial (por vezes, formando pavimento desértico). As fortes limitações dessas terras restringem sua utilização a culturas e técnicas especiais de irrigação, e dependem de uma rigorosa seleção de áreas e da adoção de adequadas práticas conservacionistas.

Esta classe ocorre nas grandes superfícies pediplanadas do semi-árido, conhecidas por Depressões Sertanejas, estando relacionada, principalmente, com a classe de solo Bruno Não Cálcico. Engloba ainda Podzólicos e, menos freqüentemente, Cambissolos, ambos Ta Eutróficos rasos a poucos profundos.

Foi mapeada formando associações: como primeiro componente, com as classes 3s y, 6s b e 6sd, e como segundo componente, com a classe 6s b.

- 4s z** – Abrange áreas de solos rasos a pouco profundos, de elevada fertilidade natural, textura média a argilosa e com drenagem boa a moderada. Caracteriza-se por apresenta a profundidade do solo limitada por uma zona de concentração de calcário ou rocha calcária permeável, sendo esta profundidade a principal limitação ao uso com irrigação.
Relaciona-se com Cambissolos rasos a pouco profundos, tendo sido mapeada como unidade simples (4s z).
- 4s yv** – Esta classe engloba terras com perfil de solo geralmente profundo, de textura arenosa, e acentuadamente drenado. Relaciona-se com grandes áreas de Regossolos do semi-árido, de caatinga hipoxerófila (tipo agreste), derivadas de granitos. Essas áreas ocupam, normalmente, as posições preservadas dos pediplanos, divisores de águas, com relevo plano a suave ondulado.
Constitui também uma classe que requer estudos e pesquisas bem dirigidos, com o fim de se obter uma melhor definição para seu uso com irrigação.
A textura arenosa ao longo do perfil é a característica responsável pelas principais restrições de uso destas terras e que condiciona, em princípio, sua utilização ao sistema de irrigação por aspersão. Restrições estas, que estão representadas pelas altas taxas de infiltração e baixa disponibilidade de água e baixa fertilidade natural.
Encontra-se mapeada isoladamente (4s yv), ou como primeiro componente de associações, com as classes 4sd bw e 6st.
- 4st bx** –Corresponde a uma classe de terra para irrigação com as mesmas características descritas para 4s bx, com o agravante de possuir topografia mais acentuada, isto é, com o relevo variando de suave ondulado a ondulado, o que implica numa maior susceptibilidade à erosão.
Ocorre nos trechos mais dissecados das superfícies de pediplanação, relacionando-se com solos rasos a pouco profundos e pedregosos (principalmente na parte superior), das classes dos Brunos Não Cálcicos e Podzólicos Eutróficos Ta. Foi mapeada como componente dominante da associação com 6st.
- 4st yk** – Constitui uma classe particularizada pela presença de intensa pedregosidade (predomínio de concreções ferruginosas) próxima à superfície. É constituída por solos profundos, de baixa





fertilidade, textura média/argilosa, moderadamente drenados e que ocorrem em topografia ondulada.

Suas principais limitações estão relacionadas com o relevo declivoso e com a presença de concreções, além da baixa fertilidade natural, as quais restringem a utilização dessas terras a culturas e métodos especiais.

Esta classe ocorre em superfícies dissecadas e onduladas da Baixada Maranhense, sendo mapeada como componente dominante da associação com 2s y.

4st yv – Corresponde a terras com as mesmas características apresentadas para a classe 4s yv, já descrita, com maiores restrições em consequência da topografia mais movimentada. Relaciona-se com áreas de Regossolos em relevo suave ondulado a ondulado, cujos perfis de solos variam de profundos a pouco profundos.

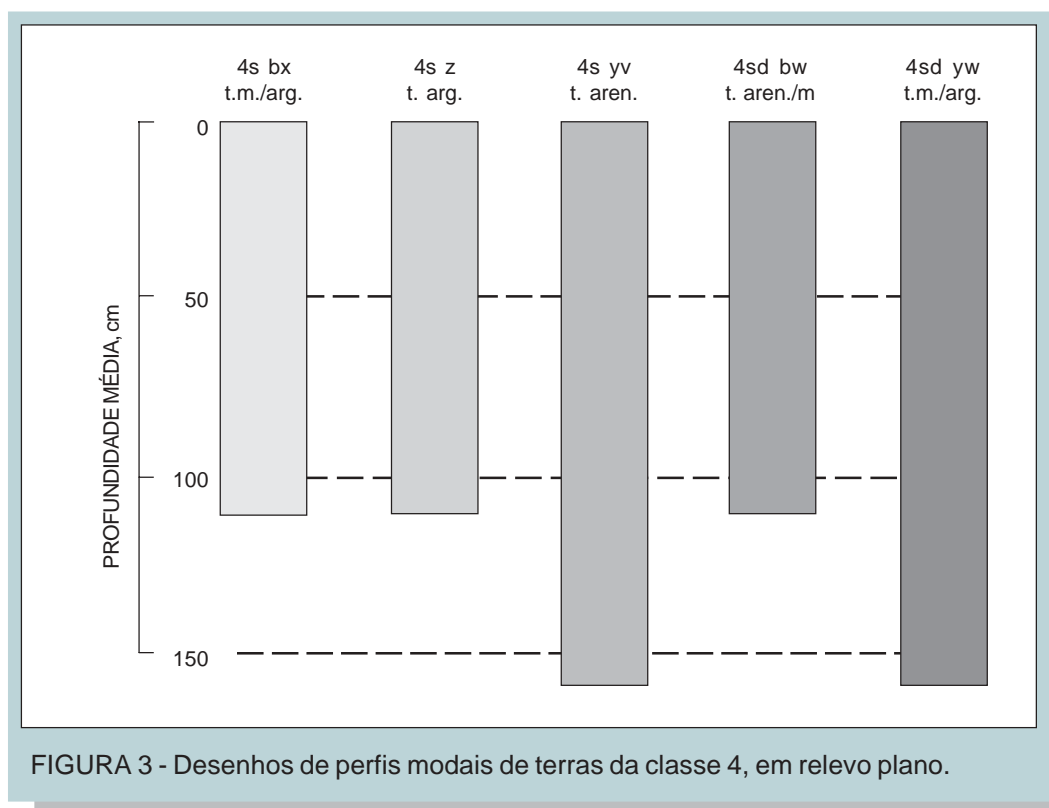
Além das fortes limitações resultantes da textura arenosa, estas terras são altamente suscetíveis à erosão, em virtude das maiores declividades, sendo a sua utilização com irrigação restrita à culturas especiais e métodos por aspersão, obedecendo-se às devidas práticas conservacionistas.

Esta classe foi mapeada como componente dominante da associação a classe 6st.

4sd bw – A exemplo das classes 4s bx e 4s yv – todas de grandes ocorrência no semi-árido – esta compreende uma classe de terra especial, que requer maiores estudos e pesquisas para uma melhor definição de sua potencialidade para uso com agricultura irrigada.

Compreende solos caracterizados por uma pequena profundidade (cerca de 100 cm até substrato rochoso) e por uma drenagem imperfeita e que apresentam horizonte superficial arenoso que transita abruptamente para um horizonte B argiloso e impermeável, responsável pela formação de lençol suspenso temporário na época chuvosa. Tais características propiciam uma alta susceptibilidade à erosão e agem como fatores restritivos para utilização dessas terras, com culturas e métodos especiais e as devidas práticas conservacionistas. Esta classe está relacionada com superfícies aplainadas dominadas por Planossolos e Planossolos solódicos, da zona semi-árida de caatinga hipoxerófila (agreste), onde um mais espesso e mais desenvolvido horizonte superficial permite a sua utilização.

Foi mapeada isoladamente (unidade simples, 4sd bw) ou combinada, em associação, como componente dominante, com as classes 3s y, 4s bx, 6s b e 6st, e como subdominante, com as classes 3st y, 4s yv e 6sd.



4sd yw – Esta classe é constituída por solos mal a muito mal drenados que ocorrem nas posições rebaixadas de várzeas e que apresentam lençol freático próximo à superfície, durante boa parte do ano.

Está relacionada com as ocorrências de Solos Hidromórficos Indiscriminados, principalmente Gleissolo de textura média a argilosa e de fertilidade baixa.

Apresenta, como principal limitação, a presença de lençol freático, requerendo trabalhos de drenagem para que possam ser utilizados. Essa drenagem deficiente restringe o uso dessas terras a um menor número de culturas e requer manejo especial. Foi assinalada no mapa, de forma generalizada, apenas como unidade simples, em faixas estreitas, dispersas, principalmente ao longo do litoral e nas veredas do oeste da Bahia.

2.4.4 - Terras da Classe 5

5sh – Compreende uma classe de terra que foi assinalada, geralmente, em topos de chapada, posicionada em níveis bem elevados com relação aos mananciais hídricos. São terras que, em princípio, estão descartadas para irrigação, devido aos custos muito altos para recalque da água das fontes abaixo, ou para obtenção de água por sondagem. Razões pelas quais, foram colocadas como classe 5, tendo em vista a possibilidade



de que estudos mais aprofundados de hidrogeologia, engenharia e economia, possam indicar a viabilidade de solução do problema de água dessas áreas. Assim sendo, interesses particulares e estudos mais específicos, podem recomendar o uso dessas terras, passando-as para uma classe melhor, 3s y, por exemplo. Por outro lado, averiguações mais localizadas poderiam restringir seu uso para irrigação, colocando-as, definitivamente, como terras da classe 6.

É constituída por solos muito profundos, de baixa fertilidade, textura média a argilosa e bem drenados, das classes Latossolos Amarelos e Podzólicos, em relevo aplainado.

Esta classe foi mapeada apenas como unidade simples (5sh).

5sd af – Esta classe engloba as terras baixas e inundáveis do Golfão Maranhense, conhecidas por Campos de Perizes, que sofrem influência do movimento das marés e têm problemas de salinidade e sodicidade. Compreende solos Aluviais, Gleissolos e Vertissolos, todos com sérios problemas de inundação e salinidade.

Foi admitida como classe 5, considerando a possibilidade de estudos de engenharia e economia viabilizarem a utilização dessas áreas, por meio de drenagem e construção de diques de proteção contra inundação. Foi mapeada como unidade simples.

2.4.5 - Terras da Classe 6

6s b – Terras de topografia plana a suave ondulada, que apresentam como principal restrição ao seu uso com irrigação, a pequena profundidade para rocha ou substrato impermeável, ou que restrinja a penetração de raízes.

Esta classe está relacionada com a ocorrência de Solos Litólicos textura variável, muito comuns nas superfícies pediplanadas do semi-árido. Geralmente, apresenta pedregosidade e rochosidade, sendo considerada inapta para utilização com agricultura irrigada. Foi mapeada como unidade simples (6s b) ou combinada, em associação, como primeiro componente, com as classes s y e 4s bx, e como componente secundário, com as classes 3s y, 4s bx e 4sd bw.

6st – Compreende terras consideradas inaptas para irrigação, por apresentarem topografia movimentada, associada a algum outro tipo de deficiência de solo. Para os solos profundos, como Latossolos, Podzólicos e Terra Roxa Estruturada, o relevo foi considerado restritivo a partir de forte ondulado (inclusive). Para os solos rasos, como os Litossolos e aqueles solos que apresentam alta susceptibilidade à erosão, como Regossolos,

Vertissolos, Podzólicos abruptos pouco profundos, Brunos Não Cálcicos, Brunizem Avermelhado, entre outros, o relevo foi considerado totalmente restritivo a partir de ondulado. Esta classe está disseminada por toda a região, estando mapeada isoladamente (unidade simples, 6st); ou combinada, em associação, como componente dominante, com as classes 3s y, 3s yk, 3st y e 3sd (yw), e como segundo componente com as classes 3s y, 3st y, 3st b, 3s yv, 4st bx, 4st yv e 4sd bw.

- 6s v** – Esta classe engloba terras sem aptidão para irrigação, por apresentarem textura extremamente arenosa e, conseqüentemente, muito baixa fertilidade natural e disponibilidade de água, e infiltração muito elevada. Abrange as áreas onde predominam as Areias Quartzosas “típicas”, que ocorrem em grandes trechos das zonas sedimentares do Nordeste, e ainda Areias Quartzosas Marinhas e Podzol de espesso horizonte A, na zona litorânea. Foi mapeada isoladamente (6s v) ou como dominante ou subdominante, com a classe 3s yv.
- 6sd** – Compreende terras inaptas para irrigação, por apresentarem limitações de drenagem, de forma economicamente inviável de serem removidas. Relaciona-se com solos que ocupam posições baixas e inundáveis e que apresentam, ainda, qualquer outro tipo de limitação, como fertilidade, salinidade ou sodicidade, destacando-se Planossolos solódicos (de caatinga hiperxerófila), Solonetz Solodizado, Solonchak, Solos Indiscriminados de Mangues, Podzol Hidromórfico e alguns Plintossolos. Esta classe encontra-se mapeada como unidade simples (6sd) ou associada, como componente dominante, com as classes 3s y e 4sd bw.
- 6sd k** – Corresponde a uma classe inapta, devido a suas terras apresentarem problemas sérios de drenagem, e particularizada por possuírem uma grande quantidade de material pedregoso (principalmente concreções ferruginosas). Ocorre na área de Campo Maior, Piauí, estando relacionada com Plintossolos Concrecionários associados com Planossolos. Foi mapeada como unidade simples (6sd k) ou como primeiro componente da associação com a classe 3s yk.

2.5. Legenda do mapa

2.5.1 - Legenda com simbologia interativa e auto-explicativa

Para o Mapa de Avaliação do Potencial das Terras para Irrigação no Nordeste, foi elaborada uma legenda interativa e auto-explicativa. Isto é, com



o emprego de uma combinação de caracteres, numa forma que se explicam por si só, através das definições estabelecidas para as devidas classes, subclasses e fatores limitantes. No mapa, consta a legenda na forma abaixo apresentada.

LEGENDA (SIMBOLOGIA AUTO-EXPLICATIVA)

Classes de terra para irrigação:

- 2 - Terras aráveis com aptidão moderada
- 3 - Terras aráveis com aptidão restrita
- 4 - Terras aráveis de uso especial
- 5 - Terras não aráveis nas condições naturais
- 6 - Terras não aráveis

Subclasses:

- s = solo
- t = topografia
- d = drenagem
- h = altitude

Fatores limitantes:

- y = fertilidade (produtividade)
- z = pequena profundidade para rocha calcárea
- b = pequena profundidade para rocha ou substrato impermeável
- k = pequena profundidade para calhaus ou concreções
- x = pedregosidade na superfície
- p = permeabilidade baixa ou restrita
- v = textura grosseira
- a = sodicidade e/ou salinidade
- w = lençol freático elevado
- f = risco de inundação

Nota. Na simbologia no mapa está omitida, por considerar-se implícita, a letra **s** (subclasse solo), uma vez que está presente em todas as Unidades. Exemplo:

2y = 2s y, 3t y = 3st y, 3d af = 3sd af, 4 bk = 4s bk, 4d bw = 4sd bw, 5h = 5sh

2.5.2 - Listagem das Unidades de Mapeamento (Unidades Simples e Associações)

Todas as unidades mapeadas, constituídas de uma ou de duas classes de terra, num total de 66, estão relacionadas a seguir, na forma completa (no mapa está omitida a letra **s**).

Classe 2:

- 2s y
- 2s y + 3s y
- 2s y + 3sd yw
- 2s y + 4s bx
- 2s y + 6st
- 2s b

Classe 3:

- 3s y
- 3s y + 4s bx
- 3s y + 6s b
- 3s y + 6st
- 3s yk
- 3s yv

Classe 4:

- 4s b
- 4s bx + 3s y
- 4s bx + 6s b
- 4s bx + 6sd
- 4s z
- 4sz + 6st

2s z	3s yv	+ tsv 4s yv
2s z + 3s y	3s yv + 6st	4s yv + 4sd bw
2s p	3st y	4s yv + 6st
2s p + 6st	3st y + 2s y	4st yk + 2s y
2sd af	3st y + 3s y	4st bx + 6st
2sd af + 3sd af	3st y + 4sd bw	4st yv + 6st
	3st y + st	4sd bw
	3st b	4sd bw + 3s y
	3st b + 6st	4sd bw + 4s bx
	3sd yw	4sd bw + 6s b
	3sd yw + 6st	4sd bw + 6st
	3sd af	4sd yw
	3sd af + 2sd af	
Classe 5:	Classe 6:	
5sh	6s b	6st + 3st y
5sd af	6s b + 3sy	6st + 3sd yw
	6s b + 4s bx	6st + 4st bx
	6sv	6sd
	6s v + 3s yv	6sd + 4sd bw
	6st	6sd k
	6st_ 3s y	6sd k + 3s yk
	6 st + 3s yk	

2.5.3 - Critérios para leitura do mapa. Exemplos

Deve ficar esclarecido que cada unidade de mapeamento procura indicar apenas a predominância de uma classe de terra para irrigação (no caso de unidade simples) ou de duas classes (no caso de associação). Significa dizer que cada “mancha” do mapa deve conter a(s) classe(s) indicada(s) como sendo a(s) de maior ocorrência, numa proporção estimada em torno de 60% do total. O restante da área deve estar ocupado por uma soma de inclusões de outras classes. Veja-se alguns exemplos de unidades de mapeamento, apresentados a seguir.

- 2s y** – Corresponde a um predomínio de terras profundas, bem drenadas e demais condições favoráveis, tendo como restrição principal uma fertilidade natural “média”. Pode abranger ainda terras da classe 3s y (com maior restrição de fertilidade), terras da classe 3st y (possuindo topografia ondulada, isto é, com 8-20% de declive), ou alguma outra classe.
- 2s z** – Corresponde a um predomínio de terras férteis, profundas a pouco profundas, situadas principalmente nas áreas do “Baixio” ao “Platô” de Irecê, Bahia. Esta unidade abrange ainda partes com terras da classe 1 (mais profundas, férteis e bem drenadas), terras da classe 4 (pouco profundas a rasas) e da classe 6



(com muita presença de blocos rochosos). Engloba também áreas com terras das classes 2s y e 3s y (solos profundos, bem drenados e menos férteis).

- 2sd af** – Corresponde a um predomínio de terras de boa fertilidade, com textura variável, relacionadas a Solos Aluviais, onde ocorrem riscos derivados de seu posicionamento, requerendo cuidados com drenagem e com riscos de sodicidade e/ou de salinização, além de riscos de inundação. Encontram-se incluídas, terras de classe 3sd af (as mesmas terras, com maior grau de problemas acima mencionados), terras de classe 6sd (com os problemas acima, agravados de forma praticamente irreversível ou com alto custo de melhoramento).
- 3s y** – Corresponde a um predomínio de terras profundas e bem drenadas, com maior restrição decorrente da baixa fertilidade natural. Pode abranger ainda terras da classe 2s y (de melhor fertilidade natural), terras de classe 3s t (mesmas terras, em relevo ondulado) e terras da classe 6 t (em relevo maior que ondulado).
- 4s bx** – Corresponde a um predomínio de terras de elevada produtividade, porém com restrições ligadas principalmente à pequena profundidade efetiva do solo. Abrange, geralmente, inclusões de terras de classe 2s b (de mesmos solos, mais profundos), terras da classe 4st bx (com mesmos solos, em topografia ondulada), terras da classe 6sb (com solos mais rasos e pedregosos, com relevo aplainado), terras da classe 6st (mesmos solos ou solos mais rasos, em relevo maior que ondulado).
- 4s yv** – Corresponde ao predomínio de terras pouco profundas a profundas, com maiores restrições decorrentes de granulometria mais arenosa. Geralmente, apresenta inclusões de terras das classes 6s b e 6sd e, por vezes, terras das classes 4s bx, 4sd bw e 6st.
- 4sd bw** – Corresponde ao predomínio de terras pouco profundas, com horizonte arável de boas características, seguido de um horizonte subsuperficial compacto, com drenagem imperfeita. Geralmente, possui como inclusões, terras das classes 6sd (com restrição grave de profundidade, erosão e drenagem), 6sb e 6st (correspondente a núcleos mais ondulados, geralmente rochosos). em determinadas situações geográficas, têm também, como inclusões, terras da classe 4s bx ou da classe 4s yv.
Deve-se também levar em conta, que a classe 5sh foi destacada, em princípio, para as superfícies posicionadas em

níveis reconhecidamente elevados. Por sua vez, não foram devidamente levadas em consideração, por falta de estudos mais abalizados, superfícies colocadas em níveis relativamente altos em relação aos cursos e reservatórios de água. Tal é o caso platô de Irecê, da Chapada do Apodi, de alguns “tabuleiros” do sertão, entre outras diversas superfícies, possivelmente colocadas na situação acima mencionada. Estudos mais específicos se fazem necessários para essas definições.

2.6. Quantificação das classes de terra para irrigação

2.6.1 - Extensão e percentagem das unidades de mapeamento e das classes de terra

Procurou-se quantificar as áreas de cada unidade de mapeamento, constituída de uma ou de duas classes de terra, num total de 66 unidades e procurou-se ainda, inferir uma estimativa de quanto representaria a participação de cada classe nessas unidades e sua representação no contexto global da região. Esses dados estão apresentados no Quadro 3.

UNIDADE	ÁREA (km ²)	%PARTICIPAÇÃO DE CADA CLASSE (km ²)						
		1	2	3	4	5	6	
2s y	18.849,58	1,134	94,25	10.367,27	4.618,14	-	-	3.769,92
2s y + 3s y	24.616,57	1,480	123,08	9.846,63	8.615,80	984,66	-	5.046,40
2s y + 3sd yw	9.502,15	0,571	47,50	3.325,75	2.850,65	950,22	-	2.328,03
2s y + 4s bx	6.826,56	0,411	-	2.047,97	1.023,98	2.047,97	-	1.706,64
2s y + 6st	10.125,53	0,609	-	3.037,66	1.518,83	2.531,38	-	3.037,66
2s b	1.948,16	0,117	39,00	974,06	194,80	292,22	-	448,08
2s z	2.617,52	1,240	3.092,63	10.308,76	3.092,63	2.061,75	-	2.061,75
2s z + 3s y	2.748,09	0,165	274,80	961,84	824,43	274,81	-	412,21
2s p	4.925,66	0,296	-	2.462,83	492,57	985,13	-	985,13
2s p + 6st	1.616,02	0,097	-	484,81	242,40	404,00	-	484,81
2sd af	4.381,69	0,263	87,63	2.190,85	1.051,61	-	-	1.051,60
2sd af + 3sd af	10.248,53	0,616	205,00	3.894,43	3.587,00	-	-	2.562,10
3s y	160.073,35	9,626	160,07	24.011,00	88.040,34	7.843,60	-	40.018,34
3s y + 4s bx	30.736,93	1,848	-	3.073,69	10.757,93	9.221,08	-	7.684,23
3s y + 6s b	21.761,66	1,309	-	1.088,08	7.616,58	5.440,42	-	7.616,58
3s y 6st	13.199,15	0,794	-	1.319,92	5.279,66	1.319,92	-	5.279,65
3s yk	17.623,55	1,060	-	-	10.574,13	1.762,36	-	5.287,06
3s yv	53.702,76	3,229	-	-	32.221,66	-	-	21.481,10
3s yv + 6v	118.321,60	7,115	-	-	65.076,88	-	-	53.244,72
3s yv + 6st	25.812,14	1,552	-	-	15.487,28	-	-	10.324,86
3st y	31.991,23	1,924	-	3.199,12	15.995,62	-	-	12.796,49
3st y + 2s y	5.371,94	0,323	-	1.880,18	1.880,18	-	-	1.611,58
3st y + 3s y	22.886,70	1,376	-	2.288,67	14.876,35	-	-	5.721,68
3st y + 4sd bw	8.554,57	0,514	-	855,46	3.421,83	2.566,37	-	1.710,91
3st y + 6st	9.829,38	0,591	-	982,94	3.931,75	982,94	-	3.931,75
3st b	9.436,36	0,567	-	943,64	4.718,18	1.887,27	-	1.887,27
3st b + 6st	4.141,06	0,249	-	207,05	1.656,43	828,21	-	1.449,37

QUADRO 3 - Unidades de mapeamento com as classes de terra para irrigação, extensão e percentagem. estimativa da participação parcelada de cada classe, em km².



2.6.2 - Quantitativo global. Resumo das avaliações

Com base nas avaliações e cálculos desenvolvidos, verificou-se, no contexto geral de toda a região Nordeste, as ocorrências abaixo resumidas e ilustradas na Figura 4.

Terras da classe 1 - Esta classe não foi distinguida como unidade, pelo nível do mapeamento. como parcelas em algumas unidades, abrange cerca de 4.231,56 km² (destacando nas áreas de Irecê, Bahia), o que equivale a 0,25% da Região Nordeste.

Terras da classe 2 - Alcançam cerca de 105.550 km², correspondendo a 6,35% do total da região, distribuídas principalmente nos estados da Bahia, Minas Gerais e Maranhão.

Terras da classe 3 - Abrangem cerca de 447.486 km², significando 26,91% do total da área. Contempla uma classe de grande ocorrência em todo o Nordeste, com muitas variações de características e fatores limitantes, principalmente fertilidade e capacidade de retenção de água.

Terras da classe 4 - Compreendem cerca de 177.651 km², 10,68% do total da área, especialmente distribuída no setor nordeste da Região. São terras de classe especial que requer profundos estudos para o aproveitamento de suas potencialidades com irrigação.

Terras da classe 5 - Compreendem também cerca de 136.347 km², 8,20% da área total, ocupadas das chapadas altas (destacadamente nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará) e o caso específico das terras baixas do Golfão Maranhense.

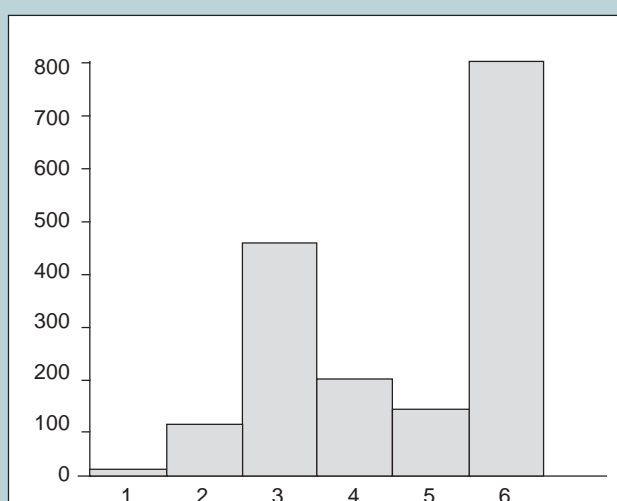


FIGURA 4 - Gráfico das estimativas do quantitativo global das classes de terra para irrigação no Nordeste (km²)

Terras da classe 6 - Constitui a classe de maior ocorrência, perfazendo cerca de 780.316 km² o que significa 46,92% da área total, distribuída por toda a região.

Como resultado final, verifica-se que a classe 1 alcança apenas cerca de 4.232 km² (0,25% do total da Região) e a classe 2, com cerca de 105.550 km², correspondente a 6,35% da área total) se distribui, com boa presença, principalmente nos estados da Bahia, Maranhão e norte de Minas Gerais. Das terras aráveis, a classe 3 destaca-se, como predominante, com 447.486 km² (cerca de 26,9% da área total do Nordeste). São caracterizadas por apresentarem diversas restrições (geralmente combinadas), tais como fertilidade natural, textura arenosa, retenção de água, topografia, etc, ou por apresentarem problemas de sodicidade, salinidade e drenagem, nos terraços fluviais. As terras consideradas de classe 4, alcançando cerca de 177.651 km² (cerca de 10,7%), são assinaladas em várias superfícies. Possuem caráter especial e particularizado, por abrangerem, especialmente, três casos: a) solos com boa fertilidade natural, porém com restrições ligadas, basicamente, à pequena profundidade e/ou drenagem; b) solos arenosos, de potencialidade razoável e c) solos de baixada, caracterizados por evidentes problemas de drenagem. como terras de classe 5, abrangendo cerca de 136.347 km² (cerca de 8,2%) - não irrigáveis, no momento - estão consideradas as terras posicionadas em níveis muito elevados em relação aos mananciais; e o caso particular das terras alagadas do Golfão Maranhense. Por fim, verifica-se um grande predomínio de ocorrência de terras de classe 6, atingindo cerca de 780.346 km² (46,9%), impróprias para irrigação.

REFERÊNCIAS

EVALUATION OF THE LAND POTENTIAL FOR IRRIGATION IN NORTHEAST BRAZIL (TO BE ANALYSED IN RELATION TO THE AVAILABILITY OF WATER RESOURCES)

Antonio Cabral Cavalcanti; Mateus Rosas Ribeiro; José Coelho de Araújo Filho; Fernando Barreto Rodrigues e Silva

This work is a component of the Aridas Project, which aims, through multidisciplinary actions, to define the potentialities of the Brazilian Northeast Region. The Evaluation of the Land Potential for Irrigation is a basic information and should be analyzed together with studies of hydrology, climatology and other subjects of importance for the process of land use planning. It was based on results already published by EMBRAPA, such as the Soil Map of Northeast Brazil and the Agroecological Zoning, as well as in the knowledge of the soil scientists involved.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. Levantamento detalhado de solos e classificação de terras para irrigação na área do Projeto Jaíba. Recife, 1987. n.p. (*Relatório técnico GEONORD/CODEVASF*).

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. Levantamento detalhado de solos e classificação de terras para irrigação do Baixio Irecê. Recife, 1988a. n.p. (*Relatório técnico PROTECS/CODEVASF*).

- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. Levantamento detalhado de solos e classificação de terras para irrigação nas áreas do Projeto Nilo Coelho. Petrolina, 1988b. 272p. (*Relatório técnico PROSPED/CODEVASF*).
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. Levantamento detalhado de solos e classificação de terras para irrigação nas áreas do Projeto Salitre. Recife, 1990. n.p. (*Relatório técnico PROTECS/CODEVASF*).
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. Projeto Bruno não cálcico. Brasília, 1992. n.p. (Contrato CODEVASF/EMBRAPA nº 0-05-93-0007/00).
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E IRRIGAÇÃO DE SERGIPE (COHIDRO). Projeto de irrigação Califórnia. Canindé de São Francisco, 1991. n.p. (Projeto FAO/UTF/BRA/027).
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. Perímetro Irrigado de São Gonçalo. Souza, 1973. n.p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. Perímetro Irrigado de Poço da Cruz, Vale do Rio Moxotó. Ibimirim, 1977. n.p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO. Projeto transposição de águas do Rio São Francisco para as bacias dos rios São Pedro-Brígida, Terra Nova e Pajeú. Levantamento semidetalhado de solos, classificação de terras para irrigação e aptidão agrícola para lavoura de sequeiro. Recife, 1987. 388p. (*Rel. Téc. GEOTÉCNICA/DNOS*).
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO. Levantamento semidetalhado de solos, classificação de terras para irrigação e aptidão agrícola para lavoura de sequeiro, nos tabuleiros litorâneos do Piauí. Recife, 1985. 279p. (*Relatório técnico DNOS/IESA-PROJETEC*).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Mapa de solos da Região Nordeste do Brasil*. Recife, SNLCS, 1988. Escala 1:2.000.000.
- FAO. *Soil survey investigation for irrigation*. Soil Bulletin n. 42. Prepared by Soil resources, management and conservation service land and water development division, with assistance from Bureau of Reclamation United States Department of Interior. Rome, 1979. 188p.
- SILVA, F.B.R. e; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUZA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B. da; SILVA, A.B. da; ARAÚJO FILHO, J.C. de; LEITE, A.P. *Zoneamento Agroecológico do Nordeste*. Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, 1993. Documento nº 80. EMBRAPA/CPATSA-CNPS. (Convênio EMBRAPA-CPATSA/ORSTON-CIRAD). 2v. il, 476p.
- UNITED STATES. Department of the Interior. Bureau of Reclamation Manual. *Irrigated land use: land classification*. Denver, 1953. v.5, p. 2, 54p.
- UNITED STATES. Department of the Interior. Bureau of Reclamation. *Land classification technics and standars: field investigation procedures*. Denver, 1982. pt. 513, 102p. (Series, 510).

ZONEAMENTO DAS ÁREAS EM PROCESSO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO DO BRASIL

Gilles Robert Riché¹; Iêdo Bezerra Sá²; Georges André Fotius¹

INTRODUÇÃO

A região semi-árida do Nordeste brasileiro apresenta um contingente populacional da ordem de 30 milhões de habitantes, correspondendo a 63% da população do Nordeste e 18% da população do Brasil. Esta região, predominantemente voltada para atividades agropastoris, apresenta condições climáticas adversas, com ciclos de secas acentuadas, gerando uma forte degradação ambiental, principalmente na área mais árida, onde os recursos naturais são mais vulneráveis. Os trabalhos já realizados na região demonstram esta realidade sobre os solos, cujos processos erosivos constituem os indícios mais marcantes da degradação, e a vegetação natural cuja diversidade sofre uma forte pauperização.

Porém, as regiões áridas e semi-áridas dispõem de um potencial suficiente para desenvolvimento sustentável de suas populações. Entretanto, alguns resultados pouco animadores até então obtidos, principalmente no que concerne aos elevados custos sociais e a pressão sobre os recursos naturais, com conseqüências nos próprios modelos de crescimento, repetem-se e indicam a necessidade, cada vez maior, de reflexão e reformulação na conceituação básica do desenvolvimento.

O semi-árido brasileiro é constituído por um aglomerado de unidades de produção com características bastante variáveis no que diz respeito a solo, relevo, vegetação, clima, potencial hídrico disponível, sistemas agrários e de produção. O entendimento das relações agrossocioeconômicas é fundamental para o sucesso de qualquer proposta de desenvolvimento, principalmente no meio rural.

Neste estudo buscou-se aportar uma parcela de conhecimento sobre as áreas que se encontram em processo de degradação ambiental no Nordeste semi-árido, evidenciando uma escala de degradação que vai desde as áreas com baixo nível de degradação às áreas com nível severo, com ênfase à porção mais seca, por esta se tratar do ambiente mais frágil. Este estudo visa contribuir com os setores de planejamento nos níveis regional, estadual e municipal, como uma nova forma de planejamento estratégico para a região. Este estudo fundamenta-se na aplicabilidade do Zoneamento Agroecológico do Nordeste, trabalho recentemente realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa

¹ Pesquisador Convênio EMBRAPA/CPATSA/ORSTOM

² Pesquisador II EMBRAPA/CPATSA

Agropecuária - EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA e da frente de solos Regional Nordeste - CNPS.

1. METODOLOGIA UTILIZADA PRA AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO (TSA)

Os critérios usados levam em conta as características dos solos e o impacto do manejo sobre os mesmos.

1.1. Critérios Edáficos

O componente solo constitui-se um dos parâmetros essenciais para o diagnóstico da degradação ambiental no TSA. Dentro dos fatores associados às alterações ambientais, os mais importantes são: a susceptibilidade a erosão do solo, o tipo e intensidade de exploração. Esse conjunto determina o grau de resistência às ações agropastoris predatórias.

1.1.1 - Susceptibilidade a erosão do solo

O Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Silva *et al.* 1994), tem enfatizado a grande diversidade de solos que ocorrem no TSA, mostrando conseqüentemente um comportamento bastante diferenciado em relação a susceptibilidade à erosão.

Segundo SUDENE/ORTOM (1983), a aplicação da equação de WISCHMEIER permite avaliar a quantidade de terra arrastada por ano em função do tipo de solo, Quadro 1.

	AQ	LA	PV	PE	TRE	CE	V	BNC	RE	LI	PL	SS
MIN	0,01	2,5	12,5	2,5	37,5	25,0	12,5	5,0	12,5	25,0	50,0	87,5
MAX	0,50	25,0	50,0	62,5	87,5	75,0	50,0	62,5	37,5	75,0	100,0	125,0
MED	0,25	13,7	31,2	32,5	62,5	50,0	31,5	33,5	25,0	37,5	75,0	105,0

QUADRO 1 - Erosão em t/ha/ano em parcelas padrões de 22,1m de comprimento, declive 9%, mantidas aradas no sentido do declive para os solos do TSA

Onde:

- AQ = Areias Quartzosas
- LA = Latossolos Amarelos
- PV = Podzólicos Vermelho Amarelo
- PE = Podzólicos eutróficos
- TRE = Terras Roxas Estruturadas
- CE = Cambissolos

V	=	Vertissolos
BNC	=	Bruno Não Cálcicos
RE	=	Regossolos
LI	=	Litólicos
PL	=	Planossolos
SS	=	Solonetz Solodizados

Estes dados associados a resultados obtidos por métodos diretos e indiretos de avaliação da sensibilidade do solo à erosão, como: grau de floculação, permeabilidade, evolução micromorfológica e topografia, permitem uma classificação da erodibilidade dos solos que, segundo SUDENE/ORSTOM (1983), é a seguinte:

Erodibilidade baixa – Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos, Podzólicos Distróficos, Solos Litólicos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas.

Erodibilidade moderada – Latossolos Vermelhos Escuros, Rendzinas e Regossolos.

Erodibilidade alta – Podzólicos Eutróficos, Terras Roxas Estruturadas, Planossolos e Solonetz Solodizados.

1.2. Critérios sobre o grau de manejo e de intensidade de exploração do solo

É fundamental observar que a degradação ambiental não só se manifesta pela sensibilidade do solo à erosão mas sobretudo pelo uso a ele imposto. É importante salientar que as observações de campo e a análise visual de documentos satelitários demonstram nitidamente que as áreas mais devastadas comportam solos de alta fertilidade, que foram e/ou estão sendo intensivamente explorados. Neste contexto estão os solos Bruno Não Cálcicos (pela cultura do algodão) os Podzólicos eutróficos e Similares, (pelas culturas de subsistência e comerciais, principalmente mamona) e os Planossolos que por terem textura leve e ocuparem relevos predominantemente plano e suave ondulado, são bastante cultivados, inclusive com uso da tração animal, embora sejam solos de média a baixa fertilidade.

1.3. Qualificação da degradação ambiental

O cruzamento dos dados associados aos critérios acima expostos, estabelecem uma escala de quatro níveis de degradação ambiental para o TSA parte mais seca: baixo, moderado, acentuado e severo.



1.4. Espacialização das áreas atingidas por degradação ambiental

Utilizando-se as informações temáticas e a base cartográfica do Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Silva *et al.* 1994), elaborou-se um documento gráfico na escala de 1:2.000.000 das áreas atingidas pela degradação ambiental e quantificou-se estas áreas para cada estado do Nordeste e para o Nordeste como um todo, assim como a repartição nas Microrregiões Homogêneas do IBGE (1981), com seus respectivos municípios, Unidades Geo-Ambientais e grau de degradação ambiental.

2. CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS ATINGIDAS POR DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E CONSIDERAÇÕES SOBRE A DINÂMICA DAS COMUNIDADES VEGETAIS

Segundo os critérios utilizados, a área do TSA afetada por processos de degradação ambiental a níveis elevados é de mais de 20 milhões de hectares (Tab. 1), ou seja, cerca de 22% da área do TSA e 12% da área do Nordeste. Porém, o mais preocupante é que esta área crítica alcança a quase 66% da região mais seca do TSA.

Para efeito de simplificação este estudo baseou-se nos tipos de solos predominantes, que são os Bruno Não Cálcicos, Litólicos, Podzólicos Eutróficos, Terras Roxas Estruturadas, Cambissolos e Planossolos.

2.1. Áreas de solos Brunos Não Cálcicos

Analisando-se a Tabela 1, verifica-se que as áreas de Bruno Não Cálcicos de relevos suave ondulado e ondulado, com grau degradação severo, respondem de 38% da área mais seca do TSA.

Embora haja dificuldade de se encontrar restos de vegetação nativa no estágio de *clímax* nos dias atuais, vários são os indícios que conduzem a se pensar que no passado existia uma mata seca de alto porte, dominda por Baraúnas, Aroeiras, Pereiros e Catingueiras verdadeiras. Num estado de degradação acentuado, esta mata seca reduziu-se em uma vegetação rala de Juremas, sobre uma relva de capim panasco. Quando em solos vérticos, observa-se principalmente uma ocupação maciça de Catingueiras verdadeiras e Pereiros. Em condições mais favoráveis, a vegetação é semi aberta com dominância de Catingueira verdadeira, Pinhão, Favela de Cachorro e Pereiro. Observa-se ainda a presença constante, embora em número reduzido, de Imburana, Xique-xique, Aroeira, Baraúna, Mandacaru, Brinco de Sagui. No estrato herbáceo, dominam o capim panasco e o capim massaroca.

2.2. Áreas de Solos Litólicos

As áreas de solos Litólicos, em relevo ondulado e forte ondulado ocupam cerca de 10% da zona mais seca do TSA e apresentam um grau de degradação acentuado.

Dentre as formações vegetais das caatingas hiperxerófilas, a vegetação dos relevos, de um modo geral, são as menos secundarizadas. Porém, em solos Litólicos dos relevos residuais, que apresentam condições climáticas mais amenas, esta vegetação sofre mais intensamente a ação dos cultivos.

Nos relevos de rochas cristalinas, desenvolve-se uma mata seca na qual domina o Angico brabo. As outras espécies ocorrentes são às vezes esparsas em função dos desmatamentos seletivos (Aroeira, Baraúna, Pau d'arco, Facheiro, Imbuzeiro, etc.). Os afloramentos são circundados por manchas de Macambira de flecha.

Sob mata residual fechada, o estrato arbustivo é inexpressível, contudo, qualquer tipo de degradação acarreta o aparecimento do Marmeleiro preto, que torna-se invasor quando a cobertura do estrato lenhoso alto diminui, ao mesmo tempo, multiplicam-se também os Angicos, as Favelas e, principalmente, a Catingueira verdadeira.

Num estágio mais avançado de degradação, o Alecrim chega a ser invasor, embora as espécies com maior destaque fisionômico sejam as Favelas e Catingueiras verdadeiras.

Devido a dificuldade de acesso às áreas de solos Litólicos em relevos residuais, os cultivos tradicionais nestas áreas, provocam riscos muito baixos de degradação ambiental, salvo nas regiões muito povoadas, onde o abandono das terras esgotadas das áreas baixas, exigiu a exploração de novas áreas, trazendo conseqüências desastrosas, em função dos processos erosivos.

2.3. Áreas de solos Podzólicos Eutróficos, Cambissolos e Terras Roxas Estruturadas

Estas áreas ocupam cerca de 10% de região mais seca do TSA e apresentam um grau de degradação moderado.

Os solos destas áreas possuem características físicas e químicas mais favoráveis que os demais, traduzindo-se pela dominância de Catingueira rasteira no estrato arbustivo (boa drenagem), embora com ocorrência, às vezes significativa, de Catingueira verdadeira.





Via de regra, a cobertura vegetal é densa e bastante diversificada, mesmo onde a degradação ambiental torna-se acentuada e que predomina o estrato herbáceo.

A vegetação original, representada por Aroeira, Baraúna, Pau Branco, Freijorge, Angicos, Catingueiras, etc., desapareceu devido ao uso intensivo das áreas para culturas de subsistência. No seu lugar registra-se uma cobertura vegetal arbustiva a arbórea-arbustiva, cujos componentes principais são: o Marmeleiro preto, o Moleque duro, a Quebra faca, as Catingueiras, o Mororó, a Carqueja, o Cascudo ou Sete cascas e a Imburana. Nestes solos as espécies de alto porte são disseminadas e no estrato herbáceo, o Caroá e o Jericó são bastante freqüentes.

O cultivo contínuo das plantas alimentícias fez com que o Marmeleiro preto e a Favela de cachorro tornarem-se invasores, enquanto que o Angico brabo e a Imburana chegam, às vezes, a constituir “florestas” secundárias fechadas.

Em caso extremo de degradação, a composição florística chega a ser representada por apenas duas espécies: Favela de cachorro e Malva branca.

2.4. Áreas de Planossolos

As áreas de Planossolos com grau de degradação baixo em relevo plano e suave ondulado perfazem cerca de 7% da área mais seca do TSA.

Por serem solos particularmente desfavoráveis ao crescimento das plantas, a caatinga neles instalada apresenta-se bastante rarefeita, embora condicionada pela espessura do horizonte arenoso superficial. No caso de horizonte espesso, cultivam-se plantas alimentícias pouco exigentes, em função da sua fácil trabalhabilidade em sistemas de cultivo tradicionais.

Sobre os Planossolos a vegetação de caatinga não apresenta plantas lenhosas características, mas sim uma forte diminuição do número de espécies, cujos indivíduos são bastante espaçados e/ou agrupados em pequenos bosques, com três espécies básicas: Imburana, Catingueira rasteira e Jurema preta.

No estrato herbáceo, ao contrário do que acontece nos outros tipos de caatinga, observa-se uma composição florística muito diversificada, embora que fisionomicamente apareçam Cyperáceas anuais e perenes e, principalmente, uma relva contínua de Capim panasco. Nestes ambientes, os bosques são freqüentemente circundados por Macambiras.

A relação das espécies citadas encontram-se repertoriadas no Anexo 1, com a denominação científica correspondente.

3. DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS COM DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS ESTADOS DO NORDESTE (TSA MAIS SECO)

Referindo-se à distribuição destas áreas nos Estados do Nordeste (Tabela 2), observa-se que os estados da Paraíba e do Ceará tem mais da metade das suas áreas com problemas graves de degradação ambiental. Os

Níveis de Degradação Ambiental	Tipos e Associações de Solos	Relevo	Sensibilidade a Erosão	Tempo de Ocupação	Área mais Seca do TSA (%)	TSA (%)	NE (%)
Severo	NC	Suave ondulado e ondulado	Forte	Longo (Algodão)	18,42	12,80	7,15
Acentuado	Li	Ondulado, Forte ondulado e Montanhoso	Muito forte	Recente (Cult. de subsist.)			
Moderado	FE TRE Cb	Ondulado e Forte ondulado	Moderado	Longo (Cult. comerciais)	10,21	3,40	1,89
Baixo	PL	Plano e Suave Ondulado	Moderado	Longo (Pastagem e cult. de subsist.)	7,07	2,35	1,89
TOTAL				20.364.900	65,93	21,95	12,25

TABELA 1 - Escala de degradação ambiental e áreas atingidas na região Nordeste

Níveis Degradação	Estados Solos ha									
		AL	BA	CE	PB	PE	PI	RN	SE	
Severo	NC	90,400 3,26	2.031.300 3,63	4.253.000 28,98	2.106.100 37,36	1.629.800 16,58	588.700 2,34	896.200 16,92	271.200 12,29	
Acentuado	Li	-	667.300 1,19	885.600 6,03	692.500 12,28	721.100 7,34	54.000 0,21	141.100 2,66	-	
Moderado	PE TRE Cb	-	163.200 0,29	590.900 3,47	298.500 5,29	154.400 1,57	792.300 3,17	265.800 5,01	-	
Baixo	PL	-	-	2.060.000 14,03	429.300 8,62	-	61.100 0,24	602.100 11,35	-	
TOTAL		90.400 3,26	2.861.800 5,11	7.708.500 52,51	3.526.400 63,55	2.505.300 25,49	1.496.100 5,96	1.905.200 35,94	271.200 12,29	

TABELA 2 - Áreas de degradação ambiental nos Estados do Nordeste

- NC = Bruno Não Cálculo
- PE = Podzólicos Eutróficos
- TRE = Terras Roxas Estruturadas
- Cb = Cambissolos
- PL = Planossolos
- Li = Solos Litólicos



estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco vem a seguir com mais de 25% das suas áreas atingidas. Os estados de Sergipe, Bahia e Alagoas apresentam valores inferiores.

Outro dado relevante apresentado na Tabela 2 é que as áreas de Bruno Não Cálculos, com degradação ambiental severa predominam em todos os estados. As áreas de Planossolos com degradação ambiental moderada alcançam valores altos nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e da Paraíba. As áreas de solos Litólicos com degradação ambiental acentuada são bem representadas no estado da Paraíba.

RELAÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS DO IBGE COM OS RESPECTIVOS MUNICÍPIOS, UNIDADES GEO-AMBIENTAIS E GRAU DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Legenda:

Unidades Geo-ambientais identificadas pelo Zoneamento Agroecológico do Nordeste (1993), exemplo F 29, T 3...

Grau de degradação ambiental: (S) severo
(A) acentuado
(M) moderado
(B) baixo

ALAGOAS

SERTÃO ALAGOANO - MRH-113

- | | |
|--------------------------|----------|
| 1. Água Branca | F 29 (S) |
| 3. Delmiro Gouveia | F 29 (S) |
| 6. Olho D'água do Casado | F 29 (S) |

BATALHA - MRH-114

- | | |
|------------------------|----------|
| 14. Pão-de-Açúcar | F 29 (S) |
| 17. São José da Tapera | F 29 (S) |

PARAÍBA

CATOLÉ DO ROCHA - MRH-89

- | | | | | |
|---------------------------|------|------|-----|-----|
| 1. Belém do Brejo do Cruz | T 3 | F 30 | (S) | (A) |
| 2. Bom sucesso | T 3 | F 28 | (A) | (M) |
| 3. Brejo do Cruz | F 28 | (M) | | |
| 4. Brejo dos Santos | T 3 | F 28 | (A) | (M) |
| 5. Catolé do Rocha | T 3 | F 28 | (A) | (M) |
| 6. Jericó | F 28 | (M) | | |

7. Riacho dos Cavalos	F 28	(M)		
8. São Bento	T 3	F 28	(A)	(M)

SERIDÓ PARAIBANO - MRH-90

1. Cubati	D 2	(B)		
2. Frei Martinho	T 3	D 2	(A)	(B)
3. Juazeirinho	T 3	D 5	D 2	(A) (B)
4. Nova Palmeira	T 3	D 2	(A)	(B)
5. Pedra Lavrada	T 3	D 2	(A)	(B)
6. Picuí	T 3	D 2	(A)	(B)
7. Seridó	T 3	D 2	(A)	(B)

CURIMATAÚ - MRH-91

2. Barra de Santa Rosa	D 5	D 7	(S)	(B)
4. Cuité	D 7	(S)		

SERTÃO DE CAJAZEIRAS - MRH-94

1. Antenor Navarro	D 5	D 7	(S)	(B)
2. Boa Ventura	H 4	(S)		
3. Bom Jesus	F 21	(S)		
4. Bonito de Santa Fé				
5. Cachoeira dos Índios	T 3	(A)		
6. Cajazeiras	T 3	F 21	(S)	
7. Carrapateira	F 21	(S)		
8. Conceição	T 3	H 4	(S)	(A)
9. Curral Velho	T 3	H 4	(S)	(A)
10. Diamante	H 4	(S)		
11. Ibiara	T 3	H 4	(S)	(A)
13. Pedra Branca	H 4	(S)		
14. Santa Helena	F 21	(S)		
15. Santana de Mangueira	H 4	(S)		
17. São José de Piranhas	T 3	F 21	(S)	(A)
19. Triunfo	F 21	(S)		
20. Uiraúna	F 21	(S)		

DEPRESSÃO DO ALTO PIRANHAS - MRH-95

1. Aguiar	T 3	F 28	(A)	(M)
2. Boqueirão dos Cochos	F 28	(M)		
3. Cacimba de Areia	F 30	(S)		
4. Catingueira	T 3	H 4	F 28	(S) (A) (M)
5. Condado	F 21	(S)		
6. Coremas	T 3	F 21	F 28	(S) (A) (M)
7. Desterro de Malta	T 3	F 28	(A)	(M)
8. Emas	H 4	(S)		
9. Itaporanga	H 4	(S)		
10. Junco do Seridó	T 3	(A)		



11. Lagoa	F 28	(M)		
12. Lastro	F 28	(M)		
13. Malta	F 21	(S)		
14. Nazarezinho	F 21	(S)		
15. Nova Olinda	T 3	H 4	(S)	(A)
16. Olho D'Água	H 4	(S)		
17. Passagem	T 3	F 21	(S)	(A)
18. Patos	F 30	(S)		
19. Paulista	F 28)	(M)		
20. Piancó	H 4	(S)		
21. Pombal	T 3	F 30	(S)	
22. Quixaba	F 30	(S)		
23. Salgadinho	T 3	(A)		
24. Santa Cruz	F 28	(M)		
25. Santa Luzia	T 3	F 30	(S)	(A)
26. Santana dos Garrotes	H 4	(S)		
27. Santa Teresinha	T 3	H 4	F 21	(S) (A)
28. São José da Lagoa Tapada	T 3	F 28	(A)	(M)
29. São José de Espinharas	T 3	F 21	(S)	(A)
30. São José do Bonfim	T 3	H 4	(S)	(A)
31. São José do Sabugi	T 3	F 30	(S)	(A)
32. São Mamede	T 3	F 30	(S)	(A)
33. Sousa	F 28	(M)		
34. Várzea	F 30	(S)		

CARIRIS VELHOS - MRH-96

2. Barra de São Miguel	F 30	D 7	(S)	
3. Boqueirão	D 7	(S)		
4. Cabaceiras	F 30	D 7	(S)	
5. Camalaú	F 30	D 7	(S)	
6. Congo	F 30	D 7	(S)	
7. Gurjão	D 7	D 5	(S)	(B)
8. Livramento	D 7	(S)		
9. Monteiro	T 3	F 30	(S)	(A)
11. Olivados	D 5	(B)		
12. Ouro Velho	F 30	(S)		
13. Prata	T 3	F 30	(S)	(A)
14. São João do Cariri	D 7	F 30	(S)	
15. São João do Tigre	F 30	(S)		
16. São José dos cordeiros	T 3	D 7	(S)	(A)
17. São Sebastião Umbuzeiro	F 30	(S)		
18. Serra Branca	D 7	(S)		
19. Soledade	D 7	D 5	(S)	(B)
20. Sumé	T 3	F 30	(S)	(A)
21. Taperoá	T 3	D 7	(S)	(A)

AGRESTE DA BORBOREMA - MRH-97

1. Areial	D 5	(B)
2. Campina Grande	D 7	(S)
3. Fagundes	D 7	(S)
8. Pocinhos	D 5	(B)
9. Puxinama	D 5	(B)
10. Queimadas	D 7	(S)
11. Remígio	D 5	(B)

SERRA DO TEIXEIRA - MRH-100

1. Água Branca	T 3	(A)		
2. Desterro	T 3	D 7	(S)	(A)
3. Imaculada	T 3	(A)		
4. Juru	T 3	(A)		
5. Mãe D'Água	T 3	(A)		
6. Manaíra	T 3	(A)		
7. Princesa Isabel	T 3	(A)		
8. Tavares	T 3	(A)		
9. Teixeira	T 3	(A)		

SERGIPE

SERTÃO SERGIPANO DO SÃO FRANCISCO - MRH-123

1. Canindé de São Francisco	F 30	(A)		
5. Poço Redondo	F 29	F 30	(S)	
6. Porto da Folha	F 29	(S)		

PIAUI

BAIXÕES AGRÍCOLAS PIAUIENSE - MRH-51

4. Fronteiras	H 4	F 26	(S)	(M)
7. Jaicós	F 26	F 27	(M)	
10. Padre Marcos	F 26	(M)		
12. Pio IX	H 4	F 26	(S)	(M)
17. São Julião	F 26	(M)		
18. Simões	H 4	F 26	(S)	(M)

ALTOS PIAUI E CANINDÉ - MRH-54

5. Conceição do Canindé	F 26	(M)		
6. Dirceu Arco Verde	F 26	(M)		
9. Paulistana	F 26	U 3	F 30	H 4 (S) (A) (M)
10. São João do Piauí	H 4	U 3	(S)	(A)
11. São Raimundo Nonato	H 4	F 26	(S)	(M)

SERTÃO DO MOXOTÓ - MRH-105

1. Betânia	T 3	F 30	(S)	(A)
------------	-----	------	-----	-----



2. Custódia	F 30	(S)		
3. Ibimirim	F 30	(S)		
5. Sertânia	T 3	F 30	(S)	(A)

AGRESTE SETENTRIONAL PERNAMBUCANO - MRH-107

17. Taquaritinga do Norte	F 30	(S)		
---------------------------	------	-----	--	--

VALE DO IPOJUCA - MRH-108

4. Brejo da Madre de Deus	F 30	(S)		
9. Jataúba	F 30	(S)		
10. Pesqueira	T 3	(A)		
11. Poção	T 3	(A)		
14. Santa Cruz do Capibaribe	F 30	(S)		

BAHIA

BAIXO-MÉDIO SÃO FRANCISCO - MRH-133

3. Casa Nova	T 3	F 26	U 3	(A)	(M)
7. Remanso	F 26	(M)			
8. Sento Sé	S 3	(A)			

SENHOR DO BONFIM - MRH-138

3. Campo Formoso	J 7	S 3	(A)	(M)
4. Jaguarari	F 29	(S)		

CORREDEIRAS DO SÃO FRANCISCO - MRH-140

1. Abaré	F 29	J 7	(S)	(M)	
2. Chorocho	F 29	J 7	F 30	(S)	(M)
3. Curaçá	F 30	F 29	J 7	(S)	(M)
4. Juazeiro	F 29	J 7	(S)	(M)	
5. Macururé	F 30	F 29	(S)		
6. Rodelas	F 29	(S)			

ARARIPINA - MRH-101

2. Bodocó	T 3	(A)			
3. Exu	T 3	(A)			
4. Granito	T 3	(A)			
6. Ouricuri	F 26	H 4	F 30	(S)	(M)
7. Sítio dos Moreiras	T 3	(A)			

SALGUEIRO - MRH-102

1. Cedro	T 3	(A)				
2. Mirandiba	F 30	T 3	(S)	(A)		
3. Parnamirim	F 30	T 3	(S)	(A)		
4. Salgueiro	F 30	F 27	T 3	(S)	(A)	(M)
5. São José do Belmonte	F 30	T 3	(S)	(A)		

6. Serrita	F 30	T 3	(S)	(A)
7. Terra Nova	F 30	(S)		
8. Verdejante	F 30	T 3	(S)	(A)

SERTÃO PERNAMBUCANO DO SÃO FRANCISCO - MRH-103

1. Afrânio	H 4	(S)		
2. Belém de São Francisco	F 30	(S)		
3. Cabrobó	F 30	T 3	(S)	(A)
4. Floresta	F 30	F 27	(S)	
5. Itacuruba	F 30	(S)		
6. Orocó	F 30	T 3	(S)	(A)

ALTO PAJEÚ - MRH-104

1. Afogados da Ingazeira	T 3	F 30	(S)	(A)
2. Brejinho	T 3	(A)		
3. Calumbi	T 3	F 30	(S)	(A)
4. Carnaíba	T 3	F 30	(S)	(A)
5. Flores	T 3	F 30	(S)	(A)
6. Igaraci	T 3	F 30	(S)	(A)
7. Ingazeira	F 30	(S)		
8. Itapetim	T 3	F 30	(S)	(A)
9. Santa Terezinha	T 3	(A)		
10. São José do Egito	T 3	F 30	(S)	(A)
11. Serra Talhada	T 3	F 30	(S)	(A)
12. Solidão	T 3	F 30	(S)	(A)
13. Tabira	T 3	F 30	(S)	(A)
14. Triunfo	T 3	F 30	(S)	(A)
15. Tuparetama	T 3	F 30	(S)	(A)

SERTÃO DE CANUDOS - MRH-141

2. Canudos	F 30	(S)		
9. Uauá	F 30	(S)		

SERTÃO DE PAULO AFONSO - MRH-147

2. Glória	F 29	(S)		
3. Jeremoabo	F 30	(S)		
4. Paulo Afonso	F 29	(S)		
6. Santa Brígida	F 29	(S)		

RIO GRANDE DO NORTE

AÇU E APODI - MRH-81

1. Açú	F 30	F 33	(S)	(B)
2. Apodi	F 21	J 12	(S)	(M)
3. Augusto Severo	F 30	F 33	T 3 F 20	(S) (A) (M) (B)
4. Caraúbas	F 30	J 12	(S)	(M)
7. Ipanguaçu	F 33	(S)		



8. Itaú	F 21	(S)		
9. Janduis	F 30	F 28	(S)	(M)
10. Paraú	F 30	F 33	T 3	(S) (A) (B)
11. São Rafael	F 30	F 33	(S)	(B)
12. Severiano Melo	F 21	(S)		
13. Upanema	F 30	J 12	(S)	(M)

SERTÃO DE ANGICOS - MRH-82

1. Afonso Bezerra	J 10	F 33	(S)	(M)
2. Angicos	F 33	(S)		
3. Pedro Avelino	F 33	(S)		
4. Santana do Matos	F 30	F 33	(S)	(B)

SERRA VERDE - MRH-83

2. Caiçara do Rio do Vento	F 33	(B)		
6. Lajes	F 33	(B)		

SERRANA NORTE-RIOGRANDENSE - MRH-85

1. Água Nova	F 21	(S)		
2. Alexandria	T 3	F 28	(A)	(M)
3. Almino Afonso	F 28	(M)		
4. Antônio Martins	F 28	T 3	(A)	(M)
5. Coronel João Pessoa	T 3	(A)		
6. Doutor Severiano	T 3	(A)		
7. Encanto	F 21	F 28	(S)	(M)
8. Francisco Dantas	F 28	(M)		
9. Frutuoso Gomes	F 28	(M)		
10. João Dias	T 3	F 28	(A)	(M)
11. José da Penha	F 30	(S)		
12. Lucrecia	F 21	(S)		
13. Luis Gomes	F 21	(S)		
14. Marcelino Vieira	F 28	(M)		
15. Martins	F 28	(M)		
16. Messias Targino	F 30	F 28	(S)	(M)
17. Olho D'Água do Borges	F 28	(M)		
18. Paraná	F 28	(M)		
19. Patu	F 30	F 28	T 3	(A) (M)
20. Pau dos Ferros	F 28	(M)		
21. Pilões	F 28	(M)		
22. Porta Alegre	F 28	(M)		
23. Rafael Fernandes	F 21	F 28	(S)	(M)
24. Rafael Godeiro	F 28	(M)		
25. Riacho da Cruz	F 28	(M)		
26. Riacho de Santana	F 28	(M)		
27. Rodolfo Fernandes	F 28	(M)		
28. São Francisco do Oeste	F 28	(M)		

29. São Miguel	T 3	(A)			
30. Taboleiro Grande	F 21	F 28	(S)	(M)	
31. Tenente Ananias	F 31	F 28	(S)	(M)	
32. Umarizal	F 21	F 28	(S)	(M)	
33. Viçosa	F 28	(M)			
SERIDÓ - MRH-86					
1. Acari	F 30	T 3	D 2	(S)	(A) (B)
2. Caicó	F 30	(S)			
3. Carnaúba dos Dantas	T 3	D 2	(A)	(B)	
4. Cerro Corá	F 33	(B)			
5. Cruzeta	F 30	(S)			
6. Currais Novos	T 3	D 2	(A)	(B)	
7. Equador	T 3	D 2	(A)	(B)	
8. Florânia	F 30	(S)			
9. Ipueira	F 30	(S)			
10. Jardim de Piranhas	F 30	(S)			
11. Jardim do Seridó	F 30	D 2	(S)	(B)	
12. Jucurutu	F 30	T 3	(S)	(A)	
13. Lagoa Nova	D 2	(B)			
14. Ouro Branco	F 30	(S)			
15. Parelhas	F 30	T 3	D 2	(S)	(A) (B)
16. Santana do Seridó	F 30	T 3	(S)	(A)	
17. São Fernando	F 30	(S)			
18. São João do Sabugi	F 30	(S)			
19. São José do Seridó	F 30	(S)			
20. São Vicente	F 30	(S)			
21. Serra Negra do Norte	F 30	T 3	(S)	(A)	
22. Timbaúba dos Batistas	F 30	(S)			
BORBOREMA POTIGUAR - MRH-87					
2. Campo Redondo	D 2	(B)			
3. Coronel Ezequiel	D 2	(B)			
9. Ruy Barbosa	F 33	(B)			
13. São Tomé	F 33	(B)			
AGRESTE POTIGUAR - MRH-88					
14. Riachuelo	F 33	(B)			
CEARÁ					
LITORAL DO CAMOCIM E ACARAÚ - MRH-56					
2. Bela Cruz	F 34	(B)			
3. Camocim	F 34	(B)			
6. Granja	H 4	F 34	(S)	(B)	
7. Itarema	F 34	(B)			





- | | |
|----------------|----------|
| 8. Marco | F 34 (B) |
| 9. Martinópole | F 34 (B) |

BAIXO-MÉDIO ACARAÚ - MRH-57

- | | |
|----------------------|----------|
| 1. Morrinhos | F 34 (B) |
| 2. Santana do Acaraú | F 34 (B) |
| 3. Senador Sá | F 34 (B) |
| 4. Uruoca | F 34 (B) |

URUBURETAMA - MRH-58

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Amontada | F 34 (B) |
| 2. Apuiarés | F 21 F 32 (S) (B) |
| 3. Irauçuba | F 21 T 3 L 17 F 32 F 34 (S) (A) (M) (B) |
| 4. Itapagé | F 21 T 3 F 32 (S) (A) (B) |
| 5. Itapipoca | L 17 F 34 (M) (B) |
| 6. Paracuru | L 17 (M) |
| 7. Paraipaba | L 17 (M) |
| 8. Pentecoste | F 21 L 17 F 34 (S) (M) (B) |
| 9. São Gonçalo Amarante | L 17 (M) |
| 10. São Luis do Curu | L 17 (M) |
| 11. Trairi | L 17 (M) |
| 12. Uruburetama | L 17 (M) |
| 13. Umirim | F 21 L 17 (S) (M) |

FORTALEZA - MRH-R9

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. Aquiraz | F 21 (S) |
| 2. Caucaia | L 17 F 34 (M) (B) |
| 3. Fortaleza | L 17 F 34 (M) (B) |
| 4. Maranguape | F 21 F 34 (S) (B) |
| 6. Pacatuba | F 21 (S) |

LITORAL DE PACAJUS - MRH-60

- | | |
|------------|----------|
| 3. Pacajus | F 21 (S) |
|------------|----------|

BAIXO JAGUARIBE - MRH-61

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Alto Santo | F 21 J 12 F 32 (S) (M) (B) |
| 2. Aracati | J 12 (M) |
| 3. Itaiçaba | F 32 (B) |
| 4. Icacuí | J 12 (M) |
| 5. Jaguaruana | J 12 F 32 (M) (B) |
| 6. Limoeiro do Norte | J 12 F 32 (M) (B) |
| 7. Morada Nova | F 28 F 32 (M) (B) |
| 8. Palhano | F 32 (B) |
| 9. Quixerê | J 12 (M) |
| 10. Russas | F 28 F 32 (M) (B) |
| 11. São João do Jaguaribe | F 21 F 32 (S) (B) |
| 12. Tabuleiro do Norte | F 21 J 12 (S) (M) |

IBIAPABA - MRH-62

3. Ibiapina	H 4	(S)
4. São Benedito	H 4	(S)
5. Tianguá	H 4	(S)
6. Ubajara	H 4	(S)
7. Viçosa do Ceará	H 4	(S)

SOBRAL - MRH-63

1. Aracatiçu	F 21	T 3	(S)	(A)
3. Cariré	F 21	H 4	(S)	
4. Coreaú	H 4	F 34	(S)	(B)
5. Frecheirinha	H 4	(S)		
6. Forquilha	F 21	(S)		
7. Groaíras	F 21	(S)		
8. Ipu	F 21	(S)		
9. Massapê	F 21	F 34	(S)	(B)
11. Moraújo	H 4	F 34	(S)	(B)
12. Mucambo	H 4	(S)		
13. Pacujá	F 21	H 4	(S)	
14. Reriutaba	F 21	(S)		
15. Sobral	F 21	H 4	(S)	
16. Varjota	F 21	(S)		

SERTÕES DE CANINDÉ - MRH-64

1. Canindé	F 21	T 3	F 32	(S)	(B)
2. Caridade	F 21	(S)			
3. General Sampaio	F 21	(S)			
4. Hidrolândia	F 21	(S)			
5. Paramoti	F 21	T 3	(S)	(A)	
6. Santa Quitéria	F 21	T 3	F 32	(S)	(A) (B)

SERRA DE BATURITÉ - MRH-65

1. Araçoiaba	F 28	F 32	(M)	(B)
2. Aratuba	T 3	F 32	(A)	(B)
4. Capistrano	F 32	(B)		
6. Itapiúna	F 32	(B)		

IBIAPABA MERIDIONAL - MRH-66

1. Ipueiras	F 21	(S)		
2. Nova Russas	F 21	F 32	(S)	(B)

SERTÕES DE CRATEÚS - MRH-67

1. Crateús	F 21	F 32	(S)	(B)
2. Independência	F 21	F 32	(S)	(B)
3. Monsenhor Tabosa	F 21	(S)		
4. Novo Oriente	F 32	(B)		
5. Tamboril	F 21	F 32	(S)	(B)



SERTÕES DE QUIXERAMOBIM - MRH-68

1. Boa Viagem	F 21	(S)		
2. Itatira	F 21	T 3	(S)	(A)
3. Quixadá	F 21	F 32	(S)	(B)
4. Quixeramobim	F 21	H 4	F 32	(S) (B)

SERTÕES DE SENADOR POMPEU - MRH-69

1. Mombaça	F 21	(S)		
2. Milha	H 4	F 32	(S)	(B)
3. Pedra Branca	F 21	(S)		
5. Senador Pompeu	H 4	F 32	(S)	(B)
6. Solonópole	H 4	(S)		

MÉDIO JAGUARIBE - MRH-71

1. Jaguaritama	F 21	H 4	F 32	(S)	(B)
2. Jaguaribara	F 21	T 3	(S)	(A)	
3. Jaguaribe	F 21	H 4	(S)		

SERRA DO PEREIRO - MRH-71

1. Iracema	F 21	T 3	F 28	(S)	(A)	(M)
2. Pereiro	F 21	T 3	(S)	(A)		

SERTÃO DOS INHAMUNS - MRH-72

1. Aiuaba	F 21	T 3	(S)	(A)
2. Arneiroz	F 21	(S)		
3. Catarina	F 21	(S)		
4. Parambu	F 21	(S)		
5. Saboeiro	F 21	T 3	(S)	(A)
6. Tauá	F 21	(S)		

IGUATU - MRH-73

1. Acopiara	T 3	(A)		
2. Cariús	F 21	T 3	(S)	(A)
3. Iguatu	T 3	(A)		
4. Jucás	T 3	(A)		

SERTÃO DO SALGADO - MRH-74

1. Baixio	F 21	(S)		
2. Cedro	F 21	T 3	(S)	(A)
3. Icó	F 21	T 3	(S)	(A)
4. Ipaumirim	F 21	(S)		
5. Lavras da Mangabeira	F 21	(S)		
6. Umari	F 21	(S)		

SERRANA DE CARIRIAÇU - MRH-75

1. Altaneira	T 3	(A)		
--------------	-----	-----	--	--

2. Antonina do Norte	T 3	(A)
3. Assaré	T 3	(A)
4. Caririaçú	T 3	(A)
5. Farias Brito	T 3	(A)

SERTÃO DO CARIRI - MRH-76

2. aurora	F 21	T 3	(S)	(A)
3. Barro	F 21	T 3	(S)	(A)
4. Brejo Santo	T 3	(A)		
5. Jati	T 3	(A)		
6. Mauriti	T 3	(A)		
7. Milagres	T 3	(A)		
8. Penaforte	T 3	(A)		
9. Porteiras	T 3	(A)		

CARIRI - MRH-78

2. Crato	T 3	(A)
3. Jardim	T 3	(A)

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BESSA, M.N. *A macambira (Bromelia laciniosa)*, 2 ed. EMPARN, Natal, 1982.
- BRAGA, R. *Plantas do Nordeste do Brasil*, especialmente do Ceará. 2 ed. Fortaleza, 1960. 240p.
- DORST, J.G. *Antes que natureza morra: por uma ecologia política*. São Paulo, SP. Universidade de São Paulo, 1973, 394p. il.
- DUQUE, J.G. *Solo e água no polígono das secas*. Fortaleza, DNOCS, 1951, (DNOCS, Publicação 147).
- DUQUE, J.G. *Noções de ecologia aplicada ao Nordeste*. Recife, SUDENE, 1964. 80p. (SUDENE, 1964. 80p. (SUDENE, Publicação 512).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina, PE). *Relatório do I Curso Internacional sobre Desertificação no Brasil*. Petrolina, PE, 1988. 47p.
- GOMES, M.A.P. *Padrões de Caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba*. (Dissertação de Mestrado) UFRPE, Recife, 1979. 89p.
- HEATHCUTE, R.L. *Perception of desertification*. Tokio: The United Nations University, 1980. 134p. il.
- IBGE. *Sinopse preliminar do Censo Demográfico*. Rio de Janeiro. 1981.
- JESUS, R.M. de. Recuperação de áreas degradadas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, v.4, 407-412, 1992. Part. 2, Edição Especial.
- KHAN, A.S.; CAMPOS, R.T. *Efeitos da seca no setor agrícola do Nordeste*. Fortaleza, CE: UFC, 1992. 23p. Trabalho apresentado na ICID, 1992, Fortaleza, CE.



- LEAL FILHO, W. *Ação antrópica como fator de mudanças climáticas no Nordeste do Brasil, Oeste e Leste da África: a necessidade de iniciativas que despertem a conscientização.* Hamburg, Alemanha, (s.d.). 14p. Trabalho apresentado na ICID, 1992, Fortaleza, CE.
- LIMA, J.L.S. de. *Reconhecimento de trinta espécies arbóreas e arbustivas da Caatinga através da morfologia externa da casca.* (Dissertação de Mestrado) - UFRPE, Recife, 1982.
- LUETZELBURG, P.V. *Estudo botânico do Nordeste.* IFOCS, 1923, (IFOCS, Publicação 57).
- MINTER/DNOCS. *Observações pluviométricas no Nordeste do Brasil.* Fortaleza, sd.
- SA, I.B.; FOTIUS, G.A.; RICHÉ, G.R. *Degradação ambiental e reabilitação natural no trópico semi-árido brasileiro.* In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO. Fortaleza, CE. 194. 20p. il.
- SILVA, F.B.R. e; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUZA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B. da; SILVA, A.B. da; SILVA, J.C. de A. da. *Zoneamento Agroecológico do Nordeste: caracterização dos recursos naturais e sócioeconômicos das unidades geo-ambientais.* Petrolina, PE. EMBRAPA/CPATSA. Recife: EMBRAPA/SNLCS, 1994. V.1.
- SUDENE/ORSTOM. *Relatório do fim do convênio de manejo e conservação do solo no Nordeste brasileiro.* Recife, 1983, 290p. Relatório e mapa.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. de. *Processos de desertificação ocorrentes no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção.* Recife, PE, SUDENE, 1982, 101p. 1 mapa.

ANEXO 1

RELAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS CITADAS NO TEXTO

Alecrim	<i>Lippia</i> sp.
Angico brabo	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>
Angico de bezerro	<i>Piptadenia obliqua</i>
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i>
Baraúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i>
Brinco de sagüi	<i>Pithecellobium diversifolium</i>
Capim massaroca	<i>Aristida elliptica</i>
Capim panasco	<i>Aristida setifolia</i>
Craibeira	<i>Tabebuia caraiba</i>
Caroá	<i>Neoglaziovia variegata</i>
Carqueja	<i>Caliandra depauperata</i>
Cascudo ou Sete Cascas	<i>Tabebuia spongiosa</i>
Catanduva	<i>Piptadenia obliqua</i>
Catingueira verdadeira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>
Catingueira de porco	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>
Catingueira rasteira	<i>Caesalpinia microphyla</i>
Catolé	<i>Syagrus oleracea</i>
Cedro	<i>Cedrela</i> sp.
Facheiro	<i>Pilosocereus glaucescens</i>
Favela de cachorro	<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>
Freijo, Freijorge	<i>Cordia trichotoma</i>
Imbraçú	<i>Pseudobombax simplicifolia</i>
Imburana, Imburana de cambão	<i>Bursera leptophloeos</i>
Imbuzeiro	<i>Spondias tuberosa</i>
Jabotá	<i>Hymenaea courbaril</i>
Jericó	<i>Selaginella convoluta</i>
Jurema	<i>Mimosa</i> sp.
Jurema preta	<i>Mimosa hostilis</i>
Jurema vermelha	<i>Mimosa arenosa</i>
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>
Macambira de flecha	<i>Encholirium spectabile</i>
Malva branca	<i>Herisantia crispa</i>
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>
Maniçoba	<i>Manihot pseudoglaziovii</i>
Marmeleiro preto	<i>Croton sonderianus</i>
Moleque duro	<i>Cordia leucocephala</i>
Mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i>
Pau branco	<i>Fraunhoffera multiflora</i>
Pau d'arco roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>
Pereiro	<i>Aspidoperma pyrifolium</i>
Pinhão	<i>Jatropha molissima</i>
Pinhão de areia	<i>Jatropha mutabilis</i>
Quebra faca	<i>Croton rhamnifolius</i>
Sete cascadas	<i>Tabebuia spongiosa</i>
Sucupira	<i>Bowdichia</i> sp.
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>





AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE SOLO E ÁGUA POR EROSÃO NO NORDESTE SEMI-ÁRIDO

Jean Claude Leprun*; Fernando Barreto Rodrigues e Silva**

INTRODUÇÃO

A zona seca semi-árida, que cobre cerca de 3/4 do Nordeste, equivalente a 900.000 km², possui solos freqüentemente rasos e quimicamente mais ricos (solos Brunos Não Cálcicos, Solos Litólicos, Regossolos, etc.). O ecossistema dominante é a caatinga, cujo nome vem da formação vegetal xerófita típica que pode ser densa, aberta, arbustiva ou arbórea. Segundo DUQUE (1980), cerca de 90% da cobertura vegetal inicial da caatinga da zona semi-árida de três Estados do Nordeste (PE, PB e AL) está conservada. O poder de regeneração dessa caatinga é notável (LEPRUN & SILVEIRA, 1992; SÁ *et al.*, 1994). O clima semi-árido é caracterizado por uma pluviometria anual variando entre 400 e 800 mm e muito irregular. O coeficiente de variação das chuvas pode, com efeito, atingir 50% e é um dos mais elevados do mundo (NIMER, 1979). A população, principalmente rural, pratica uma agricultura de subsistência manual ou com tração animal, além da pequena criação. Notícias alarmistas de desertificação por erosão são apresentadas episodicamente nos jornais. Convém então tentar avaliar, na luz de dados devidamente comprovadas, provenientes de medições rigorosas as taxas de erosão e escoamento tanto no ecossistema principal constituído pela caatinga como nos diferentes agrossistemas e sistemas pastoris.

MATERIAL E MÉTODOS

Da água da chuva que atinge o solo, uma parte vai se infiltrar e uma outra parte vai escoar. O escoamento depende das condições de superfície do solo (textura, estrutura) e da velocidade da chuva. A água que escoar, arrastga consigo, arrancando da superfície do solo, uma certa quantidade de sedimentos que constituem a carga sólida erodida. A quantidade dessa carga erodida depende de vários fatores que podem ser naturais (climático; pedológico e topográfico) ou que estão na dependência da ação do homem (cobertura vegetal e práticas anti-erosivas, quando são empregadas). A conhecida equação de WISCHMEIER (WISCHMEIER & SMITH, 1960) permite estimar as perdas de terra por erosão e da água por escoamento. É uma equação empírica que foi desenvolvida nos Estados Unidos a partir de uma análise estatística. Essa equação, muito usada no Brasil, é a seguinte:

* Pedólogo ORSTON (França)

** Pedólogo EMBRAPA/CPATSA/UEP Recife

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

onde: **E** = é a perda de solo medida numa parcela experimental (de 100m² em geral) e colocada em t/ha.

R = o fator da erosividade da chuva é o valor do produto da energia cinética das chuvas e sua intensidade máxima em trinta minutos: $R = EI_{30}$. Todos estudos feitos no mundo indicam uma estreita correlação entre essa energia cinética e a erosão.

K = o fator de erosividade ou susceptibilidade a erosão do solo. É um coeficiente determinado experimentalmente a partir da erosão máxima de uma parcela padrão de 22,1 m de comprimento e 9% de declividade mantida sempre descoberta, sem vegetação e preparada com faixa reta arada no sentido do declive. Nas mesmas condições de clima, de declividade e de cobertura vegetal os solos diferentes apresentam sensibilidade à erosão hídrica bem diferentes. O fator K varia entre 0 e 1 sendo 1 o valor superior da erodibilidade. Um método, dito do nomógrafo, utilizando os parâmetros do solo, é também usado.

L = é o fator de comprimento de rampa. A perda de terra cresce quando o comprimento da rampa e o grau de declive aumentam. Na equação de WISCHMEIER o fator LS é igual a 1 nas condições de comprimento e declividade de parcela padrão.

S = é o fator de declive. Os fatores L e S podem ser juntados e o fator LS é então chamado fator topográfico. A perda de terra por erosão cresce quando o comprimento da rampa e o grau de declive aumentam.

C = O fator de cobertura vegetal do solo ou uso e manejo do solo. O fator C é a relação entre a erosão medida na parcela padrão usada para a determinação do fator K e uma parcela cultivada com uma determinada planda. Portanto, o fator C dá a estimativa da proteção do solo pela cobertura vegetal durante todo o ciclo da cultura. Os valores de C variam de 0 a 1, para o solo totalmente protegido até o caso da parcela padrão mantida sem cobertura vegetal e lavrada morro abaixo, respectivamente.

P = o fator das práticas conservacionistas. O fator P é a razão das perdas de terra ou de água de uma parcela preparada com uma prática conservacionista e da parcela padrão preparando morro abaixo.

Os valores de escoamento apresentados na tabela 1 são estabelecidos em 5 da quantidade de chuva e representam as médias anuais obtidas. Os valores das perdas de terra erodida são expressos em toneladas por hectare e por ano. Os diversos dispositivos de medição incluem parcelas de 100 m² do tipo das parcelas de erosão de WISCHMEIER, baseadas nas referências de BERTONI (1949) e WUNSCH (1977), delimitadas lateral e superiormente



por chapas metálicas enterradas. Na parte inferior, uma calha coletora recolhe o material que escorre da parcela e o conduz através de um cano para um tanque que pode passar, por um partidor, a um segundo tanque. As microbacias de alguns hectares são equipadas com tanques e/ou fossas coletoras, limnigrafos, fossas e vertedor.

Características das estações de medição e fontes dos dados da tabela 1:

Sumé (PB), Estação experimental, projeto SUDENE-CNPq-UFPB/ORSTOM; pluviometria média anual: 500 mm; solos: Brunos Não Cálcidos; declividade de 4 a 5%; parcelas de 100m²; dados de vários anos (CADIER *et al.*, 1983; LEPRUN, 1988; CADIER, 1991).

Sobral (CE), pluviometria anual: 542 mm; Solos Litólicos; parcelas de 40,5 m²; dados de RAMOS & MARINHO (1982).

Patú (RN), pluviometria anual: 750 mm; Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico; declividade: 2,5; parcelas de 100 m²; dados de 1986-87 (MOURA *et al.*, 1988).

Petrolina (PE), (Centro de Pesquisa do Trópico Semi-árido CPATSA da EMBRAPA); pluviometria média anual: 600 a 700 mm; Solos Podzólicos Vermelho Amarelo Distróficos; declividade de 1,0 a 1,2%; microbacias de 1 a 2 ha; dados de SHARMA & SILVA (1987).

Serra Talhada (Centro de Pesquisa do IPA; pluviometria média anual 850 mm; Solos Podzólicos Vermelho Amarelo Equivalente Eutróficos; parcelas de 100 m²; declividade de 4%; dados de LAGO (1981) e NUNES FILHO *et al.* (1990).

Pesqueira (PE), Fábrica Peixe, pluviometria média anual 600 mm; Solos Regossolos; parcelas de 100 m², declividade de 12%; dados de FREITAS *et al.* (1981).

Alagoinhas (PB), estação do CCA de Areia; pluviometria média anual 900 mm; Solos Terra Roxa; parcelas de 100 m², declividade de 12%; dados de SILVA & ANDRADE (1984).

RESULTADOS

Os principais resultados de perdas de solos e de água obtidos a partir de parcelas ou microbacias citados e discutidos em vários trabalhos (LEPRUN, 1983; LEPRUN & SILVEIRA, 1992), são reagrupados na tabela 1.

As determinações dos fatores de erosão de WISCHMEIER e SMITH para a região semi-árida do Nordeste provêm e vários trabalhos reagrupados por LEPRUN (1981) e LEPRUN *et al.* (1986) e são apresentados a seguir:

Fator R ou de erosividade da chuva:

O trabalho de LEPRUN (1981, 1983) sobre esse fator permite dividir o Nordeste semi-árido em três zonas principais de erosividade da chuva (R em unidades americanas):

R < 230 erosividade muito fraca: Sertão mais seco (pluviometria anual da ordem de 400 mm).

230 < R < 340 erosividade fraca: Sertão seco (pluviometria anual da ordem de 500-600 mm).

340 < R < 500 erosividade fraca e moderada: Sertão úmido (pluviometria anual de 600 a 800 mm).

Fator K de erodibilidade do solo:

A partir de numerosos trabalhos de avaliação e estimação quantitativa e qualitativa direta e indireta da susceptibilidade à erosão dos solos do Nordeste (LEPRUN, 1988; SILVA *et al.*, 1980 etc.) é possível constituir uma classificação relativa em 3 partes da erodibilidade dos solos do Nordeste:

– erodibilidade fraca: Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos, Solos Aluviais, Areias Quartzosas, Solos Hidromórficos, Podzóis;

– erosividade moderada: Latossolos Vermelhos Escuros, Podzólicos Vermelho. Amarelo, Bruno Não Cálcicos, Cambissolos, Brunizens, Vertissolos, Regossolos, Solos Litólicos, Solos Calcimórficos e Concrecionários Indiscreminados e Lateritas;

– erodibilidade elevada: Podzólicos Vermelho-Amarelo Equivalente Eutróficos, Terras Roxas, Planossolos, Solonetz Solodizados.

Fator topográficos SL:

No Nordeste, três classes de declividade foram determinadas (LEPRUN, 1983 e 1988):

– classe 1 com declividade média suave inferior a 5% correspondendo a um relevo plano a suave ondulado: fator SL fraco (42,5% da superfície do Nordeste);

– classe 2 com declividade média moderada situada entre 5 e 12% correspondendo a um relevo ondulado: fator SL médio (37% da superfície do Nordeste);

– classe 3 com declividade média forte superior a 12% correspondendo a um relevo ondulado e acidentado com fator SL elevado (20,5% da superfície do Nordeste).





Fator C de cobertura vegetal ou uso e manejo dos solos

As determinações de C são ainda pouco numerosas (LEPRUN, 1981 e 1988, LEPRUN *et al.*, 1986):

algodão herbáceo = 0,25 a 0,66; mandioca = 0,18; milho = 0,05; mucuna = 0,05; cana-de-açúcar = 0,11 no plantio e 0,004 depois; capim colonião, pangola e capim Bufel = 0,01; capoeira = 0,2 a 0,02, dependendo do estado de desenvolvimento; vegetação natural (caatinga) = 0,007 a 0,001.

Fator P das práticas conservacionistas:

As determinações do fator P são também pouco numerosas. Pode-se citar dados já comprovados (fontes citadas em LEPRUN, 1981 e LEPRUN *et al.*, 1986):

Rotação trienal milho-algodão-mucuna - 0,42; capçinas alternadas - 0,29; plantio em contorno = 0,1 a 0,29 dependendo das plantas cultivadas; cama-lhão e plantio em contorno = 0,002; faixas de vegetação permanentes = 0,15 a 0,26; consórcio algodão herbácea + milho + feijão em contorno = 0,75, idem com faixa de vegetação permanente = 0,48; milho em contorno com faixa de vegetação permanente = 0,08.

ESTAÇÃO	PLUVIOMETRIA (mm)	TRATAMENTO (t/ha)	EROSÃO	ESCOAMENTO (%)
Sumé (PB)	540	Nu (Wischmeier)	1,35	13,5
		Capoeira	0,50	5,6
		Caatinga	0,05	2,0
Sobral (CE)	540	Nu (Wischmeier)	21,83	52,1
		Pastagem nativa	0,01	18,2
		Caatinga	0,08	26,1
Patú (RN)	750	Nu (Wischmeier)	21,83	47,3
		Milho-feijão-algodão	6,02	33,6
		Pousio	2,18	18,4
Petrolina (PE)	650	Nu (Wischmeier)	0,23	24,5
		Capim bufel	0,11	10,3
		Caatinga	0	0
Serra Talhada (PE)	850	Nu (Wischmeier)	2,45	-
		Milho em contorno	1,84	9,1
		Milho-feijão em cont.	4,24	11,03
Pesqueira (PE)	660	Tomate contínua	8,70	6,0
		Tomate + leguminosa	2,53	2,5
		Tomate + capoeira	0,24	0,4
Alagoinhas (PB)	900	Nu (Wischmeier)	93,79	26,4
		Milho em contorno	10,89	10,2
		Capim pangola	0,63	2,6

TABELA 1 - Taxas de escoamento e erosão na Região Semi-Árida do Nordeste

INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO

A análise dos resultados precedentes no que concerne as perdas de terra e de água (tabela 1), permite evidenciar que, na zona semi-árida do Sertão, a erosão hídrica e o escoamento não atingem valores elevados mesmo quando o solo é mantido sem vegetação e lavrado morro abaixo (parcela de Wischmeier). Os valores os mais elevados (21,83 t/ha) são obtidos sobre Solo Litólico em Sobral e Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico em Patú. Os coeficientes de escoamento são nestes casos elevados e podem então ficar próximos de 50%. Em condições de capoeira, de pousio ou de pastagem nativa ou cultivada as taxas de erosão são muito baixos pois não ultrapassam 0,5 t/ha e as de escoamento variam entre 2,6 e 18,2%. A caatinga dá lugar as taxas de erosão e escoamento muito fracos, com exceção do exemplo de Sobral, onde ela é degradada e rala. No caso de declives fracos e de solos permeáveis, como em Petrolina, essas taxas podem ser negligenciáveis ou nulas. Sob culturas anuais, as perdas de terra ficam razoáveis (entre 1,8 e 6 t/ha;ano) e podem atingir 10 t/ha com declividade forte (12% em Alagoinhas). Em comparação com os dados recolhidos no restante do Brasil sobre parcelas de 100m² sob clima diferentes e na África de Oeste seca sob clima similar (LEPRUN, 1992). Essas taxas de erosão podem ser consideradas fracas, qualquer que seja o agrossistema considerado. Em contrapartida, num meio semi-árido, onde a economia e o manejo adequado da água são as chaves da produção agrícola, as taxas de escoamento encontradas, mesmo sendo inferiores as do Sahel africano, necessitam da adoção de práticas conservacionistas para aumentar a infiltração. Como se pode comprovar nos valores dos do coeficientes C e P dados mais acima, essas práticas existem, já foram testados e são bastante eficazes para diminuir de modo significativo e até eliminar as perdas de solo e de água. Uma das mais comprovadas destas práticas é a do preparo e do plantio em contorno em vez das práticas efetuadas morro abaixo. Para favorecer a infiltração a prática dos camalhões e sulcos fechados em contorno até agora pouco usada no Nordeste é promissora pois elas formam pequenas depressões onde a água fica retida e onde se planta milho, algodão, feijão, etc. E a única prática que torna nulo o escoamento, reduz quase totalmente a perda em terra e acresce os rendimentos, apesar da superfície perdida pelas separações dos sulcos. Para se fazer uma idéia da erosão e do escoamento na escala de uma bacia grande basta pegar os dados da parte da bacia do rio São Francisco situada entre Petrolina e Moxotó e que atravessa o ecossistema caatinga em parte explorado. O coeficiente de escoamento é de 8,2% e a descarga sólida não passa de 7 t/km²/ano, o que representam **baixos valores** (UNESCO, 1984). O estabelecimento do mapa de síntese dos riscos de erosão hídrica do Nordeste na Escala de 1:5.000.000 (LEPRUN, 1983 e 1988), a partir dos diferentes mapas dos fatores de erosão (erosividade das chuvas, erodibilidade do solo, relevo e declividade, densidade de população) foi reduzido e é apresentado na figura 1. Seis classes de riscos foram



delimitadas, de muito fracos a muito elevados. Como sobrecarga, foi colocada em cima das unidades das classes de riscos médios à muito elevados a natureza ou dos fatores mais importantes (sendo **c** a erosividade das chuvas, **r** o relevo e **s** a erodibilidade do solo. Percebe-se no exame desse mapa que as zonas mais expostas aos riscos de erosão situam-se no embasamento cristalino pré-cambriano onde os solos são pouco profundos, pouco permeáveis, bastante instáveis e onde o relevo é convexo-côncavo ondulado com declividades médias a fortes e acidentada com declividades fortes nas serras. Pode-se notar que são os estados da Paraíba, do Ceará e de Pernambuco que têm a maior porcentagem de zonas em perigo. No total, são 240.000 km², seja 14,8% do Nordeste que se encontram com riscos maiores de erosão hídrica.

CONCLUSÕES

Os dados selecionados e apresentados neste trabalho, mesmo não sendo exaustivos, permitem evidenciar que graças aos índices de erosividade médios a fracos de suas chuvas, aos coeficientes de erodibilidade médios a fracos de seus solos, a grande extensão e a qualidade de sua cobertura vegetal natural, a predominância do trabalho manual ou animal sobre o trabalho mecânico, o Nordeste semi-árido se comporta bem frente aos fenômenos erosivos maiores encontrados no resto do Brasil e nas outras regiões tropicais do mundo (LEPRUN & SILVEIRA, 1992; LEPRUN, 1992; LEPRUN & SILVA, 1994). O ecossistema natural caatinga produz fracos escoamentos e poucos sedimentos. Quando modificado pelo homem, as perdas de terra não são elevadas mas as de água aumentam consideravelmente, o que torna problemático o sucesso das culturas e exige a adoção de medidas de manejo agrícola da água. Em todos os casos, existem práticas conservacionistas já comprovadas que podem diminuir consideravelmente as perdas. Pastagens constituem as explorações mais conservacionistas. o verdadeiro problema parece até agora, enquanto a exploração intensiva e mecanizada pesada não colocaram ainda a terra em perigo, ser mais da conservação e da economia da água do que do solo.

REFERÊNCIAS

- BERTONI, J. (1949). Sistemas coletores para determinação de perdas por erosão. *Bragantia*, Campinas, 9 : 147-55.
- CADIER, E.; FREITAS, R.J.; LEPRUN, J.C. (1983). Bacia representativa de Sumé-PB; instalação e primeiros resultados. *In: Anais V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos*. Blumenau, ABRH, 1 : 69-90.
- CADIER, E. (1991). Hydrologie des petits bassins du Nordeste brésilien semi-aride. Thèse Sci. Univ. Montpellier II, 196 p.

- DUQUE, J.G. (1980). O Nordeste e as lavouras xerófilas. 3º é. Mossoró, Escola Sup. Agric. Fundação Guimarães Duque, Coleção Mossoroense, 238 p.
- FREITAS, M.B. de; CHOUDHURY, E.N.; FARIA, C.M.B. (1981). Manejo e conservação do solo no Nordeste do Pernambuco. EMBRAPA/CPATSA, Petrolina, *Boletim de Pesquisa*, 6, 44 p.
- LAGO, J.C. (1981). Erodibilidade de um Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico pelos métodos de chuva, simulador de chuvas e nomograma, no Sertão de Pernambuco. Recife, UFRPE, 78 p. (Tese de Mestrado).
- LEPRUN, J.C. (1981). A erosão, a conservação e o manejo do solo no Nordeste Brasileiro. Balanço, diagnóstico e novas linhas de pesquisas. Sér. Brasil. SUDENE, *Recursos de Solos*, 15, 107 p.
- LEPRUN, J.C. (1983). Manejo e conservação de solos do Nordeste. Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo no Nordeste brasileiro. Recife, SUDENE-DRN, 1986, 271 p. 6 mapas anexos.
- LEPRUN, J.C.; SILVEIRA, C.O. da; SOBRAL FILHO, R.M. (1986). Efficacité des pratiques culturales antiérosives testées sous différents climats brésiliens. *Cah. ORSTOM, sér. pédol.*, XXII (2) : 223-233.
- LEPRUN, J.C. (1988). Manejo e conservação de solos do Nordeste. SUDENE-DRN, 1988, 271 p. 6 mapas anexos.
- LEPRUN, J.C.; SILVEIRA, C.O. da (1992). Analogies et particularités des sols et des eaux de deux régions semi-arides : le Sahel de l'Afrique de l'Ouest et le Nordeste brésilien. Coll. Didactiques, ORSTOM, pp. 131-151.
- LEPRUN, J.C. (1994). Les affets de la mise en valeur sur la dégradation physique des sols. Bilan du ruissellement et de l'érosion dans quelques grands écosystèmes brésiliens. *Etude de Gestion des Solos*, n° 1, Juillet 1994, 19 p.
- LEPRUN, J.C.; SILVA, F.R. (1994). Les dégradations des sols en régions semi-ârides au Brésil et en Afrique de l'Ouest. Comparaison et conséquences. Suggestions sur leurs réhabilitations respectives. Congrès Intern. sur la réhabilitation des terres en régions arides et semi-arides. Tunis, nov. 1994, 20 p.
- MOURA, A.R.B.; MENEZES, J.B.; LIERALINE FILHO, J. (1988). Características das chuvas e correlações entre as perdas de solo e água em um Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (Alfisol) na região do Médio-Oeste do Rio Grande do Norte. *In: XXII Cong. Bras. Ci. do Solo*, Recife, Resumos, p. 246.
- NIMER, E. (1979). Climatologia do Brasil. Recursos Naturais e Meio Ambiente, IBGE, Rio de Janeiro, 4, 421 p.
- NUNES FILHO, J.; SOUZA, A.R. de; MAFRA, R.C.; SILVA, A.B. da. (1990). Práticas conservacionistas e as perdas por erosão na cultura do milho e consorciado no Sertão do Pajeú (PE). *R. bras. Ci. Solo*, 14 : 60-72.
- SÁ, I.B. de; FOTIUS, G.A.; RICHÉ, G.R. (1994). Degradação ambiental e reabilitação natural no Trópico semi-árido brasileiro. Conf. Nac. e Semin. Latino-amer. da Desertificação. Fortaleza, CE, 7 a 11 de março de 1994.
- SILVA da, I.F.; ANDRADE de, A.P. (1984). Relatório de pesquisa sobre conservação do solo, 1977-1984. Rel. SUDENE-DRN/UFPb-CCA, Areia (PB), 59 p.



- SILVA, da, I.F.; CHAVES, I. de B.; MONTENEGRO, J.O. (1980). Erodibilidade dos solos do Estado da Paraíba. *In: Encontro Nacional e Pesquisa sobre Conservação do Solo*, 3, Recife, Resumo, p. 15.
- SHARMA, P.N.; SILVA, A.D.S. (1987), Native forest (caatinga) watershed management for runoff induced for irrigation. *Forest Ecology and Management*, 18 : 73-84.
- RAMOS, A.D.; MARINHO, H.E. (1980), Estudo da erodibilidade de um solo Litófico sem cobertura vegetal e sob duas condições de pastagem nativa de caatinga. CNPCOT/ EMBRAPA, Sobral (CE), *Bol. de Pesquisa* nº 2 : 1-16.
- UNESCO. (1984), Regulated River Basing: a review of hydrological aspects for operational managements working group on IHP-IL Projetc A22. Techn. Doc in hydrology; Paris, 122p.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. (1960), A universal soil loss estimating equation to guide conservation farm planning. *In: Intern. Congr. Soil Sc. 7, Madison, v. 1 : 418-25.*
- WÜNSCHE, W.A. (1977), Experiência com a conservação de água e o controle da erosão sob distintos métodos de manejo dos solos, no Rio Grande do Sul, Brasil. *In: Reunión Taller sobre Conservación y Manejo de Suelos em América Latina, Peru, 18 p.*

ANÁLISE DAS POLÍTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO PARA O SEMI-ÁRIDO

- O Fenômeno Erosivo no Semi-Árido
- Sugestões para Otimização do Conservacionismo

Eng. Agrônomo Jurandir Gondim Reis

APRESENTAÇÃO

O mais eficiente método conservacionista consiste no aproveitamento da terra segundo a sua efetiva capacidade de uso.

Na natureza, ocorrem terras apropriadas para os mais diversos usos agrícolas e terras não adequadas para a exploração agrícola, qualquer que seja a sua modalidade.

Uma política conservacionista deve levar em conta essas variações e, portanto, considerar uma diversificação de atividades produtivas como a base para a racionalização da agricultura e a otimização do conservacionismo.

No contexto aqui considerado, diversificação significa introdução de nova exploração agro-silvo-pastoril, substituição de um uso agrícola por outro, ou opção por outra atividade geradora de riqueza não ligada à agricultura e ao extrativismo de madeira, como o artesanato, a mineração e o turismo.

É preciso, entretanto, que se tenha em mente que, mesmo dentro do segmento agrícola, a simples mudança do tipo de aproveitamento poderá acarretar sérias conseqüências econômicas imediatas. Quando isso ocorrer, somente incentivos financeiros poderão viabilizar tal tipo de transformação.

Também é importante salientar que a substituição da atividade agrícola por outra deverá tornar, inclusive, a economia menos vulnerável às variações climáticas, atenuando assim os efeitos das secas, o que poderá também ser usado como argumento para a sua aceitação.

Como o conservacionismo deve ser considerado assunto de segurança nacional, justifica-se a intervenção do Governo fomentando a adoção de estratégias na tentativa de preservação do ambiente natural.

Observa-se, todavia, que a conservação do solo, particularmente no semi-árido, não tem sido considerada com a devida importância. Não pelos pesquisadores e técnicos, mas pelos governos, que ainda não se conscientizaram da significação desse recurso natural para a humanidade.





O crescimento geométrico da população e o conseqüente aumento da necessidade da produção de alimentos e outros bens de consumo seriam, por si sós, argumentos suficientes para uma preocupação maior com a conservação do suporte edáfico. Persiste, todavia, a falta de decisão política para se enfrentar efetivamente o fenômeno da degradação do solo.

Contudo, no momento atual, vive-se um despertar para o conservacionismo ambiental, proliferando esforços espontâneos caracterizados principalmente por ações deflagradas por organismos não governamentais. Por isso, acredita-se ser esta a hora de a sociedade exercer pressões para a conscientização das autoridades sobre o inadiável da conservação dos recursos naturais, particularmente do solo, longe dos arroubos preservacionistas da intocabilidade, mas com firmeza e determinação.

O Autor

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentado do semi-árido deve ser visto de forma abrangente e baseado no aproveitamento dos recursos naturais e sócio-econômicos disponíveis e na utilização de todas as opções possíveis de geração de riqueza nos setores secundário e terciário da economia, segmentos esses menos vulneráveis às oscilações climáticas e capazes de diminuir a pressão sobre os ecossistemas.

Não se pode pensar em conservacionismo do solo, no semi-árido, considerando-se apenas aquele explorado com agricultura.

As áreas sob vegetação nativa também se encontram sujeitas ao fenômeno erosivo, devendo, por isso, ser objeto dos procedimentos conservacionistas.

É preciso também que se entenda que desenvolvimento agrícola não significa o cultivo de toda a superfície da região, mas a otimização do aproveitamento das áreas adequadas para esse uso. É importante ainda a conscientização de que a vulnerabilidade da economia do semi-árido e o decorrente estímulo ao extrativismo vegetal não estão necessariamente restritos às características do clima, mas também, e principalmente, à natureza das atividades ali conduzidas. Características do clima tidas como adversas podem até ser consideradas como vantagem, como, por exemplo, a aridez, no caso da exploração irrigada e na diminuição da ocorrência de fitomoléstias.

Ademais, o desenvolvimento agrícola do semi-árido não deve ser visto isoladamente, mas dentro do contexto da região Nordeste, do mesmo modo que o desenvolvimento da região nordestina deve ser considerado no contexto

do Brasil. As diferenças climáticas regionais e locais e as conseqüentes possibilidades diversas de produção agrícola devem ser consideradas integradamente, programando-se o intercâmbio de uma oferta diversificada de alimentos e bens de consumo, ajustada às disponibilidades dos recursos naturais.

Em termos do manejo conservacionista do território rural, a cobertura vegetal nativa ou cultivada desempenha um papel de grande importância. É básica na proteção do solo contra a energia cinética das chuvas, principal agente do fenômeno erosivo, tanto nas áreas sob cultivo como nas virgens.

A otimização do conservacionismo do solo está intimamente relacionada com a densidade dessa cobertura. Nas áreas cultivadas, seu êxito depende principalmente da possibilidade de se revestir o solo com a própria cultura. Naquelas sob vegetação nativa, da aplicação de manejo sustentado capaz de manter essa proteção. Assim, a conservação do solo não pode ser considerada apenas no âmbito da exploração agrícola e da aplicação dos métodos mecânicos e vegetativos de combate à erosão. Deve ser concebida no contexto da degradação do ambiente rural, mesmo sob vegetação nativa, e no que diz respeito ao manejo dessa comunidade vegetal.

Como os solos sob vegetação nativa encontram-se submetidos ao desgaste erosivo, a conservação da caatinga pode não somente permitir a atenuação do fenômeno da erosão, como ainda condicionar uma maior infiltração; incrementar o meteorismo das rochas, determinando solos mais profundos e de maior capacidade de armazenamento de água; melhorar as condições de alimentação de nascentes, de aquíferos e de mananciais de subsuperfície; diminuir a enxurrada e o conseqüente arrastamento de materiais; regularizar a vazão de rios e riachos e atenuar o assoreamento de corpos de água.

O melhoramento das condições edáficas e hídricas, por sua vez, reflete-se diretamente na geração de melhores ambientes para o desenvolvimento da própria vegetação, tanto em termos da capacidade de renovação (rebrotas) dos indivíduos, quanto da sua multiplicação por sementes.

A proteção dessa cobertura é, então, o caminho para que se atinjam as condições ideais, modificando-se o pedoclima e, como corolário, aumentando-se a produção da biomassa e podendo-se até mesmo amenizar o clima ambiente.

2. O FENÔMENO EROSIVO NO SEMI-ÁRIDO

Os elementos constituintes dos diversos ecossistemas interagem no equilíbrio ambiental, sendo assim imprescindível o conhecimento das suas





características e do seu relacionamento para o aproveitamento racional dos recursos naturais e o traçado de uma eficaz estratégia conservacionista.

O solo constitui-se um desses elementos, e o uso inadequado normalmente determina o seu desgaste. Muitas vezes, porém, pode entrar em degradação em conseqüência de agressões dirigidas a outros constituintes do meio, particularmente a vegetação nativa.

Entre os fatores naturais predisponentes do solo à degradação, salientam-se os climáticos, os topográficos, os relativos à cobertura vegetal e as próprias características edáficas. Afora esses, contribui marcadamente a ação antrópica, mediante o extrativismo vegetal e o irracional uso agrícola, pecuário e mesmo urbano do solo.

Os agentes climáticos promotores de erosão, na região semi-árida, são, especificamente, a chuva e o vento.

Constata-se, todavia, que a preocupação dos técnicos tem-se restringido praticamente ao aspecto de natureza hídrica. O desgaste eólico promovido pelo vento, não tem sido considerado com a devida importância que lhe outorgam os atuais prejuízos causados e os riscos potenciais a ele vinculados. Vem tendo lugar há longo tempo, agindo sempre de modo quase imperceptível e, pouco a pouco, diminuindo a capacidade produtiva dos solos, esterilizando paulatinamente o ambiente.

Existem, contudo, sinais evidentes do fenômeno, alguns constatáveis apenas pela observação dos seus efeitos, tal como a acumulação de sedimentos junto às cercas colocadas transversalmente à direção dos ventos; outros, já observáveis no próprio momento da ação do agente, coadjuvada pelo efeito pulverizante de implementos agrícolas como a grade – caso das nuvens de poeira verificadas por ocasião do arroteamento das terras agrícolas –, ou ainda em solos desnudos de áreas cultivadas ou não, quando, sob impulsão eólica, erguem-se os chamados “redemunhos”, movimentos em espiral do vento carreadores de sedimentos.

No semi-árido, apesar da ocorrência em áreas urbanas, sua influência mais perigosa, devido ao sutil comportamento, verifica-se nas áreas agricultadas. Tem como principal conseqüência a diminuição da capacidade de troca e de armazenamento de água dos horizontes superficiais do solo, onde se localiza a quase totalidade do raizame das culturas de ciclo curto e das gramíneas para pastejo.

Sabe-se que a retenção catiônica e a armazenagem da água estão estreitamente relacionadas com a superfície específica das partículas do solo e sua decorrente maior ou menor capacidade de absorção. O processo erosivo eólico é seletivo, e os ventos da região tendem, via de regra, a carrear

a fração coloidal e até mesmo o silte, fazendo persistir apenas a fração mais grosseira – a areia. Esse fenômeno é exacerbado pelo inadequado preparo do solo, quando gradagens sucessivas o pulverizam, principalmente ao trabalhá-lo sob teor de umidade abaixo do ideal, expondo-o mais ainda à ação daquele agente atmosférico.

Quanto à ação das chuvas, a despeito dos índices pluviométricos relativamente baixos, processa-se com grande agressividade dada a alta intensidade e a conseqüente elevada energia cinética.

Sob o ponto de vista edáfico, há uma variação significativa de predisposição à erosão hídrica, ocorrendo áreas de elevada suscetibilidade e outras onde os riscos são bem menores. Entre as primeiras, situam-se as áreas cristalinas e, entre as últimas, a maioria daquelas desenvolvidas de material de origem sedimentar e ainda algumas oriundas do cristalino, porém profundas, de textura arenosa e média e alta permeabilidade.

A topografia, de relativamente pequena influência no desgaste eólico, interfere mais significativamente no desenvolvimento do processo determinado pela água. Nas áreas semi-áridas, essa participação não é muito significativa, pois o relevo, via de regra, apresenta-se suavizado.

A cobertura vegetal constitui-se um dos mais importantes fatores de controle do fenômeno no espaço semi-árido. Mesmo decídua, a flora não deixa de desempenhar o papel de protetor do solo contra as gotas de chuva, diminuindo a sua degradação. Daí depreende-se que uma das principais causas da erosão, nessa região, é, sem dúvida, a devastação desenfreada da vegetação com os objetivos do atendimento de necessidades energéticas e do fornecimento de estacas para cercas e outros fins.

Quando o desmatamento se faz a corte raso, com vistas ao aproveitamento agropecuário, a terra tende a permanecer desprotegida por longos períodos de tempo em decorrência do nomadismo das explorações e, principalmente, da baixa capacidade de regeneração da vegetação daquelas áreas – a caatinga. Todavia, tanto quanto o desmatamento com finalidade agrícola, localizado e perfeitamente individualizado, vem contribuindo para a degradação do meio também aquele determinado pelo extrativismo irracional. Por não ocorrer em glebas contínuas e, sim, de modo seletivo, imolando-se os indivíduos mais nobres, atua imperceptivelmente, comprometendo gradativa e continuamente o efeito protetor da cobertura vegetal.

Qualquer que seja a situação, não se pode tratar os problemas do desgaste do solo independentemente da sua vinculação com a cobertura vegetal. Essa afirmação não diz respeito apenas à vegetação nativa. As coberturas vegetais cultivadas, consideradas como a fonte principal do





desgaste erosivo, se devidamente manejadas, podem desempenhar um papel protetor até mais efetivo que a própria vegetação nativa. Isso tem mais razão de ser quando essa comunidade é de baixa densidade e as espécies ocorrentes se apresentam caducifólias como nas caatingas comuns no semi-árido.

O homem participa ativamente no processo de erosão do solo do semi-árido por meio do uso agrícola, não considerando a capacidade do solo suporte, pela utilização de métodos irracionais de cultivo e não fazendo uso dos mais rudimentares artifícios de controle da erosão. A influência antrópica manifesta-se ainda na condução de uma pecuária extensiva, em caráter de pasto nativo e sem a menor condição de controle do pastejo. Essa ação é tanto mais significativa nas explorações de ovinos e caprinos e quando se leva em conta o papel fundamental do estrato herbáceo na proteção contra a energia cinética das chuvas e na contenção do processo de arraste em área de vegetação decídua e de elevada intensidade pluviométrica. Esses animais, além das ervas, consomem totalmente as folhas caídas das espécies arbustivas e arbóreas no processo sazonal de economia hídrica vegetal, as quais poderiam atenuar o impacto das precipitações sobre o solo, principalmente por ocasião das primeiras chuvas, das “trovoadas”, exatamente as dotadas de maior energia cinética e poder desagregador.

As características dos solos, a despeito do seu comportamento passivo, não podem deixar de ser consideradas como agentes de erosão. Elas definem o que se convencionou chamar erodibilidade do solo e condicionam significativamente o desgaste erosivo. Entre aquelas que mais se destacam, encontram-se a textura, a estrutura, a profundidade, a permeabilidade, os teores de matéria orgânica nos horizontes superficiais, a alcalinidade e a salinidade.

A textura influencia o fenômeno erosivo de modo variado. Quando arenosa, tende a aumentar os índices de infiltração, diminuindo o volume das enxurradas e, conseqüentemente, atenuando o processo de arraste e erosão. Se argilosa, reduz a infiltração e determina deflúvios mais intensos, mas, por seu turno, condiciona uma maior estabilidade do solo. Por outro lado, uma vez deflagrado o processo, a evolução do desgaste é muito mais rápida nas áreas arenosas do que nas argilosas, dada a sua maior friabilidade. Como seria de se esperar e dada uma hipotética dominância do intemperismo físico no semi-árido, dever-se-iam encontrar mais solos arenosos nesse ecossistema. Todavia, isso não ocorre.

Quanto à estrutura, os solos mais bem estruturados são formalmente mais estáveis no que se refere à erosão. O baixo grau de estruturação dos horizontes superficiais dos solos do semi-árido contribui para a exacerbação desse processo.

A profundidade também interfere no fenômeno, sendo que os solos mais profundos tendem a apresentar menor erodibilidade em função, inclusive, da possibilidade de maior infiltração e da conseqüente diminuição do volume das enxurradas. As áreas de geologia cristalina, no semi-árido, são mais propensas ao fenômeno erosivo em função da dominância dos solos rasos, o que já não acontece nas áreas sedimentares devido à grande profundidade dos seus solos.

A matéria orgânica interfere influenciando a estrutura e a capacidade de armazenamento da água, facilitando a infiltração do líquido precipitado, possibilitando uma maior estabilidade dos agregados do solo e diminuindo, desse modo, os riscos de erosão. No semi-árido, os seus baixos teores contribuem para um maior desgaste do solo.

A alcalinidade tende a tornar os solos mais impermeáveis, com reflexos na infiltração, aumentando os índices de deflúvio e determinando, conseqüentemente, maiores riscos de erosão. As ocorrências de solos alcalinos reduzem-se praticamente ao território semi-árido, o que contribui para o aumento da erosão nessa região.

A salinidade, relativamente comum no semi-árido, tende a dispersar a argila dos horizontes superficiais dos solos, aumentando o risco de erosão eólica.

Completando o elenco de fatores interferentes no fenômeno erosivo no semi-árido, embora de maneira indireta, poder-se-iam alinhar os aspectos econômicos ligados à descapitalização da agricultura e ao elevado risco de perda de safra, os quais desestimulam investimentos em estruturas conservacionistas, bem como os sociais, vinculados principalmente ao nível de educação do agricultor e ao sistema de posse e uso da terra.

2.1. Erosão do solo sob valorização agrícola

Na região semi-árida, ocorrem duas diferentes situações fisiográficas no que se refere aos riscos erosivos do solo sob valorização agrícola. Trata-se dos agrestes e dos sertões.

Nos primeiros, o uso agrícola e o pecuário são mais intensos, observando-se extensas áreas plantadas com culturas produtoras de grãos e uma pecuária à custa de pastos cultivados, em contraposição com os sertões, onde se constata uma sugestiva rarefação e diminuição das áreas dos roçados e a predominância da exploração animal com base em pastos nativos.

Nos agrestes, as tecnologias definidas para o controle da erosão do solo sob aproveitamento agrícola têm uma significativa importância em face



da relativa representatividade espacial desse tipo de exploração no contexto da superfície dessas regiões. Nos sertões, sua importância diminui em função dos menores espaços utilizados com culturas e da dominância de uma pecuária ultra-extensiva e extrativa.

A erosão do solo agrícola, apesar de ser a modalidade que promove os maiores índices de desgaste do solo, chegando a atingir cifras de até 50 toneladas/hectare/ano, é a que apresenta melhores opções de controle, tanto pelo conhecimento de tecnologias e procedimentos conservativos como por ter sua atuação localizada, além do reconhecimento e valorização da sua ocorrência pelo menos por parte dos técnicos. É o tipo de desgaste erosivo que tem merecido a preocupação dos pesquisadores, conforme é atestado pela natureza das pesquisas até agora realizadas e em andamento.

Na realidade, o melhor procedimento conservacionista do solo sob uso agrícola é o seu aproveitamento segundo a capacidade de uso, evitando-se desse modo a super-exploração determinante do desgaste acelerado e/ou a sua subutilização geradora de prejuízos financeiros imediatos. Caso isso não seja respeitado, todos os demais artifícios conservacionistas tornam-se ineficazes e podem inclusive exacerbar o processo erosivo.

Observada a capacidade de uso, para qualquer que seja a modalidade de aproveitamento agrícola e em termos da erosão hídrica, já existem informações sobre métodos de controle capazes de conduzir os empreendimentos de modo conservativo. No que se refere à erosão eólica, se bem que não baseados em dados experimentais, também já se conhecem vários métodos para o combate desse desgaste provocado pelo vento.

2.1.1 – Erosão sob o Uso das Culturas

O uso com culturas, não pela extensão de suas áreas representativas no território semi-árido, mas pelas perdas de solo e água determinadas por unidade de área, é o tipo de exploração mais importante do ponto de vista da degradação do solo sob aproveitamento agrícola na região.

Nele, tem lugar tanto a erosão hídrica como a eólica. Todavia, apenas a primeira tem chamado a atenção dos profissionais ligados à área, dispondo-se já de um significativo número de resultados experimentais sobre os métodos para o seu controle.

Contudo, a erosão eólica ocorre devido à velocidade mediana dos ventos comuns na região semi-árida e à baixa estabilidade dos horizontes superficiais da maioria dos seus solos. É inclusive uma modalidade de erosão bastante perigosa pelo sutil da sua atuação, agindo de modo seletivo, arrastando principalmente o sedimento mais fino – os colóides – e, conseqüentemente,

determinando a diminuição da capacidade de troca de cátions e de armazenamento de água do solo.

Para o seu controle, existem informações genéricas, como o uso de quebra-ventos, a cobertura morta, a densidade elevada e o arranjo dos plantios, a adição de matéria orgânica e a própria rugosidade dos terrenos. Não se dispõe ainda de dados experimentais obtidos na região sobre o comportamento de tais estratégias, sabendo-se de antemão que a cobertura morta com restolhos é inviável dada a competição com sua utilização como alimento para os animais. Quanto aos quebra-ventos, a sua utilização pode ser realizada considerando-se, como média de proteção exercida por esse artifício, uma distância 20 (vinte) vezes superior à sua altura, valor que faculta o cálculo do seu posicionamento no campo. Quando formados com a própria vegetação nativa, apesar do porte geralmente pequeno das espécies ocorrentes e da conseqüente diminuição do espaçamento entre essas estruturas, o que pode vir a estabelecer competição com o espaço de exploração das culturas, são os ideais em virtude de, além de exercerem a proteção contra os efeitos do vento, poderem contribuir para o equilíbrio ambiental, conservando nichos ecológicos, cadeias alimentares, enfim, o habitat de espécies da fauna capazes de influenciar no controle de pragas e fitomoléstias, como também constituir-se banco de germoplasma da vegetação nativa.

No caso da erosão hídrica, conforme afirmado, já se conta com numerosos resultados da pesquisa conservacionista. Um deles, o terraceamento, principalmente quando em nível, teoricamente seria o método de maior importância para o semi-árido, visto influir diretamente na infiltração do líquido das precipitações, aumentando o armazenamento da água no solo numa região onde a economia de água é fundamental. Contudo, devido à baixa permeabilidade e à pequena profundidade dos solos, bem como à alta erosividade das chuvas, essas estruturas devem ser implantadas com parcimônia e muito cuidado.

Por outro lado, a dispersão e, regra geral, o reduzido tamanho dos talhões de exploração, dificultam ou chegam a impedir o planejamento e a implantação de estruturas permanentes de controle dispostas em toda a bacia de captação. Por essa razão, mais do que em qualquer outra região, os procedimentos conservacionistas devem basear-se predominantemente nos métodos vegetativos, com ênfase especial na densidade e no arranjo dos indivíduos das próprias culturas sob exploração.

2.1.2 – Erosão sob o Uso com Pastagem

Aqui, considera-se apenas o caso da pastagem cultivada, deixando-se o pasto nativo, o mais importante sob o ponto de vista espacial para o semi-árido, para ser tratado no item relativo à erosão sob vegetação nativa.



No domínio semi-árido, a grande maioria das pastagens cultivadas situa-se na zona do agreste, onde a rigor do clima é menor, possibilitando o desenvolvimento de um maior número de gramíneas e, mesmo, de leguminosas forrageiras em consórcio com as primeiras.

Em todas as situações, quer nos agrestes quer nos sertões, verifica-se, todavia, que as causas da erosão nesse tipo de aproveitamento residem em irregularidades cometidas na implantação da pastagem, não se concedendo o tempo necessário para o enraizamento suficiente e, principalmente, para que se processe a sementeio da espécie sob cultivo. Além disso, influi decisivamente o superpastejo permitido, não considerando a capacidade de suporte das pastagens.

Em terrenos de preservação ambiental, particularmente da conservação do solo e levando-se em conta as características da vegetação nativa do semi-árido, é importante que se diga que o aproveitamento com pastagem cultivada, se bem conduzido, é muito mais efetivo no controle da erosão do que a própria cobertura vegetal primitiva.

Os maiores riscos erosivos ocorrentes nessa forma de aproveitamento do solo praticamente restringem-se ao período de sua implantação, quando as gramíneas e/ou leguminosas ainda não são capazes de desempenhar com sucesso o papel protetor contra o impacto das gotas de chuva.

Nessa modalidade de uso, muito bem se aplicam estruturas mecânicas perenes de conservação do solo como o terraceamento e a proteção dos escoadouros naturais, podendo-se estender o esquema conservacionista para toda a bacia de captação, a que normalmente se torna possível pela maior extensão das áreas sob exploração quando comparadas com os talhões (roçados) aproveitados com agricultura.

2.1.3 – Erosão sob o Uso com Silvicultura

O reflorestamento, na região, praticamente se resume ao subsidiado, desenvolvido sob o estímulo de incentivos fiscais. Sobre esse, tem-se a registrar que, para determinadas áreas do semi-árido, ao invés de contribuir para a conservação do solo e do ambiente em geral, veio em realidade determinar o exacerbamento do processo de desgaste erosivo.

Tem sido conduzido sob manejo completamente inadequado às características físicas da região, importando tecnologia desenvolvida para o Centro-Sul do país.

Deveria ser direcionado para o repovoamento de áreas devastadas. A substituição da mata nativa, que, embora caducifólia, não deixa de exercer

certa proteção ao solo, por essência forrageira ou frutífera, em espaçamentos largos de até 15m x 15m, com a exigência do cultivo intercalar de grãos e considerando-se ainda a obrigatoriedade do destocamento e da aração e gradagem em todo o talhão florestal, tem acabado por determinar o acelerado desgaste do solo, chegando a comprometer a própria implantação da essência considerada. Afortunadamente, apesar de ser relativamente extensa a área reflorestada desse modo, tem ela ainda pequena representatividade no contexto da superfície do semi-árido.

2.2. Erosão do solo sob vegetação nativa

Verifica-se uma preocupação predominante com o conservacionismo do solo sob aproveitamento agrícola, esquecendo-se que, nas áreas virgens cobertas de caatinga, devido à baixa densidade em certos trechos, à deciduidade da vegetação, ao seu aproveitamento como pasto nativo e ao extrativismo irracional a que se encontram submetidas, a erosão também se processa com alta intensidade.

Nenhum elemento da biocenose tem tanta influência no processo de esterelização do território rural do semi-árido quanto a vegetação nativa. Sua devastação extermina os sítios ecológicos e quebra os elos das cadeias alimentares, atingindo diretamente a fauna de superfície e do solo. Interrompe o fornecimento de matéria orgânica e extermina os estoques existentes pela exposição aos raios solares, inibindo a vida microbiana e afetando a estabilidade dos agregados dos solos. Diminui a infiltração, impede que a água meteorize os materiais originários e impossibilita a evolução do solo, mantendo-o raso e com textura predominantemente arenosa.

Diminuindo a infiltração, aumentam os índices de deflúvio, e a enxurrada passa a promover o arraste dos materiais desagregados e também a erodir mediante sua própria energia e a força de abrasão dos sedimentos carreados em suspensão.

A devastação priva ainda o solo do seu principal elemento protetor contra o agente primeiro da erosão – as gotas de chuva. Com ela, forma-se um ciclo vicioso. A resultante imaturidade do solo reflete-se na diminuição da capacidade de regeneração dos indivíduos vegetais e, conseqüentemente, na densidade das comunidades. O baixo incremento individual das espécies vegetais e a densidade rarefeita da comunidade, por sua vez, estimulam o desgaste do solo.

Conforme anteriormente afirmado, o desgaste do território semi-árido pelo uso agrícola, a despeito de todas as dificuldades para o seu controle, teoricamente, é o mais fácil de ser debelado, pelo menos sob o ponto de vista técnico. Para isso, já existe grande acervo de resultados da pesquisa



conservacionista. Porém, o provocado pelo rarefeito da cobertura vegetal nativa, apesar de menos intenso, constitui um problema sério. Isso ocorre tanto pela extensão e dispersão das áreas sob vegetação de caatinga, inviabilizando na prática e financeiramente a implantação dos artifícios conservacionistas controladores da erosão, como, e principalmente, pelas possíveis conseqüências sócio-econômicas advindas de uma política de contenção do extrativismo vegetal e do seu aproveitamento como pasto nativo nessa região.

Conforme dados obtidos pelo Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA 87-007 para o Estado do Rio Grande do Norte, o rendimento obtido com o extrativismo para produção de lenha e carvão constitui, em média, 15% da renda dos estabelecimentos rurais nessa região. Esse valor engloba inclusive anos tidos como bons sob o ponto de vista climático e com boas produções agrícolas, admitindo-se que pode atingir 100% nas longas estiagens, quando esse tipo de atividade passa a representar a única condição de sobrevivência da população rural.

Excetuados alguns casos de comercialização de produtos vegetais com fins comerciais, na sua grande maioria, o extrativismo reveste-se de cunho de subsistência, tendo o seu pico nos períodos de estio.

Proibir o extrativismo, portanto, além de impraticável pela extensão da superfície semi-árida e pela decorrente impossibilidade de se fiscalizar a observância dessa proibição, é sócio-economicamente inviável. Contudo, é imperativo que, pelo menos, se atenuem a degradação regional causada pelo extrativismo irracional.

Sua exploração como pasto nativo, dada a grande parcela do território semi-árido submetida a esse aproveitamento, assume grande importância. Particularmente os ovinos e caprinos agredem de forma violenta a vegetação herbácea, principal proteção do solo contra a elevada energia cinética das chuvas nessa região. Esses animais agredem ainda os arbustos e as próprias árvores, alimentando-se das suas cascas, onde se situa a xilema, os vasos liberianos, impedindo, pela destruição desses condutos, a passagem da seiva elaborada para as raízes e determinando, em conseqüência, a sorte do vegetal.

Existem pesquisas sobre o manejo dessa vegetação sob esse uso, apropriando técnicas de poda em diversos níveis, além do enriquecimento com espécies arbóreas, principalmente forrageiras exóticas precoces, ou, ainda, com gramíneas como, por exemplo, o “buffel”, implantado de várias maneiras, em “faixas”, em “espelhos” ou semeado aleatoriamente no interior da caatinga.

A importância maior desse uso para a preservação ambiental reside no fato de que, nele, o controle do desgaste erosivo é mais difícil. Sob o ponto de vista técnico, não se tem como implantar estruturas mecânicas de combate à

erosão do solo, tanto pela magnitude da superfície sujeita a esse tipo de exploração como pelos baixos retornos com ela obtidos. O ideal seria, então, a suspensão dessa pecuária extrativa. Todavia, essa atitude é também sócio-economicamente inviável, a menos que se identifiquem e fomentem outras atividades geradoras de renda, de preferência livres das influências climáticas, o que tenderá, inclusive, a tornar a economia da região menos vulnerável à seca.

Já se verificam, na região, esforços no sentido de conservação da vegetação nativa do semi-árido, tanto com objetivos ecológicos, como, e principalmente, com a preocupação da manutenção da oferta de energéticos florestais, sujeitos a forte demanda, havendo Estados onde 50% da energia utilizada no setor industrial e 80% da usada no doméstico são de natureza vegetal.

Para o Estado do Rio Grande do Norte, a equipe do Projeto anteriormente referido elaborou um programa de desenvolvimento florestal, encontrando-se em preparação planos para os Estados da Paraíba, Pernambuco e Ceará.

Com relação à vegetação nativa, a mesma Equipe vem desenvolvendo estudos sobre o seu manejo sustentado. Essas pesquisas iniciaram-se em 1987, no Estado do Rio Grande do Norte, objetivando principalmente a continuação da oferta de energéticos florestais.

Como resultado, dois sistemas de manejo são recomendados. O primeiro, de base seletiva, caracteriza-se pela extração dos indivíduos de diâmetro na base superior a oito centímetros, o que, segundo os dados obtidos, atinge em média apenas 30% do universo dos indivíduos presentes, determinando, porém, a colheita de 70% do volume de madeira da área sob exploração.

O outro sistema definido como rotativo, caracterizando-se pela divisão da área sujeita ao extrativismo em quantidade de lotes determinada pela média do número de anos necessários à recuperação de caatinga sujeita a corte raso, sem destocamento.

Para a região do semi-árido norte-rio-grandense, a Equipe do Projeto concluiu que, num período de 13 anos, uma caatinga totalmente desmatada, desde que não destocada, recompõe pelo menos o volume de madeira explorado.

Já que, nas condições atuais, não se tem como evitar o assédio à caatinga e, sabendo-se que o extrativismo tende a continuar a efetivar-se de modo totalmente irracional e que a sua participação na renda do homem do





campo é significativa, atribui-se certo mérito à tentativa de racionalização dessa forma de exploração.

Do ponto de vista da conservação do solo sob essa cobertura vegetal, da permanência dessa própria comunidade e da proteção do ambiente como um todo, esses manejos não tem grande significação, podendo até mesmo determinar prejuízos à própria recuperação vegetal na medida em que o solo exposto se degrada.

Como não se pode proibir o extrativismo, uma vez que tem, em grande parte, caráter de subsistência, precisa-se, efetivamente, definir opções de geração de renda fora dos segmentos agrícola e extrativo, como, por exemplo, o artesanato, o turismo e a mineração, e também cogitar de substitutivos energéticos como o biogás e a energia solar e principalmente, da implantação de populações florestais destinadas a fornecer os produtos hoje extraídos da caatinga.

Dos estudos da mesma Equipe existem também várias conclusões sobre as possibilidades de reflorestamento no semi-árido como, por exemplo, a baixa produtividade das terras elevadas (“tabuleiros”)* e a relativamente boa capacidade das várzeas para a produção de energéticos ou para a formação de florestas de uso múltiplo.

Infelizmente, para efeito conservacionista do solo, os “tabuleiros” são as áreas mais carentes de intervenção florestal, principalmente em termos de reflorestamento. Nas várzeas, praticamente não ocorre erosão, além do que o seu reflorestamento tende a conflitar com o uso agrícola, a menos que se trate de áreas salinizadas ou alcalinizadas.

A baixa produtividade florestal dos “tabuleiros” não justifica o fomento da floresta em bases econômicas, mas justifica-o em termos da conservação do solo e para o suprimento das necessidades energéticas domésticas, de estacas para cerca e de madeira para os diversos fins, diminuindo o assédio à caatinga para a obtenção desses bens.

Entretanto, os estudos realizados sugerem, como ações florestais principais para a região, plantios lineares e peridomésticos em forma de cercas divisórias, nos pátios de fazendas e em torno dos currais, e reflorestamentos de várzeas com objetivos múltiplos, utilizando arranjos de baixa densidade capazes de permitir a consorciação da exploração silvícola com a agrícola propriamente dita, considerando-as como as únicas economicamente viáveis.

O reflorestamento das várzeas, apesar de econômico, principalmente quando associado com a pecuária, caso do aproveitamento da algaroba (*Prosopis juliflora*), tende a competir com a exploração agrícola, mesmo que se estabeleçam espaçamentos determinantes de baixa densidade

populacional da essência e rotações de 6 a 10 anos, o que vem permitir o consorciamento com culturas de grãos.

Ademais, nessas áreas, praticamente não ocorre erosão, perdendo o reflorestamento totalmente o significado conservacionista.

O reflorestamento de cunho realmente conservativo é aquele a ser implantado nas terras elevadas, nos “tabuleiros”, onde o fenômeno erosivo se processa aceleradamente. Também a proteção de nascentes geralmente impõe o repovoamento vegetal nessas áreas de cotas superiores às das várzeas.

· As terras comuns do semi-árido, excetuadas as várzeas e as serras, não devem ser confundidas com os “tabuleiros costeiros”, formação orográfica de topografia plana e forma tabular.

Outras intervenções têm sido estimuladas pela Equipe referida no tocante à racionalização do uso dos combustíveis vegetais, o que é considerado muito válido para o caso da utilização da lenha nos fornos industriais e visto com grande preocupação com relação aos fornos para a fabricação de carvão. Os resultados obtidos nas pesquisas mostram que o rendimento dos fornos de alvenaria (“rabo quente”) supera em 50% o dos fornos tipo “trincheira” usados comumente no semi-árido. Com o objetivo de diminuir o consumo, decidiu-se por incentivar o uso dos primeiros, financiando-se 70% dos seus custos de construção. Numa região de elevado risco de perda de safra, onde o agricultor arrisca o próprio grão que lhe poderia servir de alimento ao usá-lo como semente, nada mais perigoso do que estimular o carvoejamento, atividade que independe dos efeitos climáticos e tem o seu clímax nos períodos de estiagem.

Contudo, conforme salientado, a participação da caatinga na renda do rural do semi-árido é significativa, dificultando, na prática, a contenção do extrativismo vegetal. Por isso, tudo o que for feito em termos da racionalização da sua exploração e consumo, é importante.

De acordo ainda com os estudos citados, tem-se que a demanda média anual de energéticos florestais, no Rio Grande do Norte, atinge a casa dos 5 milhões de esteres/ano, valor que, mesmo mantido estacionário, terminará por exterminar, em 20 anos, a cobertura de caatinga do Estado, constatação que mostra o inadiável de ações para atenuar a devastação que se processa nesse ecossistema.

Todavia, o conservacionismo quer mais do que isso. Em determinadas situações e como investimento para o futuro, torna-se imprescindível a suspensão do extrativismo. Para que isso se torne possível, conforme referido



anteriormente, a única estratégia lógica é a identificação de atividades geradoras de renda não ligadas à agricultura e ao extrativismo vegetal para lenha e carvão. Entre essas, sugere-se o estímulo ao artesanato, à mineração, à indústria de curtumes, à piscicultura e ao turismo. O desenvolvimento dessas atividades, além de diminuir a pressão sobre a vegetação nativa, permitindo a sua recuperação progressiva, tende a tornar a economia da região menos vulnerável aos efeitos das secas, aumentando assim a sua estabilidade.

3. CONTROLE DA EROSIÃO: FACILIDADE E OBSTÁCULOS

Em qualquer situação e, mais particularmente, no semi-árido, a conservação do solo deve ser considerada como uma parte da preservação ambiental. Constitui apenas uma parcela da questão do equilíbrio do ambiente; não pode ser considerada isoladamente, uma vez que praticamente todas as formas de agressão ambiental podem determinar o desgaste do suporte físico. Por incrível que pareça ao leigo, a chuva ácida, ao danificar a vegetação e ao queimar o húmus do solo, os efluentes industriais, ao exterminar a ictiofauna e condicionar um maior assédio à vegetação nativa no extrativismo de subsistência resultante, o aumento dos preços dos combustíveis fósseis e o desemprego, entre outros fatores, agem no sentido da exacerbação da devastação das comunidades vegetais nativas e, como consequência, da degradação do solo suporte.

Deve-se ter ainda em mente que a implementação do conservacionismo no semi-árido é uma tarefa “sui generis”, de difícil execução, não somente pela natureza dos fatores diretamente participantes ou condicionantes do fenômeno, como pelos aspectos alienígenas interferentes no processo.

Abstraídas as influências de ordem econômica, social ou política, a conservação do solo, nessa região, deve ser concebida no contexto do manejo racional do território rural. Não deve restringir-se à preocupação com a simples adoção de métodos de controle de erosão no aproveitamento de culturas. Nem também ser confundida com o uso de métodos mecânicos e vegetativos de combate à erosão em talhões aproveitados com agricultura, pois, apesar de importante, o desgaste observado nesse tipo de exploração constitui apenas uma parcela no contexto da degradação do suporte semi-árido.

Entretanto, a preocupação dos conservacionistas do solo tem-se restringido ao desgaste gerado nos roçados, o que é atestado pela natureza das pesquisas realizadas e em andamento, não somente no semi-árido, como de sorte em todo o país.

Nas regiões subtropicais brasileiras, ou ainda em trechos úmidos e subúmidos do território nordestino, de solos profundos, precipitação bem

distribuída e espaços de cultivo contínuos, essa concepção tem funcionado eficientemente, apesar de, também ali, não ser o uso agrícola o único fator determinante da erosão. Nessas áreas adequadas para a agricultura comercial, para as “plantations”, a relativa uniformidade de características dos solos tende a determinar a exploração agrícola de praticamente todo o espaço rural, estabelecendo assim a importância do manejo conservacionista agrícola para a conservação do solo. Tal não acontece com o semi-árido, considerado como região agrícola, não em virtude de sua real vocação, mas por praticamente ser essa a única atividade que tem lugar nessas terras. Ali, excetuadas situações especiais, como em Irecê (BA) e nos perímetros irrigados, a agricultura processa-se em pequenos roçados apartados, isolados, e sem significação em termos espaciais para o território como um todo. O uso pecuário, com pastos cultivados, adquire maior significação espacial apenas na região agreste.

A análise dos principais determinantes do desgaste erosivo mostra que, em realidade, uma das principais causas desse fenômeno, no Nordeste semi-árido, encontra-se no rarefeito e na deciduidade da sua cobertura vegetal, por suas próprias características de origem, ou pela devastação provocada pelo homem mediante uma pecuária ultra-extensiva à custa do pasto nativo e de um processo de extrativismo irracional e inconseqüente.

Essa agressão à vegetação, por um lado, tem determinado a diminuição da infiltração, com seus reflexos no meteorismo das rochas, impedindo que os solos evoluam, tornem-se mais profundos e assim armazenem mais água, alimentem nascentes, rios e, inclusive, criem melhores condições para o desenvolvimento da própria vegetação. Por outro, tem condicionado o aumento da enxurrada, maior erosão por abrasão e maior arraste de sedimentos, mantendo os solos rasos e imaturos.

3.1. Erosão Eólia

Embora com significação bastante reduzida frente ao desgaste de natureza hídrica, a erosão eólia tem expressão no território semi-árido.

Apesar do modo quase imperceptível de sua atuação, determina efeitos negativos importantes nas características agrícolas dos solos e , conseqüentemente, no desempenho dos vegetais cultivados e na recuperação da comunidade vegetal nativa.

Esse fenômeno reveste-se da maior envergadura, principalmente diante da sutileza de seu comportamento e da decorrente dificuldade de sua identificação. No semi-árido cristalino, há muito, até em áreas não sujeitas a maquinaria agrícola e mesmo sob caatinga, verificam-se evidentes sinais do arraste de sedimentos pelo vento.

Principalmente em certas áreas aluviais e nas regiões de agricultura em regime de “plantations” como por exemplo em Irecê, no Estado da Bahia, o relevo plano permite a motomecanização, e as arações e gradagens processam-se amiúde, algumas vezes até desnecessariamente. Principalmente a última operação, a gradagem, determina a pulverização do solo, predispondo-o ao arraste pelo vento. Esse arraste é seletivo e, normalmente, atinge o sedimento de granulometria mais fina – a argila e o silte. O resultado dessa ação é que, nas camadas superficiais dos solos, persiste somente o sedimento mais grosseiro – a areia.

Como se sabe, todas as reações de troca de íons, características dos processos químicos que se operam no solo, têm sua base nos colóides, portanto, no sedimento mais fino, dada a sua maior superfície específica. Esse fenômeno tem especial significado principalmente na adição de fertilizantes, dado o maior poder de absorção das partículas menores, fixando melhor os adubos e corretivos administrados. O mesmo pode ser dito quanto à armazenagem de água.

O arraste da fração mais fina do solo determina então baixa retenção catiônica, acarretando a lixiviação dos nutrientes para fora da zona de atuação das raízes das plantas, além de condicionar a baixa retenção de umidade, ocasionando secas edáficas continuadas e a pequenos espaços de tempo após as precipitações, o que vem comprometer seriamente o pleno desenvolvimento vegetal.

Torna-se então urgente que se otimizem os procedimentos de contenção do fenômeno utilizando-se quebra-ventos, cobertura morta, densidades elevadas de plantio, diminuição do número de gradagens ou sua realização com teor adequado de umidade do solo, adição de matéria orgânica e de outros condicionantes do solo, etc.

3.2. Erosão Hídrica

Se bem que não seja a única a degradar as terras agrícolas, as rodovias e as próprias comunidades urbanas, esta é a modalidade de fenômeno erosivo que tem despertado a maior preocupação dos técnicos e das autoridades governamentais no semi-árido.

Praticamente, é a única sobre a qual se tem realizado experimentos e ensaios científicos para o conhecimento de seus efeitos e para o estabelecimento de estruturas e artifícios objetivando o seu controle.

É observada em todas as suas formas, desde a erosão laminar e em sulcos até as vossorocas, que chegam a impedir o deslocamento das máquinas agrícolas nos ambientes rurais e promovem o seccionamento de estradas.

Tem sua magnitude condicionada por agentes e fatores diversos ligados aos atributos naturais da região, ao antropismo e aos aspectos sócio-econômicos que comandam as atividades ocorrentes no território nordestino e semi-árido. Todavia, o principal determinante, aquele de influência direta e ativa, é a erosividade das chuvas.

Nas áreas semi-áridas, a despeito dos índices pluviométricos mais baixos, os riscos de erosão hídrica são geralmente os mais elevados do Nordeste. Isso se deve a vários fatores, entre os quais a intensidade mais alta das precipitações, a permeabilidade lenta e a baixa estabilidade de determinados solos, a deciduidade e a baixa densidade da vegetação.

A intensidade das chuvas apresenta-se como o parâmetro mais difícil de sofrer interferência do conservacionista.

A profundidade do solo também se mostra pouco acessível a modificações a curto prazo. As subsolagens, que poderiam amenizar o problema, no caso do semi-árido, devido à alta erosividade das chuvas e à baixa permeabilidade do substrato, em geral exacerbam o fenômeno erosivo ao invés de atenuá-lo facultando uma maior infiltração. Essa mesma profundidade tende, ainda, a dificultar a própria implantação de artifícios conservacionistas, como, por exemplo, terraços em nível ou de infiltração, em razão da impermeabilidade do leito rochoso.

A baixa estabilidade dos solos poderia, em parte, ser corrigida pela adição de matéria orgânica, da própria vermiculita ou de outros condicionadores de solos produzidos com essa finalidade. Contudo, a matéria orgânica é escassa no semi-árido e tem custo bastante elevado do mesmo modo que os demais insumos citados, alguns deles guardando uma especificidade elevada quanto ao tipo de solo.

Os efeitos da deciduidade e da baixa densidade da vegetação, intensificados que vão sendo pela devastação desenfreada, têm determinado significativo desgaste dos solos do semi-árido e não são fáceis de ser contornados. Para isso, concorre tanto a elevada demanda dos produtos vegetais e a dependência econômica do homem do semi-árido ao extrativismo vegetal quanto a natureza tardia de recuperação da maioria das espécies silvícolas nativas ou mesmo exóticas adaptadas.

Afora todos os problemas citados, há ainda os aspectos econômicos ligados à descapitalização da agricultura e ao elevado risco de perda de safra devido à instabilidade da precipitação. Constitui exceção a lavoura irrigada e de algumas xerófilas, frente ao comum da exploração do semi-árido – a cultura de subsistência.



A questão de posse e uso da terra também interfere na implementação do conservacionismo. Os usuários da terra nos sistemas de arrendamento, meação etc., regra geral, apesar de desfrutarem do suporte físico, não se sentem motivados a conservar a propriedade alheia, mormente quando esse procedimento acarreta, além do capital trabalho, investimento financeiro.

O nível educacional do agricultor e o apego a usos tradicionais, como o pecuário, especificamente a ovinocultura e a caprinocultura, à custa de pastos nativos em regime de “campos”, sem a menor condição do controle do pastejo, também participam do elenco de obstáculos à colocação em prática dos esquemas conservativos.

Nessa região, os cercados protegem os roçados, diversamente do que acontece nas áreas úmidas, onde aqueles são implantados para prender e manejar os animais. Aqui, as plantas ficam “presas”, e os animais têm livre acesso à região como um todo, exercitando-se uma pastagem em regime aberto, cooperativo. Somente em raros casos são construídos cercados com o objetivo de contenção dos animais – as mangas. Isso vem caracterizar uma pecuária puramente extrativista, cujo único capital investido consiste no trabalho do vaqueiro ao reunir os animais.

Teoricamente, a principal medida conservacionista para contornar essa problemática seria, ao lado da conservação dos pastos nativos de boa qualidade, a implantação de pastos cultivados, exercendo-se um controle efetivo do pastejo. Para isso, mister se torna a presença de cercas e o competente rodízio de pastagens. Todavia, os possíveis retornos financeiros advindos dessas explorações são, geralmente, incapazes de compensar os elevados investimentos necessários à implantação desse manejo, o que torna o empreendimento inviável.

Outro aspecto ainda a ser considerado é o do aproveitamento agrícola propriamente dito, com a dispersão de suas áreas de cultivo condicionada tanto pela natureza de subsistência das explorações, pela capacidade econômica do agricultor e pelas próprias características dos solos, como pela baixa densidade demográfica das regiões semi-áridas. Os chamados roçados, cercados no interior dos campos de desenvolvimento da pecuária ultra-extensiva e extrativa, conforme referido, situam-se como pontos isolados na paisagem.

As estruturas neles estabelecidas para contenção do fenômeno erosivo, quando projetadas, o são apenas para deter o deflúvio ali gerado, não considerando o escoamento oriundo da bacia de captação na qual se acha inserida aquela gleba. A fração de escoamento formada a montante, evidentemente, será adicionada à enxurrada gerada no talhão sob exploração, e que serviu de base para dimensionar os artifícios conservativos, podendo comprometer seriamente as estruturas conservacionistas projetadas. Tal

fenômeno, corriqueiro no semi-árido, é infelizmente quase impossível de se contornar, pela impossibilidade de se estender o esquema de conservação a toda a área geradora de deflúvio – toda a bacia de captação – cuja maior parte permanece devoluta.

4. SUGESTÕES PARA A OTIMIZAÇÃO DO CONSERVACIONISMO

Tem-se ciência de que conservação do solo não significa simplesmente contenção do processo erosivo. Abrange uma conotação bem mais ampla onde se insere a fertilização, a correção do solo, a drenagem e todos os procedimentos capazes de manter a produtividade das terras, prevenindo o seu depauperamento e/ou recuperando áreas já sujeitas a processos de esterilização.

Neste documento, todavia, trata-se especificamente do controle do fenômeno erosivo, seja ele de natureza hídrica ou eólica, e se processe em glebas sob uso agrícola ou sob vegetação nativa.

A implantação do conservacionismo deve levar em conta não somente a modalidade de erosão, como ainda o tipo de uso a que o solo está submetido. Deve considerar não apenas os métodos de controle definidos por experimentação para a erosão hídrica ou eólica, como deve buscar estratégias de diversificação de atividades e de otimização de uso dos produtos extrativos vegetais, procurando diminuir o consumo e assim atenuar a demanda de matéria-prima vegetal proveniente de comunidades nativas, na tentativa de liberar o ecossistema.

Ações no sentido do fomento de atividades secundárias e terciárias podem ser tão ou até mais efetivas que os artifícios conservacionistas definidos pela pesquisa para o controle da erosão. O aumento da oferta de empregos e o aumento da disponibilidade de água para aproveitamento irrigado podem resultar na diminuição do extrativismo, com reflexos significativos não somente para a conservação do solo como da biodiversidade e do ambiente como um todo.

Contudo, talvez o mais importante para o êxito do conservacionismo seja a conscientização dos técnicos e da sociedade em geral de que não somente o uso agrícola e o pecuário determinam a erosão do solo; que as áreas sob vegetação nativa também se encontram sob acelerado processo de desgaste; que não é só o processo de natureza hídrica que condiciona a degradação do suporte; que a erosão eólica ocorre e é muito perigosa, pelo sutil de sua atuação; que acontecimentos sócio-econômicos ocorridos mesmo fora da região, como crises energéticas e desemprego, aumentam a demanda de produtos do extrativismo vegetal, podendo exarcerbar o fenômeno do desgaste do solo suporte, da flora e da fauna.

É importante ainda o reconhecimento de que para a otimização do conservacionismo é imprescindível o apoio financeiro à geração, adaptação e difusão de tecnologias, como também decisão política.

Por outro lado, constata-se que a procura da solução dos problemas da erosão do solo se tem restringido, no Nordeste semi-árido, aquela ocorrente nos solos sob agricultura e, portanto, sendo conduzidas por instituições de pesquisa agropecuária. A multifacetação do fenômeno impõe, contudo, que ele deve ser tratado por entidade específica. Tendo-se em conta a o inter-relacionamento do solo e da vegetação e a influência desses na economia hídrica, verifica-se a necessidade da criação de um órgão que se ocupe simultaneamente com a conservação desses recursos naturais renováveis.

4.1. Procedimentos Técnicos

Na região semi-árida, observam-se duas situações completamente distintas em termos de riscos de erosão e das possibilidades de implementação do conservacionismo: as áreas de geologia cristalina e as de geologia sedimentar.

Nas cristalinas, os riscos de erosão são maiores, como também mais difíceis as condições de implantação das estruturas conservacionistas. Nas sedimentares, principalmente dadas a maior profundidade e a permeabilidade mais rápida do solo, a erosão processa-se menos intensamente e os artifícios mecânicos de conservação desempenham melhor a sua função.

Como se sabe, para se conseguir êxito no conservacionismo, é preciso não esquecer que cada gleba tem uma aptidão própria para aproveitamento, a qual deve ser definida e respeitada para que se possa conduzir as explorações auferindo os retornos financeiros perseguidos, sem expor os recursos naturais a degradação por vezes irreversível.

O controle da erosão do solo tem sua principal base na escolha adequada do uso a ser-lhe imposto, iniciando-se com a determinação exata da capacidade de uso da terra de acordo com seus atributos e com a preocupação primeira de bem produzir conservando o suporte edáfico. Uma vez não considerada essa premissa, todos os demais procedimentos conservativos podem tornar-se ineficazes e, por vezes, paradoxalmente, até mesmo determinantes da exacerbação do fenômeno.

Levando-se em conta o evidente desgaste do solo sob vegetação nativa, é importante considerar, para o semi-árido como um todo, o controle da devastação irracional da cobertura vegetal, muito embora se reconheçam as dificuldades para a sua efetivação. Contribuem para tanto o alto risco de perda de safra condicionante de continuados prejuízos financeiros, como a elevada

demanda de produtos vegetais com finalidades energéticas e para outros usos. Acrescente-se a isso a própria impossibilidade física do controle da proliferação dessa prática em território tão extenso e de densidade demográfica baixa.

As dificuldades para a implementação de esquemas conservacionistas no semi-árido são de vários tipos, desde as características naturais até os aspectos econômicos e sociais.

Nessa região, mais do que em qualquer outra, torna-se evidente que o tecnicismo conservacionista não poderá alcançar o objetivo perseguido se não for subsidiado por outras ações no campo econômico, no social e no político. No caso da erosão do solo agrícola, contudo, a tecnologia disponível, apesar de não ter equacionado todos os riscos e definido todos os artifícios capazes de debelar o problema, já dispõe de muitas soluções suficientemente comprovadas como capazes de amenizar o processo de degradação. O mesmo não pode ser dito entretanto quanto ao desgaste do solo sob vegetação nativa, sequer objeto do reconhecimento da comunidade técnico-científica.

Nesse ecossistema, a exequibilidade das intervenções conservativas encontra sérias dificuldades na descapitalização da agricultura, no tradicionalismo cultural, na baixa economicidade dos empreendimentos, na política do crédito agrícola, na ineficiência da assistência técnica e na própria extensão da superfície sujeita ao desgaste.

Dentro desse contexto, tenta-se, a seguir, alinhar algumas sugestões para o desenvolvimento de estratégias capazes de implementar com eficiência e eficácia um programa de conservação de solos no território semi-árido.

4.1.1 – Zoneamento de Atividades Produtivas

Como medida inicial para a otimização de qualquer esquema de conservação do solo, admite-se um zoneamento de atividades produtivas. Função da dotação de recursos naturais e sócio- econômicos disponíveis, em se tratando de região essencialmente agrícola, deverá tomar como base o zoneamento geoambiental elaborado pela EMBRAPA, sobre o qual deverão ser lançadas todas as informações pertinentes a recursos naturais, sócio-econômicos e paisagísticos capazes de estimular o desenvolvimento de atividades geradoras de renda. A partir do documento resultante, isolam-se as áreas inadequadas para a exploração agropecuária, objetivando diminuir a pressão antrópica sobre ecossistemas frágeis e de alta suscetibilidade, e identificam-se todas as opções de desenvolvimento econômico aptas a conduzir o rural à economia de mercado. Dentre essas atividades, destacam-se a mineração, o artesanato, a indústria de confecção, o turismo e a agroindústria.



4.1.2 – Classificação de Terras para Uso Agrícola

As terras apresentam diferenças entre si capazes de condicionar respostas diversas ao uso agrícola, bem como riscos maiores ou menores de degradação.

É imprescindível o conhecimento dessas disparidades para que se possa otimizar o aproveitamento com agricultura e a proteção do ambiente.

Para que isso se torne possível, dispõe-se de ferramenta de ordenamento das informações sobre as características edáficas – as classificações de terras.

Entre essas, situam-se, de um lado, as classificações “naturais” ou “taxonômicas”, onde são consideradas todas as características das terras no nível dos conhecimentos atuais e, do outro, as “artificiais” ou “técnicas”, em que se consideram apenas aquelas de importância para o objetivo perseguido, para o uso considerado.

Em termos da otimização do uso, do manejo e da conservação do solo no semi-árido, duas classificações técnicas revestem-se de fundamental importância: a de “capacidade de uso das terras” e a de “classes de terras para irrigação”.

4.1.2.1 – Classes de Capacidade de Uso

Pode-se afirmar, sem dúvida, que o melhor método conservacionista das terras é a sua utilização segundo a sua efetiva capacidade de uso. Quando isso não é respeitado, conforme já referido, todos os demais artifícios conservativos podem tornar-se ineficazes e até exacerbar o processo de desgaste. Daí, a grande importância dessa classificação para o conservacionismo do solo no território semi-árido.

A conservação das terras é o seu principal fundamento, admitindo-se que os efeitos do conservacionismo se refletem, pelo menos a médio prazo, na produtividade dos cultivos. Tem sua maior aplicabilidade no aproveitamento agrícola em regime de chuvas.

Constitui-se o suporte para o planejamento do uso agrícola em bases conservacionistas e para a definição das técnicas de controle do fenômeno erosivo, de correção, de adubação, de drenagem etc., imprescindíveis ao desenvolvimento racional da agricultura.

Para sua elaboração, necessita de material básico adequado. Os sensores remotos, dada a alta resolutividade e o seu baixo custo relativo, seriam a ideal. Todavia, sua interpretação digital, a única capaz de extrair das imagens as informações compatíveis com o seu poder de resolução, ainda

não foi otimizada em termos da correlação da “verdade terrestre” com os padrões dos sensores para a identificação de solos nas imagens, levando, via de regra, a erros grosseiros. Em vista disso, deve-se utilizar as fotografias aéreas convencionais, que, uma vez tomadas em escala suficientemente grande (>1:20.000), servem bem ao objetivo da classificação e do mapeamento da distribuição espacial das diferentes aptidões das terras.

4.1.2.2 – Classes de Terras para Irrigação

Conforme a própria denominação, o enquadramento das terras nessa classificação destina-se ao seu aproveitamento irrigado. É uma classificação estabelecida em bases eminentemente econômicas, definindo a aptidão e as restrições das glebas para o uso sob rega e evidenciando os riscos de uma utilização irracional.

O uso com irrigação reveste-se de grande importância para o conservacionismo do semi-árido, quando, como área de excelência para a produção de alimentos, pode vir a diminuir a pressão sobre esse ecossistema.

É parte fundamental do esquema de diversificação de atividades como estratégia para a atenuação do assédio à vegetação nativa e a diminuição da vulnerabilidade da economia aos efeitos das secas.

4.1.3 – Planejamento do Uso Conservacionista do Solo

O zoneamento de atividades permitirá a seleção das áreas aptas ao desenvolvimento agro-silvo-pastoril. Uma vez classificadas, nelas deverão ser efetuados diversos tipos de aproveitamento agrícola, como a produção de grãos, a pecuária e o reflorestamento. A definição da modalidade de uso a ser imposta será função dos atributos do solo suporte, respeitando-se a sua capacidade de uso e evitando-se assim a super-exploração.

De acordo com a capacidade de uso das terras, dever-se-á passar ao planejamento da exploração. Neste, serão escolhidas as culturas e os métodos conservacionistas mecânicos e vegetativos adequados a cada situação em particular. A esse respeito, no caso das áreas semi-áridas, conforme já salientado, a despeito dos esforços empreendidos pelos órgãos ligados ao problema, muito se tem ainda por desenvolver, principalmente no tocante a ciclo de culturas e no que tange a técnicas de fácil execução, baixo custo e possíveis de implementação a tração animal, na tentativa de se adequar a tecnologia ao nível e à capacidade de pagamento da ali desenvolvida.

4.1.4 – Desenvolvimento Florestal

Solo e vegetação formam um binômio inseparável, comportando-se de um modo simbiótico, que assegura o equilíbrio do ambiente no território rural.





De modo geral, é o homem que quebra esse equilíbrio pelo uso inadequado do solo na agricultura, na engenharia de estradas, na mineração e no extrativismo vegetal desenfreado. Quebrado esse equilíbrio, seus elementos componentes passam a degradar-se paulatinamente, e o intercâmbio de benefícios observado em condições virgens transforma-se em transferência de prejuízos.

Via de regra, a agressão antrópica processa-se inicialmente sobre a vegetação. Tem lugar mediante o desbravamento para implantação da agricultura ou pelo extrativismo seletivo com finalidade energética ou para comercialização de estacas. Degradada a vegetação, inicia-se o desgaste do solo, que, privado de sua proteção, começa a sofrer o impacto das gotas de chuva, agente primário na deflagração do fenômeno erosivo. A exaustão do solo, o seu arrastamento pelas enxurradas acaba por dificultar a recuperação da cobertura vegetal pela rebrota e/ou pela multiplicação mediante a germinação de sementes.

O desbravamento da cobertura vegetal nativa com a finalidade de uso agrícola, evidentemente, não pode ser evitado em vista da necessidade de produção de alimentos e outros bens de consumo. Teoricamente, nesse aproveitamento, o próprio manejo do solo, com as arações, gradagens e capinas continuadas, tenderia a aumentar o seu desgaste. Uma vez desprovido da cobertura protetora e sujeito a intensa mobilização pelos procedimentos referidos, entraria o solo num acelerado processo de erosão. Todavia, essa constatação não é uma verdade absoluta, estando intimamente relacionada com a natureza da cobertura vegetal desbravada e com a modalidade de uso e o manejo a que é submetida a cultura implantada.

No caso particular da cobertura vegetal do semi-árido – a caatinga –, pode ocorrer, sem dúvida, que, em determinados casos, o uso agrícola, ao invés de condicionar uma exacerbação do processo erosivo, venha justamente a atenuá-lo. Exemplo disso é o aproveitamento com pastagem, que, se adequadamente manejada, pode exercer maior proteção ao solo que o próprio revestimento vegetal nativo.

Com relação ao extrativismo, apesar de a remoção da cobertura vegetal ser seletiva e, portanto, lenta e capaz de passar despercebida, os riscos do desgaste ambiental são também muito grandes. Nele, bem se evidencia a simbiose da depreciação de características no binômio solo-vegetação. A diminuição da densidade do revestimento vegetal pelo extrativismo expõe paulatinamente o solo à energia cinética das chuvas, que o vai exaurindo e, como conseqüência, dificultando a recuperação da comunidade vegetal pela deterioração das suas condições, caracterizando um processo lento e continuado de esterilização ambiental.

Esse estreito relacionamento entre a vegetação e o solo não permite que uma eficiente estratégia de conservação desse recurso natural seja estabelecida sem que se leve em conta a proteção da sua cobertura vegetal.

No território semi-árido, a vegetação nativa, na maioria dos Estados, cobre ainda mais da metade de suas superfícies, o que vem justificar a preocupação com esse revestimento florístico de enorme significado na conservação do solo e, conseqüentemente, na preservação das próprias condições ambientais.

4.1.4.1 – Mapeamento e Monitoramento da Cobertura Vegetal Nativa

Para se estabelecer um programa de conservação da vegetação do semi-árido com o objetivo da proteção do solo contra a erosão, é preciso, antes de qualquer coisa, que se conheçam suas disponibilidades, suas características e sua distribuição espacial.

Também é preciso que se promova o acompanhamento da sua evolução, tanto no que diz respeito à recuperação mediante manejo silvicultural adequado, como, e principalmente, a persistência da agressão ao sistema pela continuação do extrativismo seletivo ou a corte raso.

4.1.4.2 – Manejo Sustentado da Caatinga

Não se pode, realmente, a título de preservação da biodiversidade e da conservação do solo, pensar na pura e simples preservação da caatinga, na intocabilidade desse ecossistema.

Como sua exploração não pode ser evitada de imediato, é preciso que se parta para o estabelecimento de um manejo racional para o seu aproveitamento.

Conforme visto no capítulo 2, a Equipe do Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA 87-007 estudou dois sistemas: o seletivo e o corte raso.

Admite-se, na realidade, que, na situação atual da caatinga, ambos tendem a aumentar sua degradação. Todavia, em face da impossibilidade de se evitar o extrativismo, faz-se opção, no momento, pelo sistema seletivo por acreditar-se determinar níveis de desgaste menores para o solo e riscos mais baixos para a biodiversidade do ecossistema. Que se tenha em mente, entretanto, ser essa uma solução a perdurar tão-somente enquanto se equaciona o problema da oferta de outras formas de energia.

4.1.4.3 – Reflorestamentos Especiais

Em virtude do significado da cobertura vegetal para o conservacionismo do território rural semi-árido e dadas as informações sobre a inviabilidade





econômica do reflorestamento conduzido fora das áreas de várzeas, onde realmente se processa o fenômeno erosivo, o Governo deve estabelecer incentivos para esses empreendimentos, principalmente naquelas regiões onde se fizer necessária sua atuação imediata.

Como a extensão das áreas suscetíveis de seres beneficiadas com esses reflorestamentos é muito grande e a motivação dos governos e a disponibilidade financeira são restritas, é importante que se procure fomentar tipos especiais de repovoamentos florestais. Servem como exemplo, os plantios lineares sugeridos pela Equipe do Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA 87-007, cercas vivas e bosques domésticos de área média inferior a 1 hectare para fins energéticos e múltiplos, em todas as fazendas do semi-árido e bosques maiores, de até 10 hectares, nas propriedades situadas em torno dos principais centros urbanos consumidores de energéticos florestais e a uma distância máxima de 10 quilômetros, constituindo o que se convencionou chamar de cinturões energéticos.

Não se tem dúvida de que essas ações poderão diminuir o assédio à caatinga pelo menos no que diz respeito à demanda de carvão, lenha e estacas para cerca.

4.1.4.4 – Otimização do Uso de Energéticos Florestais e Fomento de Outros Combustíveis

A exemplo do que vem sendo feito pela Equipe do referido Projeto, é importante que se procure otimizar o consumo dos energéticos florestais.

A racionalização do uso dos fornos industriais é de fundamental significado para a diminuição da demanda de combustíveis de natureza florestal. A dos fornos para produção de carvão também o é, porém constitui-se um risco, principalmente quando se parte para o financiamento de unidades mais eficientes, numa região de agricultura sujeita a risco elevado de perda de safra como é o semi-árido.

Todas essas estratégias tornam-se eficazes apenas no caso da manutenção estacionária da demanda. Por essa razão, é importante que se procure identificar outros tipos de combustível, ou baratear os custos da energia elétrica, para que se diminua realmente a procura de energéticos florestais. Com esse objetivo, é importante o estímulo à utilização dos biodigestores principalmente para atingir o consumidor doméstico, bem como o estímulo ao uso dos cataventos e a continuação de estudos sobre o emprego da energia solar tanto em termos da sua captação como do seu armazenamento.

4.1.5 – Assistência Técnica

Principalmente devido ao baixo nível educacional da grande maioria dos agricultores do semi-árido, reveste-se de enorme importância a assistência

técnica, principalmente no que diz respeito ao aspecto da conservação do solo.

Esse apoio técnico deve-se processar tanto na difusão dos métodos de manejo de culturas e dos artifícios de controle da erosão propriamente ditos, como também de conservação da vegetação nativa, em virtude da sua influência na proteção do solo suporte. Com esse objetivo, torna-se imprescindível a criação de uma equipe de extensão conservacionista.

4.2. Procedimentos socioeconômicos e políticos

4.2.1 – Apoio Institucional

A conservação do solo, não somente no semi-árido como em todo o Nordeste, carece de um organismo efetivamente disciplinador e executor das estratégias e medidas necessárias à sua otimização.

De direito, os problemas afetos a esta área do conhecimento estariam subordinados à Secretaria de Recursos Naturais do Departamento de Engenharia Rural do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária, por intermédio de sua Divisão de Conservação do Solo e Água (DICOSA). Na prática, todavia, é insignificante a influência desse órgão no estabelecimento de normas, procedimentos e estratégias conservacionistas para a região. O legislado até agora tem como base as condições de solo reinantes no Centro-Sul do país, sendo normalmente de aplicabilidade duvidosa para o Nordeste, principalmente, no semi-árido cristalino.

Em função disso, evidencia-se a necessidade da criação de uma entidade gestora do conservacionismo do solo na região Nordeste. Já que as técnicas de conservação do solo também o são da água e ainda diante do estreito relacionamento entre o solo e a cobertura vegetal, admite-se a oportunidade de uma instituição responsável pela gerência simultânea dos problemas do solo, da água e das florestas.

4.2.2 – Educação Conservacionista

Na realidade, existem várias maneiras de se estimular o conservacionismo, convencendo os agricultores a adotarem as práticas de controle da erosão: prêmios financeiros, incentivos fiscais, concessão de insumos etc. Mas, o modo mais simples e efetivo é, sem dúvida, a promoção da educação conservacionista. De pouco valem os métodos coercitivos, até pela dificuldade e mesmo inviabilidade da fiscalização de sua aplicação.

Fundamental para a implementação do conservacionismo é o desenvolvimento de uma mentalidade conservacionista. Se bem que possível





nas gerações adultas por meio dos mais variados artifícios de comunicação, tem suas maiores possibilidades na educação de base das novas gerações. Daí a importância da inclusão, nos currículos escolares, desde o primeiro ciclo, de disciplinas que tratem dos cuidados com a natureza, com a preservação dos seus vários segmentos, e das conseqüências desses procedimentos na qualidade de vida e mesmo na continuidade da vida sobre a Terra.

Paralelamente e com objetivos de curto e médio prazos, preconizam-se também ações de educação conservacionista mediante os canais possíveis, procurando-se difundir conhecimentos sobre a conservação do solo e o papel da vegetação na conservação ambiental¹, particularmente das condições edáficas e dos mananciais.

4.2.3 – Treinamento de Recursos Humanos

Verifica-se uma grande carência de profissionais na área do conservacionismo tanto no setor de pesquisa quanto, e principalmente, no de extensão, o que evidencia a necessidade de capacitação de pessoal em todos os níveis.

Os já atuais problemas de desgaste erosivo na Região, os avanços da fronteira agrícola e, particularmente, a intensificação do uso agropecuário com a implementação da reforma agrária ratificam a grande preocupação dos conservacionistas com esse problema, justificando sobejamente que se invistam recursos nesse tipo de treinamento.

4.2.4 – Financiamento do Planejamento, da Implantação e do Monitoramento do Conservacionismo

A elaboração dos projetos conservacionistas tem o seu custo, que, por vezes, se apresenta elevado em relação aos lucros auferidos com certas culturas exploradas. Para as culturas industriais, via de regra situadas nas zonas úmidas, estes podem ser absorvidos, dada a capacidade de retorno desses empreendimentos.

Todavia, no semi-árido, em vista dos elevados riscos de perda de safra e da descapitalização da agricultura, não se pode impor ao agricultor mais esse ônus. É indispensável que o Governo assumira esses custos, que, por elevados que sejam, trarão retornos significativos pelo menos no que se refere à preservação do suporte edáfico para as gerações vindouras.

Além disso, a eficiência e a eficácia da implantação e monitoramento dos planejamentos conservacionistas requerem evidentemente mão-de-obra especializada. Nos quadros governamentais, são bastante restritos os recursos humanos capacitados para efetivar essas tarefas, até mesmo para a definição das regras necessárias a sua implementação. Por essa razão, torna-se

imprescindível o financiamento dessas atividades a serem conduzidas por consultores devidamente credenciados.

4.2.5 – Vinculação do Crédito Agrícola ao Conservacionismo

Outra estratégia capaz de funcionar como alavanca para observação das técnicas de combate à erosão é a vinculação do crédito rural ao planejamento conservacionista. A Lei 6.225, de 14.07.75, que discrimina áreas para as quais se torna obrigatória a elaboração de planos de conservação do solo para exploração agrícola, já se constituiu um avanço nesse sentido. Todavia, essa obrigatoriedade deveria ser estendida para toda a região e todo o país e não se restringir apenas às áreas que discrimina. A verdade é que não se pode pensar em uso do solo sem o devido planejamento de sua conservação, se bem que se admita uma grande variação dos níveis de risco e do grau de erosão nas glebas passíveis de exploração agrícola.

Por outro lado, considerado o modo como a discriminação vem sendo feita, com base em documentos elaborados em escalas muito pequenas (1:1.000.000 a 1:400.000), reconhece-se a possibilidade de se cometerem injustiças pela imposição desse planejamento para áreas de baixo risco erosivo e sua dispensa para outras de alta suscetibilidade. Isso pode ocorrer não em função de imperfeição nas pesquisas utilizadas para essa seleção, mas da sua capacidade de representação cartográfica. Admitindo-se que o mínimo delineável em uma carta sejam “manchas” de 1mm* em sua menor dimensão e imaginando-se como exemplo um quadrado hipotético de 1mm de lado, correspondente, no campo e nas escalas dos mapas considerados, respectivamente, a 100ha e 16 ha – áreas bem maiores, portanto, que o tamanho médio dos roçados comuns no semi-árido e que toda gleba de superfície inferior não teria assim condições de ser evidenciada naqueles cartogramas, tem-se uma idéia de sua baixa eficácia como referencial para a mencionada discriminação.

Levando-se em conta, ainda, que essas ocorrências podem apresentar características totalmente diversas daquelas das “manchas” delineadas naquelas cartas e no espaço das quais estão encravadas, pode-se visualizar melhor o problema levantado.

4.2.6 – Incentivos à Mudança de Atividade e à Implementação do Conservacionismo

Conforme discutido, o conservacionismo, no semi-árido, só poderá ser otimizado se for considerado no âmbito do desenvolvimento sustentado, aproveitando-se todas as opções possíveis de geração de riqueza com o

* Normalmente, 5mm (0,5cm).





objetivo de diminuir a pressão sobre o ecossistema e tornar a economia menos vulnerável às oscilações climáticas. Com a realização do zoneamento de atividades produtivas e a seleção das áreas para utilização agrícola, o planejamento conservacionista a ser estabelecido nem sempre irá coincidir com o uso empírico que tradicionalmente vem sendo levado a efeito em determinadas áreas. Algumas vezes, as mudanças preconizadas poderão resumir-se pura e simplesmente no posicionamento das explorações em glebas apropriadas a cada uma delas. Outras vezes, constituir-se-ão modificações drásticas, incluindo mesmo a substituição de usos tradicionais embora incompatíveis com as características do solo. Quando os novos usos sugeridos se equipararem com os empíricos em termos de retorno financeiro, é de se esperar que as resistências que se farão sentir poderão ser removidas por argumentos técnicos. Entretanto, se consistirem na substituição de uma exploração de retorno a curto prazo, como a agricultura de cereais, ou mesmo a própria pecuária de ovinos e caprinos, por aproveitamentos de características tardias e de retornos demorados, como o reflorestamento, o problema assume maior gravidade.

Nesse caso, a implementação do esquema conservacionista proposto choca-se com a necessidade de sobrevivência do homem rural e, portanto, os argumentos técnicos tornam-se ineficazes para convencer o rurícola a acatar medida sócio-economicamente inexecutável. Somente então o Estado, mediante a instituição de incentivos capazes de assegurar ao homem do campo a sua subsistência até o momento em que o novo empreendimento passe a promover os ganhos necessários, poderá viabilizá-lo.

Mesmo nos casos em que a intervenção conservacionista apenas sugira a observação de artifícios de controle erosivo, seria oportuno estabelecer também incentivos, como, por exemplo, prêmios pela observação criteriosa do planejamento conservativo.

As colocações aqui feitas e relativas à mudança de atividade dentro do segmento agro-silvo-pastoril são também válidas quando da imperiosidade da substituição de empreendimentos agrícolas por outros geradores de riqueza.

5. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO CONSERVACIONISTA

Segundo a análise efetuada, a legislação relativa à conservação do solo dispõe apenas sobre o seu conservacionismo quando sob valorização agrícola. Nada prevê sobre o desgaste do solo sob vegetação nativa, exacerbado que é pelo extrativismo vegetal desenfreado e irracional, fenômeno comum no território semi-árido.

Mesmo em se tratando da conservação do solo sob agricultura, a legislação disponível tem aplicabilidade restrita nas condições desse

ecossistema. Fora da vinculação com o crédito rural, não mostra como viabilizar a observância dos seus preceitos. É constituída de duas leis, dois decretos e 11 portarias todos eles praticamente referentes à discriminação de áreas onde há obrigatoriedade de elaboração de plano conservacionista para exploração agrícola, com exceção das Portarias, relativas à criação das Comissões Estaduais de Conservação do Solo, do Decreto 76.470, de 16.10.76, que cria o Programa Nacional de Conservação do Solo, e da Lei 7.879, de 13.11.89, que estabelece o Dia Nacional de Conservação do Solo.

Apenas a Lei 6.225, de 14.07.75, relativa à discriminação de áreas para as quais se torna obrigatória a elaboração de plano conservacionista, regulamentada pelo Decreto-Lei 77.775, de 08.07.76, dispõe realmente sobre procedimentos técnicos, se bem que de maneira muito superficial. Foi elaborada com base nas condições de agricultura das regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil e, portanto, é de difícil aplicação às explorações do semi-árido nordestino.

E falha quando restringe a obrigatoriedade da elaboração de plano conservacionista às áreas que discrimina, quando deveria prescrevê-la para todo o território nacional. A discriminação, inclusive do ponto de vista técnico, não é correta, simplesmente porque todas as áreas sob exploração agrícola devem submeter-se a plano conservacionista. Do ponto de vista prático, é injusta, quando realizada com base em documentos inadequados para essa finalidade. Explicitamente, mapas de solo em escala muito pequena para poder evidenciar a superfície da moda de ocorrência das glebas aproveitadas com agricultura no semi-árido. Tal fato, conforme já comentado, pode determinar a obrigatoriedade de elaboração de planos conservacionistas para glebas com riscos de erosão muito pequeno e a liberação de outras de elevada predisposição ao desgaste erosivo.

Praticamente reserva a sua observância para os usuários do crédito agrícola, não fazendo nenhuma referência à sua consideração por parte daqueles que se utilizam de recursos próprios para a exploração agrícola, as quais sequer têm como tomar conhecimento de sua existência. Para atingir esses últimos, não há como estabelecer uma fiscalização efetiva, tornando-se imprescindível a difusão da metodologia conservacionista mediante os meios de comunicação, além da concessão de incentivos capazes de motivar a sua observância.

No Artigo 8º, Parágrafo Único, do Decreto Lei 77.775, de 08.06.76, que a regulamenta, define a área sujeita a elaboração de plano conservacionista dentro das propriedades como constituída pela gleba objeto do financiamento, sugerindo, mais uma vez, que só o usuário do crédito rural está obrigado a isso, o que é subentendido novamente na alínea IV, do Parágrafo Único do Artigo 11.



É dúbia quando trata sobre execução (elaboração) de planos e define prazos para a implantação de estruturas conservacionistas aparentemente perenes (mecânicas). Fixando prazos de início e término de implantação, sugere estruturas realmente perenes. Não pressupõe as técnicas conservacionistas vegetativas utilizadas a cada cultura. Não considera que, no semi-árido, certas áreas não suportam a implantação desses artifícios mecânicos, o que impõe manejo conservacionista em bases vegetativas e a cada exploração.

Deveria distinguir entre planejamento e implantação de estruturas perenes de conservação do solo e da água como terraços, canais divergentes, canais escoadouros, carregadores em nível etc., e o planejamento de manejo conservacionista da cultura, dominado por práticas vegetativas.

Não tem grande alcance quanto ao pequeno agricultor do semi-árido, quando dispõe sobre essas estruturas perenes de conservação. Para esse, os métodos vegetativos são os mais importantes, devendo os planos sucederem-se a cada ciclo de cultura.

Do seu Artigo 2º, depreende-se claramente que não considera os métodos vegetativos de controle da erosão, o que é reforçado no Artigo 4º.

É omissa por não prever situações diferentes para a implantação do conservacionismo nas áreas subtropicais do Sul e Centro-Oeste do país e mesmo as áreas úmidas e subúmidas do Nordeste e no território semi-árido; quando não distingue áreas onde cabe planejamento com estruturas mecânicas perenes de áreas onde os procedimentos vegetativos melhor se adaptam, associados, ou não, aos primeiros e áreas onde o planejamento pode-se estender por toda a bacia de captação (bacia hidrográfica) de áreas onde os artifícios devem ser localizados e restritos a apenas uma gleba sob exploração.

Atualmente encontra-se em tramitação o Projeto de Lei 990, de 1991, mediante substitutivo de 24.11.93, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.

Esse Substitutivo já apresenta, todavia, certo progresso quando, por exemplo, trata de incentivos ao conservacionismo e subsídios à implantação de práticas conservacionistas pelo pequeno agricultor. Persiste, contudo, na discriminação de áreas onde é obrigatório o planejamento conservacionista para exploração agrícola, não prevê a conservação do solo sob vegetação nativa, imprescindível no semi-árido, não considera o financiamento pelo Governo do projeto conservacionista e é completamente omissa em termos de educação conservacionista.

Por sua vez, o Código Florestal define normas que deveriam constar em qualquer legislação sobre conservação do solo. Exemplo disso está no seu

Artigo 2º, que prevê a conservação da vegetação nativa nas encostas com declive superior a 45%, nas bordas de tabuleiros e chapadas e nas restingas, como fixadora de dunas.

Legisla também sobre a obrigatoriedade da manutenção ou reposição das florestas ao longo dos rios e nas bordas de mananciais. No primeiro caso, as distâncias estipuladas com relação ao leito dos rios normalmente abrange as áreas aluviais, estabelecendo um conflito com a exploração agrícola por serem essas áreas as de maior potencial, principalmente em termos do semi-árido. Como essas glebas praticamente não apresentam risco de erosão e nelas a infiltração é, regra geral, rápida devido ao relevo plano, admite-se que as áreas atualmente destinadas por essa legislação à manutenção das florestas ou ao reflorestamento devem ser remanejadas para os trechos adjacentes às aluviões, nos quais se situa o real risco erosivo e onde se torna imprescindível o melhoramento das condições de infiltração para a contenção da enxurrada, a regularização do regime hídrico dos rios e a diminuição do assoreamento.

Todavia, aspecto controvertido da legislação florestal, com sérios reflexos na conservação do solo, é encontrado em portarias normativas do reflorestamento subsidiado. Sob a pressão da necessidade da reserva de glebas para a produção de alimentos nas áreas de reflorestamento e, também, com o objetivo de diminuir os custos de implantação dos maciços florestais, determinou o extinto IBDF que, nos reflorestamentos subsidiados, durante os primeiros anos de desenvolvimento das essências florestais, toda a área de implantação desses empreendimentos deveria ser destocada e gradeada para o aproveitamento com grãos. Nas regiões Sul e Centro-Oeste do país e até mesmo nas regiões sedimentares do Nordeste semi-árido, dependendo da topografia do terreno, essa determinação pode condicionar resultados satisfatórios. Nas regiões semi-áridas cristalinas, acarretou um grave problema de erosão. A alta erosividade das chuvas, a baixa estabilidade e permeabilidade e a pequena profundidade dos solos, coadjuvadas pela mobilização imposta pelas arações e gradagens, determinaram o arrastamento e a degradação da grande maioria dos solos sujeitos a esse aproveitamento.

Por outro lado, o estímulo à substituição da vegetação nativa, embora caducifólia, mas, regra geral, de mediana densidade, por pomares ou mesmo forrageiras arbóreas, também foi outro determinante de efeitos desastrosos para os solos do semi-árido. As características desse ecossistema impõem a necessidade de manejo especial e não a extensão de métodos desenvolvidos para regiões de condições ecológicas completamente diferentes.

Na realidade, as legislações de conservação do solo e da vegetação nativa no Nordeste são bastante deficientes, principalmente, em termos do território semi-árido. Todavia, mesmo que elas existissem em toda a plenitude e perfeição, a sua efetiva implementação nesse ecossistema, pelas condições





de extensão e inacessibilidade da região, seria muito precária. Por essa razão, acredita-se que, ali, os métodos coercitivos não tem grande alcance para a solução dos problemas de degradação ambiental. Admite-se que os procedimentos ligados à educação conservacionista sejam os mais profícuos, mesmo que capazes de promover resultados apenas a médio e longo prazos, pelo que devem ser tratados com ênfase pela legislação conservacionista.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Como resultado da análise efetuada e na tentativa de contribuir para a implementação de uma efetiva política de conservação do solo no território semi-árido, apresentam-se as seguintes conclusões e recomendações:

- que os níveis de erosão observados no semi-árido têm sua principal causa na super-exploração de um ecossistema frágil como o da caatinga;
- que, para se evitar essa super-exploração e conseqüentemente atenuar o assédio ao ecossistema referido, é importante que se identifiquem, fomentem e incentivem atividades geradoras de riquezas não ligadas ao uso agrícola e ao extrativismo vegetal;
- que, em virtude do acima exposto, seja efetuado para toda a Região, um zoneamento de atividades produtivas, procurando-se diminuir a pressão antrópica exercida, predominantemente no segmento agro-silvo-pastoril, sobre ecossistemas incompatíveis com esse aproveitamento;
- que se estimulem atividades como a mineração, o turismo, o artesanato e a indústria de confecções, além de outras não ligadas à agricultura e capazes de gerar renda;
- que a conservação do solo não pode ser considerada isoladamente, mas no contexto da preservação ambiental;
- que é necessário que se faça uma avaliação das pesquisas sobre conservação do solo tanto em termos dos resultados obtidos como das hipóteses consideradas e ainda dos tipos de artifícios conservacionistas e do seu posicionamento;
- que deve ser fomentada a difusão dos resultados da pesquisa conservacionista;
- que o USO agrícola do solo, apesar de promover os maiores índices de perdas de terra e água, não é o único a determinar o fenômeno erosivo no semi-árido;

- que é necessário dirigir também a pesquisa para a erosão do solo sob vegetação nativa;
- que a erosão do solo sob condição de vegetação nativa nesse ecossistema é bastante significativa e, portanto, é urgente a definição de estratégias para o seu controle;
- que, em função disso, se procurem meios de atenuar a devastação desenfreada e em caráter extrativista da vegetação nativa, a qual se vem efetuando com finalidade energética, de obtenção de estacas para cercas e de oferta de madeira para outros fins;
- que, como contribuição para o alcance do objetivo citado no item anterior, se parta para a implantação de populações florestais como bosques domésticos nas fazendas e “cinturões energéticos” em torno de povoados e cidades;
- que, no tocante ao manejo sustentado definido pelo Projeto PNUD/FAO/IBAMA 87-007, deve-se aperfeiçoar o manejo seletivo, principalmente testando-se cortes em faixas e em curvas de nível ou “contra o declive”;
- que a racionalização do uso dos fornos industriais como contribuição para a diminuição do extrativismo vegetal é um procedimento de grande significação;
- que a otimização dos fornos para produção de carvão e o estímulo financeiro à construção de modelos mais eficientes são perigosos numa região agrícola sujeita a elevado risco de perda de safra como o semi-árido;
- que, para manter e melhorar as condições dos mananciais hídricos, deve-se reflorestar as nascentes desbravadas;
- que, com relação à conservação do solo sob valorização agrícola, para se iniciar qualquer empreendimento, seja determinada a real capacidade de uso das terras;
- que se tenha em mente que o melhor método de conservação do solo consiste na sua utilização segundo a sua capacidade de uso;
- que, com base nessa capacidade de uso, seja efetuado o planejamento conservacionista, escolhendo-se a modalidade de uso, as culturas, o manejo e os artifícios conservativos mais condizentes com cada situação em particular;





- que se considere a real aptidão de uso das glebas sob pena de se tornarem ineficazes os métodos de controle erosivo aplicados, expondo-se as áreas a riscos maiores do que aqueles que a ausência de tais artifícios poderia causar;
- que, no caso do semi-árido, as estratégias conservacionistas a serem implantadas deverão considerar duas situações geológicas totalmente distintas, ensejando diferentes estratégias conservativas: as áreas cristalinas e as áreas sedimentares;
- que as condições sócio-econômicas das explorações nas áreas semi-áridas, dominadas geralmente por culturas de subsistência, são incapazes de absorver os investimentos relativos à conservação do solo;
- que, pelo exposto no item acima, o Governo deve assumir os custos do planejamento e da implantação do conservacionismo no semi-árido;
- que a tecnologia observada e a precariedade da assistência técnica também contribuem para um maior desgaste do solo na região semi-árida;
- que, nesse ecossistema, não obstante os relativamente baixos índices pluviométricos, os riscos erosivos são pronunciados, dadas a intensidade mais alta das precipitações e a conseqüente maior energia cinética;
- que as características edáficas da região semi-árida também contribuem para o exacerbamento do processo erosivo;
- que, via de regra, as pequenas dimensões e a dispersão das suas áreas de cultura também dificultam o planejamento conservacionista, considerando toda a bacia de captação onde se encontra inserida a gleba sob exploração;
- que o elevado risco de perda de safra, como função do clima, e a descapitalização da agricultura dificultam sobremaneira a implementação do conservacionismo;
- que as condições de posse da terra também interferem no conservacionismo, haja vista a resistência da aplicação de qualquer investimento – inclusive o próprio trabalho – em propriedade alheia, caso específico de áreas arrendadas, sob meação etc.;

- que, apesar dos enormes esforços despendidos e do razoável elenco de informações disponíveis sobre o conservacionismo no semi-árido muito ainda há a ser feito, principalmente com vistas a técnicas de fácil execução e baixo custo;
- que o conservacionismo não alcançará plena difusão se não for efetivamente vinculado ao crédito agrícola;
- que, quanto a esse aspecto, a Lei 6.225, de 14.07.75, que vincula a concessão desse crédito ao planejamento conservacionista, não deveria restringir-se apenas às áreas discriminadas, mas estender-se a todo o território do país;
- que a atual discriminação de áreas com base em documentos elaborados em escalas pequenas pode levar à imposição de planejamento conservacionista para áreas de baixíssimo risco de erosão e à liberação de outras de alta suscetibilidade;
- que a definição da necessidade do projeto conservacionista, bem como a sua própria elaboração, deve ser estabelecida a partir de material básico adequado e com o devido controle de campo, ou seja, verificação local das condições da área a ser explorada;
- que, nos quadros governamentais, os recursos humanos hábeis para o planejamento, implementação e monitoramento dos projetos conservacionistas são insuficientes, pelo que se faz mister o treinamento de profissionais na área;
- que, dada a extensão do território semi-árido e a crescente demanda que se fará sentir uma vez oficializada uma política de conservação – principalmente em vista da intensificação do uso com o processo de reforma agrária e da expansão da fronteira agrícola –, é de se admitir que o contingente técnico ligado ao setor governamental não terá condições de satisfazer o número de solicitações;
- que, para compensar o problema referido no item anterior, poder-se-iam credenciar firmas para o desempenho das quatro etapas do conservacionismo, cabendo aos técnicos pertencentes aos quadros públicos a supervisão do empreendimento;
- que o baixo nível educacional do agricultor do semi-árido e o apego a sistemas agropecuários irracionais dificultam a adoção dos usos e manejos mais condizentes com o suporte edáfico;





- que a pecuária extensiva, principalmente de ovinos e caprinos, sem a menor condição de controle de pastejo, contribui seriamente para a erosão do solo;
- que, para o controle do processo erosivo, pode ser imprescindível a mudança da atividade agropastoril de determinadas áreas;
- que o maior incentivo para uma mudança se processar é a apresentação de outra opção concreta de geração de riqueza, como a pequena mineração, o artesanato, o turismo etc.;
- que, quando uma mudança consistir na substituição de exploração de retorno financeiro rápido por usos de características tardias, como, por exemplo, o reflorestamento, deve caber ao Governo o estabelecimento de incentivos capazes de promover a subsistência das populações envolvidas até que o novo empreendimento passe a promover os ganhos necessários;
- que, para facilitar a adoção das estratégias conservacionistas, poderá ainda o Governo estabelecer incentivos ligados ao desempenho conservacionista, ou seja, à observação das normas preconizadas nos planejamentos estabelecidos;
- que, apesar da existência de entidade gestora dos problemas de conservação do solo no nível nacional, observa-se um grande vazio de políticas para o Nordeste, particularmente para o semi-árido, pelo que se sugere a criação de órgão específico para esse ecossistema;
- que, devido ao estreito relacionamento entre o solo e a vegetação e ao fato de que as técnicas conservacionistas desses recursos naturais renováveis interferem decisivamente nas condições da economia hídrica, sugere-se que o órgão a ser criado se incumba dos problemas ligados ao conservacionismo do solo, da água e das florestas;
- que a educação conservacionista é a peça fundamental para o conservacionismo do solo e da vegetação nativa do semi-árido;
- que, pela razão acima, é imprescindível a inclusão nos currículos escolares, a partir do primeiro ciclo, de noções de conservação do solo e da vegetação nativa;
- que se criem cursos médios ligados ao conservacionismo do solo, da água e das florestas;

- que se utilizem os meios de comunicação para veicular mensagens conservacionistas;
- que se promova o treinamento dos profissionais ligados à atividade conservacionista, nos níveis de especialização, mestrado e doutoramento.

Em função das considerações aqui feitas, conclui-se afirmando que é preciso sensibilizar as autoridades governamentais para o fato de que a conservação do solo é empreendimento ligado à segurança nacional e à própria preservação da humanidade. Sendo assim, em vista do intenso incremento populacional e do conseqüente aumento da demanda de alimentos e bens de consumo, consideradas, ainda, as peculiaridades do meio determinantes de elevados riscos de perda de safra e a descapitalização da agricultura, apresenta-se a intervenção do Estado – com investimentos de caráter social, sem perseguir retornos financeiros imediatos – como única solução para a consecução de uma efetiva política conservacionista no semi-árido nordestino.

7. REFERÊNCIAS

- ANZIANI, M.P. O porque de um projeto florestal no Nordeste do Brasil. Natal, RN: IBAMA, jul./ago./set. 1991. 4 p. (IBAMA. Circular Técnica, 12. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. Conservação de solos. Piracicaba – SP: Livroceres. 1985. 368p.
- BEZERRA, F.M. e ZAKIA, M.J.B. Participação da Companhia Energética do Ceará – COELCE no projeto PNUD/FAO/IBAMA – Governo do Ceará e as perspectivas de participação de outras empresas energéticas estaduais. Natal, RN: IBAMA, out./nov./dez. 1991. 8p. (IBAMA. Circular Técnica, 13. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- BRASIL/SEMAM/IBAMA. Programa nacional de conservação e desenvolvimento florestal sustentado. Brasília: SEMAM/IBAMA. 1991. 109p.
- CAMPELLO, F.C.B.; SENA, C.M. e PAREYN, F.G. Proposta de integração da atividade florestal ao sistema agrário da região do Seridó-RN. Natal, RN: IBAMA, nov./dez. 1989. 12p. (IBAMA. Circular Técnica, 14. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- HUDSON, NORMAN. Soil Conservation. New York: Cornell University Press, 1973. 320p.
- IBAMA. Considerações sobre a extensão florestal perspectivas e objetivos. Natal, RN: IBAMA, set./out. 1989. 9p. (IBAMA. Circular Técnica, 02. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ISAIA, T. O programa de ação florestal do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, jan./fev. 1990. 11p. (IBAMA. Circular Técnica, 04. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).



- ISAIA, T. e BARCELLOS, N.D.E. Proposta de direcionamento da política florestal para a região Nordeste do Brasil. Natal, RN: IBAMA, jan./fev./mar. 1992. 8p. (IBAMA. Circular Técnica, 14. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- LEHTONEN, P. Impacto econômico do recurso florestal na economia do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, abr./maio./jun. 1992. 6p. (IBAMA. Circular Técnica, 15. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- LEHTONEN, P. Avaliação econômica do uso da terra para atividades florestais. Natal, RN: IBAMA, jul./ago./set. 1992. 7p. (IBAMA. Circular Técnica, 16. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- LEHTONEN, P. e CARVALHO, A.J.E. Situação sócio-econômica do produtor rural focalizando as atividades florestais. Natal, RN: IBAMA, out./nov./dez, 1992. 11p. (IBAMA. Circular Técnica, 17. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- REIS, J.G. A cobertura vegetal e o conservacionismo. Terra Verde, SUDENE, n. 4, p.2-4, 1987.
- REIS J.G. Alto Pajeú: desenvolvimento sustentável e manejo ambiental. Solos Nordeste Informe, EMBRAPA/SNLCS, ano II, n. 8, p.11-12, 1992.
- REIS, J.G. As potencialidades regionais e o conservacionismo do solo e da vegetação. Terra Verde, SUDENE, v.4, n. 4/5, 1990.
- REIS, J.G. Bacia do Parnaíba (II): algumas idéias sobre a degradação ambiental e para a elaboração de plano conservacionista. Recife: SUDENE-DPG-PRN-SVE, 1991. 24p. il.
- REIS, J.G. Bacia do Parnaíba (I) – Sugestões para o desenvolvimento agrícola e a proteção ambiental. Recife: SUDENE--DPG-PRN-SVE, 1991. 28p. il.
- REIS, J.G. Conservacionismo no Nordeste, particularmente no semi-árido. Terra Verde, SUDENE, v.4, n.6, p.1-3, 1990.
- REIS, J.G. Desenvolvimento sustentado e impactos ambientais. Solos Nordeste Informe, EMBRAPA/SNLCS, ano III, n. 9-10, p.4-7, 1993.
- REIS, J.G. Desertificação no Nordeste. Recife: SUDENE/DPG/PRN, 1988. 40p.
- REIS, J.G. Entrevista: Conservacionismo no Nordeste. Solos Nordeste Informe, EMBRAPA/CNPS, ano III, n. 12-13, p.3-8, 1994.
- REIS, J.G. Erosão hídrica e cobertura vegetal. Terra Verde, SUDENE, n. 2, p.2-4, 1987.
- REIS, J.G. e GONDIM REIS, R.M. Erosão do solo e o seu controle no Nordeste. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1994. 28p. (no prelo).
- REIS, J.G. Mecanismos compensatórios. Solos Nordeste Informe, EMBRAPA/SNLCS, ano II, n. 7, p.12-13, 1992.
- REIS, J.G. Nordeste capacidade de uso das terras. 1a. aproximação. Série Edafologia n.4, SUDENE, 1972. 70p.
- REIS, J.G. O Nordeste e a erosão eólica. Terra Verde, SUDENE, n.5, P.2-5, 1987.
- REIS, J.G. Programa de uso racional dos recursos de solos e de vegetação no Nordeste. SUDENE, 1990. 33p. (mimeo)

- REIS, J.G. Projeto cinturões energéticos. Recife, SUDENE. 1987. 5p. (mimeo)
- REIS, J.G. Recursos naturais e meio ambiente no Nordeste. Segmentos solo e vegetação (sinopse). Recife: SUDENE, 1991.
- REIS, J.G. Zoneamento de culturas. Terra Verde, SUDENE, v.4, n.6, p.5-7, 1990.
- RIEGELHAUPT, E. e SILVA, I.B. Considerações gerais sobre a produção de carvão vegetal no estado do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, jun./jul. 1989. 7p. (IBAMA. Circular Técnica, 01. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- VERSLYPE, C.G. e ZAKIA, M.J.B. Consumo específico de lenha no setor industrial do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, maio./jun. 1990. 4p. (IBAMA. Circular Técnica, 06. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ZAKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G.; BURKART, R.N. e ISAIA, E.M.B.I. Incremento das matas nativas do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, jan./fev./mar. 1991. 6p. (IBAMA. Circular Técnica, 10. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ZAKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G.; BURKART, R.N. e ISAIA, E.M.B.I. Incremento médio anual de algarobais no Seridó-RN. Natal, RN: IBAMA, abr./maio./jun. 1991. 4p. (IBAMA. Circular Técnica, 11. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ZAKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G. e RIEGELHAUPT, E. Equações de peso e volume para oito espécies lenhosas nativas do Seridó-RN. Natal, RN: IBAMA, nov./dez. 1990. 5p. (IBAMA. Circular Técnica, 09. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ZAKIA, M.J.S. e VERSLYPE, C.G. O consumo anual de energéticos florestais no Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, mar./abr. 1990. 9p. (IBAMA. Circular Técnica, 05. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ZAKIA, M.J.B.; VERSLYPE, C.G. e PAREYN, F.G. Fluxo parcial de energéticos florestais no setor industrial do RN. Natal, RN: IBAMA, jul./ago. 1990. 5p. IBAMA. Circular Técnica, 07. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).





BASE DE DADOS (Fonte de informações utilizadas)

- ALBUQUERQUE, J. do P.T. de. Inventário hidrogeológico do Nordeste folha n. 15 – Jaguaribe-SE. Recife, PE: SUDENE-DRN, 197p. 1 mapa, il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 32).
- ALVES, E.J.; SOUZA, L. da S. Cultura do algodão. Cruz das Almas; IPEAC, 1973. (IPEAC. Circular, 39)
- ANDRADE, M.C. de. Áreas do Sistema canavieiro. Recife: SUDENE, 1988. 684p. (SUDENE. Série Estudos Regionais, 18).
- ANDRADE, M.C. de. Áreas de domínio da pecuária extensiva e semi-intensiva na Bahia e norte de Minas Gerais. Recife: SUDENE, 1982. 462p. (SUDENE. Série Estudos Regionais, 7).
- ANDRADE, M.C. de. Classes sociais e agricultura do Nordeste. Recife: FUNDAJ/ed. Massangana, 1985. 106p.
- ANDRADE, M.C. de. Geografia econômica do Nordeste. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1977. 169p.
- ANDRADE, M.C. de. Geografia, região e desenvolvimento. 3.ed. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1977. 85p.
- ANDRADE, M.C. de. O Nordeste: a reforma agrária ainda é necessária?. Recife. Ed. Guararapes, 1981. 119p.
- ANDRADE, M.C. de. A problemática agropecuária de Pernambuco. Recife Universidade Federal de Pernambuco, 1975. 76p.
- ANDRADE, M.C. de. Sertão Sul. Recife: SUDENE, 1985, 648p. (SUDENE. Série Estudos Regionais, 11).
- ANDRADE, M.C. de. A terra e o homem no Nordeste. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1973. 251p.
- ANDRADE, M.C. de; POTENGI, G.F. Dinâmica das microrregiões de intensa atividade migratória. Recife. SUDENE/UFPE/UFPB, 1980. 4 v. (SUDENE. Série População e Emprego, 9).
- ANDRADE, T. de L.C. de A. A propriedade da terra no sertão do Alto Pajeú. Boletim sobre População, Emprego e Renda no Nordeste, Recife, v.4, N. 2/3, p.181-198, maio/dez. 1985.
- ANTUNES, F.Z. Clima para o algodoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.4, n.41, p.6-9, 1974.
- ANTUNES, F.Z. Contribuição para a caracterização do regime hídrico de Minas Gerais e aptidão das principais culturas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.5, n.53, p.43-78, 1979.
- ANZIANI, M.P. O porque de um projeto florestal no Nordeste do Brasil. Natal, RN: IBAMA, jul./ago./set. 1991. 4p. (IBAMA. Circular Técnica, 12. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007)
- ARAÚJO, J.A. de, A.; ANDRADE, A.B. de; OLIVEIRA, E.G. de; ARAÚJO, M.Z.I. Barragens no Nordeste do Brasil: Experiências no DNOCS em barragens na região semi-árida. Fortaleza, CE: DNOCS, 1982. 158p. il.

- BAHIA. Secretaria de Planejamento, Ciências e Tecnologia. Atlas climatológico do Estado da Bahia: potencial agroclimático do Estado da Bahia. Salvador, 1977. 46p. (BAHIA. Secretaria de Planejamento. Documento, 4).
- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL – (Fortaleza, CE). Recursos e necessidades do Nordeste: um documento básico sobre a região nordestina. Recife, 1964. 666p. il.
- BARRETO, F.H.; LEPRUN, J.C.; CADIER, E.; CAVALCANTE, N.M. da C.; HERBAUD, J.J.M. Classificação hidrológica de pequenas bacias hidrográficas no Nordeste semi-árido. (S.l.:s.n.) 12p.
- BARRETO, V.S. de S. O impacto social da lavoura cafeeira da Bahia. Salvador: Superintendência Baiana para o Trabalho. Superintendência de Emprego, 1982. 207p.
- BANZANTTO, N.V.; ROCHA, J.L.V.; CANECHIO FILHO, V. Instruções para cultura da mamoeira em São Paulo. Campinas, IAC. 1975. 36p. (IAC. Boletim, 206).
- BELTRÃO, A.E de. O inventário hidrogeológico do Nordeste: folha n. 6 – Fortaleza-CE. Recife-PE SUDENE-DRN, 1970. 141p. 1 mapa, il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 28).
- BERTONI, J. Sistemas coletores para determinação de perdas por erosão. Bragantia, Campinas, n.9, p.147-55, 1949.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação de solos. Piracicaba – SP: Livroceres. 1985. 368p.
- BESSA, J.M.G.; LYRA FILHO, H.P. de; BRITO, J.Z. de; MELO, G.S. de; WARUMBY, J.F. Cultivo da mandioca (*Manihot esculata* Crantz). Recife-PE. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, Dez. 1984. 6p. (Instruções Técnicas do IPA, 23).
- BEZERRA, F.M.; ZAKIA, M.J.B. Participação da Companhia Energética do Ceará – COELCE no projeto PNUD/FAO/IBAMA – Governo do Ceará e as perspectivas de participação de outras empresas energéticas estaduais. Natal, RN: IBAMA, out./nov./dez. 1991. 8p. (IBAMA. Circular Técnica, 13. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- BEZERRA, J.E.F; SAMPAIO, M.A.; GONZAGA NETO, L. Cultivo do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L) em Pernambuco. Recife, PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, nov. 1982. 4p. (Instruções Técnicas do IPA, 2).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. Atlas climatológico do Brasil. Rio de Janeiro, 1969. Reedição de mapas selecionados.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. Normas climatológicas: área do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, 1970.
- BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Programa estratégico de desenvolvimento 1969-1970; zoneamento agrícola e pecuário do Brasil. Lucas, GB, 1969. 257p. il. Estudo Especial.
- BRASIL. Presidência da República. Conselho Interministerial do Programa Grande Carajás. Programa Grande Carajás; aspectos físicos, demográficos e fundiários. Rio de Janeiro, 1981. iv.
- BRASIL/SEMAM/IBAMA. Programa nacional de conservação e desenvolvimento florestal sustentado. Brasília: SEMAM/IBAMA. 1991. 109p.
- CADIER, E.; FREITAS, R.J.; LEPRUN, J.C. Bacia representativas de Sumé-PB; instalação e primeiros resultados. In: Anais V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos. Blumenau: ABRH, n.1, p.69-90, 1983.



- CADIER, E. Hydrologie des petits bassins du Nordeste brésilien semi-áride. Montpellier: Univ. Montpellier II, 1991. 396p. (Thèse Sci. Univ. Montpellier II).
- CAMARGO, A.P. de; CHIARINI, J.V.; DONZELI, P.L.; SICHMANN, W. Zoneamento da aptidão ecológica para a cultura de soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo. São Paulo, INSTIÓLEOS, 1971. 30p.
- CAMPELLO, F.C.B.; SENA, C.M.; PAREYN, F.G. Proposta de Integração da atividade florestal ao sistema agrário da região do Seridó-RN. Natal, RN: IBAMA, nov./dez. 1989. 12p. (IBAMA. Circular Técnica, 14. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- CANUTO, N.N.; FRANCA, G.M. da; CANUTO, B.T.V.; FERRAZ, I.; MARANHÃO, E.A. de A.; MARANHÃO, E.H. de A. Cultivo do Algodoeiro Herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *marie galante* Hutch) Recife, PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, dez. 1984. 4p. (Instruções Técnicas do IPA, 17).
- CANUTO, M.N.; MANGUEIRA, O.B.; OLIVEIRA JÚNIOR, I.S. de; CANUTO, V.T.B.; FRANCA, G.M. da; MARANHÃO, E.A.A.; MARANHÃO, E.H.A. Cultivo do algodoeiro arbóreo, (*Gossypium hirsutum* L. var. *marie galante* Hutch) Recife, PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, dez. 1984. 4p. (Instruções Técnicas do IPA, 21).
- CARVALHO, A.P.; OLMOS, I.L.J.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS-Não Publicado.
- CAVALCANTI, A.T.; MELO, G.S. de; CAVALCANTI, U.M.T. Cultivo da bananeira (*musa* spp.) em Pernambuco. Recife, PE. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Fev. 1983. 6p. (Instruções Técnicas do IPA, 14).
- CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES – (Salvador, BA). Açudes públicos da Bahia: disponibilidades hídricas em reservatórios de grande e médio porte. Salvador, 1985. 285p. il.
- CRUZ, W.B. da; FRANÇA, H.P.M. de. Inventário hidrogeológico do Nordeste: folha n. 14 – Jaguaribe-SE. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1970. 22p.il. 1 mapa (SUDENE. Série Hidrogeologia, 31).
- CUNHA SOBRINHO, A.P. da; PASSOS, O.S. Cultura dos citros no Estado da Bahia. Cruz das Almas, IPEAL, 1970. 32p.
- DINIZ, J. de A.F. A área centro ocidental do Nordeste. Recife: SUDENE, 1982. 229p. (SUDENE, Série Estudos Regionais, 8). DINIZ, J. de A.F. Áreas agrícolas subcosteiros do Nordeste. Recife. SUDENE, 1981. 260p. (SUDENE. Série Estudos Regionais, 5).
- DINIZ, J. de A.F.; DUARTE, A.C. A região cacauzeira da Bahia. Recife: SUDENE, 1983. (SUDENE, Série Estudos Regionais, 10). DUQUE, J.G. O Nordeste e as lavoura xerófilas. 3ª. ed. Mossoró: Escola Sup. Agric. Fundação Guimarães Duque, Coleção Mossorohense, 1980. 238p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Coco – CNPCo. (Aracajú, SE). Instruções para o cultivo do coqueiro (*Cocus nucifera* L.). Aracajú, SE: EMBRAPA – CNPCo, 1986. 27p. (Circular Técnica, 3).
- EMBRAPA. Departamento de Estudos e Pesquisa. (Brasília, DF). Diagnóstico e prioridades de pesquisa em agricultura irrigada: Região Nordeste. Brasília, 1989. 526p. (EMBRAPA-DPL. Documentos, 9).

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Aptidão agrícola dos solos da Região Nordeste. Rio de Janeiro, 1976. 37p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 42).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco – Estado da Bahia. Recife: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1977/79. 2v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 52; SUDENE. Série Recursos de Solos, 10).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco – Estado da Bahia. Recife: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1976. 404p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 38; SUDENE. Série Recursos de Solos, 7).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/Ministério da Agricultura-EPE/SUDENE-DRN, 1972. iv. (Brasil. Ministério da Agricultura. EPE. EPFS. Boletim Técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. Recife: Centro de Pesquisas Pedológicas/SUDENE-DRN, 1975. iv. (Brasil. Ministério da Agricultura. CPP. Boletim Técnico, 35; SUDENE. Série Recursos de Solos, 5).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife: SUDENE-DRN/Ministério da Agricultura, DNPEA-DPP, 1973. 2v. (Brasil. Ministério da Agricultura. DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 26; SUDENE. Série Pedologia, 14).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe. Recife: EMBRAPA-Centro de Pesquisas Pedológicas/SUDENE-DRN, 1975. iv. (Brasil. Ministério da Agricultura. CPP. Boletim Técnico, 36; SUDENE. Série Recursos de Solos, 6).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife: SUDENE-DRN/Ministério da Agricultura, DNPEA-DPP, 1973. 2v. (Brasil. Ministério da Agricultura. DNPEA. DPP. Boletim Técnico, 28; SUDENE. Série Pedologia, 16).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão. Rio de Janeiro EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 2v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 35; SUDENE. Série Recursos de Solos, 17).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro EMBRAPA--SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 2v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 36; SUDENE. Série Recursos de Solos, 18).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária – Divisão de Pesquisa Pedológica/SUDENE-DRN, 1971. iv. (Brasil. Ministério da Agricultura. DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 21; SUDENE. Série Pedologia, 9).



- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do norte de Minas Gerais; área de atuação da SUDENE. Recife: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1979. iv. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 60. SUDENE. Série Recursos de Solos, 12).
- FARIAS, I.; FERNANDES, A. de P.M.; LIMA, M. de A.; SANTOS, D.C. dos; FRANÇA, M.P. Cultivo da palma forrageira em Pernambuco. Recife, PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, dez. 1984. 5p. (Instruções Técnicas do IPA, 21).
- FERREIRA FILHO, R. Desenvolvimento capitalista e diferenciação de pequenos produtores. Boletim de Agricultura. Recife, v.5, n.2, p.105-126, jul./dez. 1987.
- FLORENTINO, R.; CABRAL, P.E. MADUREIRA, S. de B. Tipificação de agentes sociais e formulação dos “circuitos de acumulação”: notas metodológicas para a continuação de pesquisa sobre política agrícola em Pernambuco. Recife: SUDENE/POLONORDESTE/OEA. 1982. 92p.
- FREITAS, M.B. de; CHOUDHURY, E.N.; FARIA, C.M.B. Manejo e conservação de solo no Nordeste de Pernambuco. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1981. 44p. (EMBRAPA/CPATSA. Boletim de Pesquisa, 6).
- GARCIA, C. A questão agrária: base teórica para os programas de desenvolvimento rural. Boletim de Agricultura, Recife, v.5, n.1 p.5-36, jan./jun. 1987.
- HAYES, J.L. Uso agrícola dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil: um exame das pesquisas. Recife: SUDENE-DAA, 1970, 139p.
- IBAMA. Considerações sobre a extensão florestal: perspectivas e objetivos. Natal, RN: IBAMA, set./out. 1989. 9p. (IBAMA. Circular Técnica, 02. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- IBGE. Censo agropecuário: Alagoas. Rio de Janeiro, 1983. 419p. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n.13).
- IBGE. Censo agropecuário: Bahia. Rio de Janeiro, 1983. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n.15, part. 1,2).
- IBGE. Censo agropecuário: Ceará. Rio de Janeiro, 1983. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n.9, part. 1,2).
- IBGE. Censo agropecuário: Maranhão. Rio de Janeiro, 1983. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n.7).
- IBGE. Censo agropecuário: Minas Gerais. Rio de Janeiro, 1984. 4 partes. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n. 16).
- IBGE. Censo agropecuário: Paraíba. Rio de Janeiro, 1983. 667p. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n. 11).
- IBGE. Censo agropecuário: Pernambuco. Rio de Janeiro, 1983. 716p. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n. 12).
- IBGE. Censo agropecuário: Piauí. Rio de Janeiro, 1983. 523p. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n.8).
- IBGE. Censo agropecuário: Rio Grande do Norte. Rio de Janeiro, 1983. 519p. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n.10).
- IBGE. Censo agropecuário: Sergipe. Rio de Janeiro, 1983. 379p. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.3, n.14).

- IBGE. Sinopse preliminar do censo agropecuário: Alagoas, Sergipe. Rio de Janeiro, 1982. 101p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.1, n.7).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Bahia. Rio de Janeiro, 1982. 117p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.1, n.8).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo agropecuário: Ceará, Rio Grande do Norte. Rio de Janeiro, 1982. 141p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.1, n.5).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo agropecuário: Maranhão, Piauí, Rio de Janeiro, 1982. 125p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.1, n.4).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo agropecuário: Minas Gerais. Rio de Janeiro, 1982. 214p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.1, n.9).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo agropecuário: Paraíba, Pernambuco. Rio de Janeiro, 1982. 153p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.2, t.1, n.6).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Alagoas. Rio de Janeiro, 1981. 1v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.12).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Bahia. Rio de Janeiro, 1981. 114p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.14).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Ceará. Rio de Janeiro, 1981. 72p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.8).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Maranhão. Rio de Janeiro, 1981. iv. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.6).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Minas Gerais. Rio de Janeiro, 1981. 220p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.15).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Paraíba. Rio de Janeiro, 1981. 55p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.10).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Pernambuco. Rio de Janeiro, 1981. 68p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.11).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Piauí. Rio de Janeiro, 1981. 1v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.7).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Rio Grande do Norte. Rio de Janeiro, 1981. 1v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.9).
- IBGE. Sinopse preliminar do censo demográfico: Sergipe. Rio de Janeiro, 1981. 1v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil – 1980. v.1, t.1, n.13).
- INSTITUTO DE PESQUISA AGRONÔMICO DO LESTE, Cruz das Almas. Algodão – miscelânea. Cruz das Almas, 1973. (circular, 39).
- ISAIA, T. O programa de ação florestal do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, jan./fev. 1990. 11p. (IBAMA. Circular Técnica, 04. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ISAIA, T.; BARCELLOS, N.D.E. Proposta de direcionamento da política florestal para a região Nordeste do Brasil. Natal, RN: IBAMA, jan./fev./mar. 1992. 8p. (IBAMA. Circular Técnica, 14. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).



- JONHSON, D.V. O caju do Nordeste do Brasil; um estudo geográfico. Fortaleza: BNB-ETENE, 1974. 169p. il. Tradução de José Alexandre Robato Orrico.
- KEEPER, A. Os solos do Brasil e suas possibilidades para o milho. In: Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p.249-261.
- LAGO, J.C. Erodibilidade de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico pelos métodos de chuva, simulador de chuvas e nomograma, no sertão de Pernambuco. Recife: UFRPE, 1981. 78p. (Tese de Mestrado).
- LEAL, A. de S. M. Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: folha n. 8 – Teresina-NE. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1977. 169p., 1 mapa, il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 52).
- LEAL, J. de M. Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: folha n. 20 – Aracaju-NE. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1971. 150p., 1 mapa, il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 34).
- LEAL, A. de S. Inventário hidrogeológico do Nordeste: folha n. 19 – Aracaju-NO. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1970. 242p., 1 mapa, il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 33).
- LEAL, O. Inventário hidrogeológico do Nordeste: folha n. 9 – Jaguaribe-NO. Recife, PE: SUDENE-DRN, 178p. 1 mapa, il. (SUDENE. Série Hidrologia, 29).
- LEHTONEN, P. Impacto econômico do recurso florestal na economia do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, abr./maio./jun. 1992. 6p. (IBAMA. Circular Técnica, 15. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- LEHTONEN, P. Avaliação econômica do uso da terra para atividades florestais. Natal, RN: IBAMA, jul./ago./set. 1992. 7p. (IBAMA. Circular Técnica, 16. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- LEHTONEN, P.; CARVALHO, A.J.E. Situação sócio-econômica do produtor rural focalizando as atividades florestais. Natal, RN: IBAMA, out./nov./dez. 1992. 11p. (IBAMA. Circular Técnica, 17. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- LEITE, A. de C. Aspectos agroclimáticos do Estado do Maranhão. São Luiz: Secretaria da Agricultura do Estado do Maranhão, 1976.
- LEITE, A. de C. Normas de temperaturas máxima, média e mínima estimadas em função de latitude, longitude e altitude para o Estado do Maranhão. São Luiz: EMAPA, 1978. 17p. (EMAPA. Boletim Técnico, 1).
- LEPRUN, J.C. A erosão, a conservação e o manejo do solo no Nordeste Brasileiro. Balanço, diagnóstico de novas linhas de pesquisa. Recife: SUDENE, 1981. 107p. (SUDENE. Recursos de Solos, 15. Série Brasil).
- LEPRUN, J.C. Manejo e conservação de solos do Nordeste. Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo no Nordeste Brasileiro. Recife: SUDENE-DRN, 1983. 271p. 6 mapas anexos.
- LEPRUN, J.C. Manejo e conservação de solos do Nordeste. Recife: SUDENE-DRN, 1988. 271p. 6 mapas anexos.
- LEPRUN, J.C. Les effets de la mise en valeur sur la dégradation physique des sols. Bilan du ruissellement et de l'érosion dans quelques grands écosystèmes brésiliens. Etude de Gestion des Sols, n.1., juil, 1994. 19p.

- LEPRUN, J.C.; SILVA, F.B.R. e. Les dégradation des sols en régions semi-arides au Brésil et en Afrique de l'Ouest. Comparaison et consequences. Suggestions sur leurs réhabilitations respectives. Congrès intern. sur la réhabilitation des terres en régions arides et semi-árids. Tunis, nov., 1994. 20p. (no prelo).
- LEPRUN, J.C.; SILVEIRA, C.C. da. Analogies et particularités des sols et des eaux de deux régions semi-arides: le Sahel de l'Afrique de l'Ouest et le Nordeste brésilien. Coll Didactiques, ORSTOM p.131-151, 1992.
- LEPRUN, J.C.; SILVEIRA, C.C. da; SOBRAL FILHO, R.M. Efficacité des pratiques culturales antiérosives testées sous différents climats brésiliens. Cahier ORSTOM, sér. pédol., vol. XXII, n. 2, p.223-233, 1986.
- LIRA, M. de A.; MACIEL, G.A.; TABOSA, J.N.; ARAÚJO, M.R.A. de SANTOS, J.P. de O.; FREITAS, E.V. de; ARCOVERDE, A.S. Cultivo do Sorgo (*Sorghum bicolor* moench). Recife, PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, Fev. 1983. 4p. (Instruções Técnicas do IPA, 15).
- LIRA, M. de A.; MACIEL, G.A.; TABOSA, J.N.; ARAÚJO, M.R.A. de SANTOS, J.P. de O.; FREITAS, E.V. de; ARCOVERDE, A.S. Cultivo do milho (*Zea mays* L.). Recife, PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, fev. 1983. 4p. (Instruções Técnicas do IPA, 6).
- MACEDO, M.C.M. Zoneamento ecológico da cultura da mandioca; considerações sobre o Nordeste. In: Simpósio sobre produção de álcool no Nordeste, Fortaleza, CE, 1977. Anais... p.293-308.
- MALLARD, R.P. A mamona. B. Agric., Belo Horizonte, v.10, n.3/12. p.111-117, 1961.
- MANOEL FILHO, J. Inventário hidrogeológico do Nordeste. folha n. 10 – Jaguaribe-NE. Recife, PE: SUDENE, 1970. 290p. il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 30).
- MANOEL FILHO, J. Inventário hidrogeológico do Nordeste. FOLHA N. 11 – Paraíba – NO. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1970. 136 p. 1 mapa il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 37).
- MELO, M.L. de. Os agrestes: Estudo dos espaços nordestinos do sistema gado-policultura de uso de recursos. Recife: SUDENE, 1980. 553p.
- MELO, M.L. de. Regionalização agrária do Nordeste. Recife: SUDENE, 1978. 225p. il.
- MIRANDA, P.; BRITO, P.R.F. de; MARANHÃO, F.H. de A.; MARANHÃO, E.A. de. Cultivo de Feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Recife-PE. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. Dez. 1984. 3p. (Instruções Técnicas do IPA, 18).
- MIRANDA, P.; COSTA, A.F. da; MAFRA, R.C.; SILVA, M.C.L. da; LIMA, G.R. de A. Cultivo do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* (L.)). Recife, PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Dez. 1984. 3p. (Instruções Técnicas do IPA, 26).
- MONTEIRO, J.R.A. Culturas oleaginosas: amendoim, soja e mamona. (Relatório Técnico, abril 1972 a março 1974). São Luís: SAGRIMA. (s.d.) 37p.
- MOURA, A.R.B.; MENEZES, J.B.; LIERALINE FILHO, J. Características das chuvas e correlações entre as perdas de solo e água e um Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (Alfisol) na região do Médio-Oeste do Rio Grande do Norte. In: Cong. Bras. Ci. do Solo, 22, Recife-PE, 1988. Resumos, p.246.
- NAIME, U.J. Solos para amendoim, mamona e girassol. Inf. agropec., Belo Horizonte, v.7, n.82, p.16-17. 1981.





- NASCIMENTO, P.A.B. do. Inventário hidrogeológico básico do Nordeste folha n. 29 – Bahia – NE. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1970. 194p. il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 35).
- NEVES, B.B. de B. Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha n. 24 – Aracaju – SO. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1972. 284p. il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 26).
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. Recursos Naturais do Meio Ambiente. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, v.4, 1979. 421p.
- NUNES FILHO, J.; SOUZA, A.R. de; MAFRA, R.C.; SILVA, A.B. da. Práticas conservacionistas e perdas por erosão na cultura do milho isolado e consorciado no sertão do Pajeú (PE). R. Bras. Ci. Solo, Campinas, v.14, p.69-72, 1990.
- PEARSON, G.A. Tolerance of crops to exchangeable sodium. Washington: USDA-ARS, 1960. (USDA-ARS. Agriculture Information. Bulletin, 216).
- PESSOA, M.D. Inventário Hidrogeológico básico do Nordeste: folha n. 13 – Teresina-SE. Recife, PE: SUDENE, 1978. 251p. il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 57).
- PESSOA, M.D. Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: folha n. 18 – São Francisco-NE. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1979. 273p. il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 59).
- RAMALHO FILHO, A.; HIRANO, C.; LIMA, M.A. de; FERREIRA, R.C. Zoneamento agrícola do Estado da Bahia; aptidão pedoclimática, por cultura. Salvador-BA: CEPA-BA, 1985. 1v.
- RAMOS, A.D.; MARINHO, H.E. Estudo da erodibilidade de um solo Litólico sem cobertura vegetal e sob duas condições de pastagem nativa de caatinga. Sobral, CE: CNPCOT/ EMBRAPA, p.1-16, 1980. (Boletim de pesquisa, 2).
- RANZANI, G. Solos para cana-de-açúcar. In: Cultura e adubação de cana-de-açúcar. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1974. p.99-111.
- REBOUÇAS, A. da C.; MANOEL FILHO, J.; NEVES, B.B. de B. Inventário hidrogeológico do Nordeste: programa e normas técnicas. Recife, PE: SUDENE-DRN, 1969. 40p. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 22).
- REIS, J.G. Nordeste: Capacidade de uso das terras. 1a. aprox. Série Edafologia, SUDENE, n.4, 1972. 70p.
- REIS, A.C. de S. Zoneamento em bases climáticas das principais plantas cultivadas em Pernambuco. Recife: SUDENE, 1967.
- REIS, J.G. Projeto cinturões energéticos. Recife, SUDENE. 1987. 5p. (mimeo)
- REIS, J.G. Erosão hídrica e cobertura vegetal. Terra Verde, SUDENE, n. 2, p.2-4, 1987.
- REIS, J.G. A cobertura vegetal e o conservacionismo. Terra Verde, SUDENE, n. 4, p.2-4, 1987.
- REIS, J.G. O Nordeste e a erosão eólica. Terra Verde, SUDENE, n.5, p.2-5, 1987.
- REIS, J.G. Desertificação no Nordeste. Recife SUDENE/DPG/PRNT 1988. 40p.
- REIS, J.G. Programa de uso racional dos recursos de solos e de vegetação no Nordeste. SUDENE, 1990. 33p. (mimeo).
- REIS, J.G. Conservacionismo no Nordeste, particularmente no semi-árido. Terra Verde, SUDENE, v.4, n.6, p.1-3, 1990.

- REIS, J.G. Zoneamento de culturas. Terra Verde, SUDENE, v.4, n.6, p.5-7, 1990.
- REIS, J.G. As potencialidades regionais e o conservacionismo do solo e da vegetação. Terra Verde, SUDENE, n. 4/5, p.16-18, 1990.
- REIS, J.G. Recursos naturais e meio ambiente no Nordeste. Segmentos solo e vegetação (sinopse). Recife: SUDENE, 1991.
- REIS, J.G. Bacia do Parnaíba (II): algumas idéias sobre a degradação ambiental e para a elaboração de plano conservacionista. Recife: SUDENE-DPG-PRN-SVE, 1991. 24p. il.
- REIS, J.G. Bacia do Parnaíba (I) – Sugestões para o desenvolvimento agrícola e a proteção ambiental. Recife: SUDENE-DPG-PRN-SVE, 1991. 28p. il.
- REIS, J.G. Mecanismos compensatórios. Solos Nordeste Informe, EMBRAPA/SNLCS, ano II, n. 7, p.12-13, 1992.
- REIS, J.G. Alto Pajeú: desenvolvimento sustentável e manejo ambiental. Solos Nordeste Informe, EMBRAPA/SNLCS, ano II, n. 8, p.11-12, 1992.
- REIS, J.G. Desenvolvimento sustentado e impactos ambientais. Solos Nordeste Informe, EMBRAPA/SNLCS, ano III, n. 9-10, p.4-7, 1993.
- REIS, J.G. Entrevista: Conservacionismo no Nordeste. Solos Nordeste Informe, EMBRAPA/CNPS, ano III, n. 12-13, p.3-8, 1994.
- REIS, J.G.; GONDIM REIS, R.M. Erosão do solo e o seu controle no Nordeste. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1994. 28p. (no prelo).
- REMUSSI, C. O cultivo do sisal. Sisal produção, comércio e indústria. Salvador, v.3, n. 14, p.21-22, jan./fev. 1967.
- RIEGELHAUPT, E.; SILVA, I.B. Considerações gerais sobre a produção de carvão vegetal no estado do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, jun./jul. 1989. 7p. (IBAMA. Circular Técnica, 01. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- RICHE, G.R.; TONNEAU, J.P. Stratification du milieu L'exemple de Ouricuri. Les Cahiers de la Recherche Développement, n. 24, p.57-76, dec. 1989.
- SÁ, I.B. de; FOTIUS, G.A; RICHE, G.R. Degradação ambiental e reabilitação natural no trópico semi-árido brasileiro. Conf. Nac. e Semin. Latino-amer. da Desertificação. Fortaleza, CE, 7 a 11 de março de 1994.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura. Comissão de Zoneamento Agrícola. Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo, 1974. v.1
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura. Comissão de Zoneamento Agrícola. Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo, 1977. v.2.
- SHARMA, P.N; SILVA, A.D.S. Native forest (caatinga) watershed management for runoff induced for irrigation. Forest Ecology and Management, v.18. p.73-84. 1987.
- SILVA, A.B. da. Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha n. 23 – São Francisco-SE. Recife, PE: SUDENE, 1974. 165p. 1 mapa, il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 50).
- SILVA, A.B. da; Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha n. 5 – Fortaleza-SO. Recife, PE: SUDENE, 1970. 165p. il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 27).



- SILVA, M.M. da; Norte cearense. Recife: SUDENE. 1985. 300p. (SUDENE. Série Estudos Regionais, 12).
- SILVA, M.M. da; ANDRADE LIMA, D.M. de. Sertão Norte: área do sistema gado-algodão. Recife: SUDENE, 1982. 293p. il. (SUDENE. Série Estudos Regionais, 6).
- SILVA da I.F.; ANDRADE de, A.P. Relatório de Pesquisa sobre conservação do solo, 1977-1984. Areias, PB; Rel. SUDENE--DRN/UFPB-CCA, 1984. 59 p.
- SILVA da I.F.; CHAVES, I. de B.; MONTENEGRO, J.O. Erodibilidade dos solos do Estado da Paraíba. In: Encontro Nacional e Pesquisa sobre Conservação do Solo, 3, Recife, PE, 1980. Resumo, p.15.
- SILVA, F.B.R. e; RICHE, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUSA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B. da; SILVA, A.B. da; ARAÚJO FILHO, J.C. de. Zoneamento Agroecológico do Nordeste diagnóstico do quadro natural e Agrossocio-econômico. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/Recife, PE: EMBRAPA-CNPS Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. 2v. il.
- SILVA FILHO, J.C. da. O camponês: o problema da subsistência, da produtividade e da exploração. Boletim de Agricultura, Recife, v.5, n.1, p. 85-98, jan./jun. 1987.
- SILVEIRA, L.P. Política de ocupação de perímetros irrigados da CODEVASF: um esquema idealizado para acelerar o desenvolvimento auto-sustentado do vale do São Francisco. Brasília: CODEVASF, 1984. 33p.
- SIMÃO, S. Manual de Fruticultura. 7a. Ed. São Paulo, SP. Ed. CERES LTDA. 1971. 330p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (Campinas, SP). Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso; 4a. aproximação. Campinas, 1983. 175 p.
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Alagoas. Recife, 1990. 116p. tab. (Brasil. SUDENE, Pluviometria, 7).
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado da Bahia. Recife, 1990. 3v. (SUDENE. Série Pluviometria, 9).
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado do Ceará. Recife, 1990.
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado do Maranhão. Recife, 1990.
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Minas Gerais. Recife, 1990. 91p. (SUDENE. Série Pluviometria, 10).
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado da Paraíba. Recife, 1990. 239p. (SUDENE. Série Pluviometria, 5).
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Pernambuco. Recife, 1990. 363p. (SUDENE. Série Pluviometria, 6).
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado do Piauí. Recife, 1990.
- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste Estado do Rio Grande do Norte. Recife, 1990. 240p. (SUDENE. Série Pluviometria, 4).

- SUDENE (Brasil). Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Sergipe. Recife, 1990. 106p. (SUDENE. Série Pluviometria, 8).
- SUDENE (Brasil). Estudo gera1 de base do Vale do Jaguaribe: Aspectos econômicos. Recife, 1969, v.10.
- SUDENE (Brasil). Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha n. 4 – São Luis – SE. Recife, PE, 1977. 165p. il. 1 mapa. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 51).
- SUDENE (Brasil). Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha n. 13 – Teresina-SE. Recife, PE, 1978. 251p. 1 mapa. il. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 57).
- SUDENE (Brasil). Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: folha n. 16 – Paraíba – SO. Recife, PE, 1978. 167 p. il. 1 mapa. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 53).
- SUDENE (Brasil). Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: folha n. 21 – Recife, NO. Recife, PE, 1978. 183p. il. 1 mapa. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 54).
- SUDENE (Brasil). Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: folha n.28 – Bahia – NO. Recife, PE, 1978. 199p. il. 1 mapa. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 56).
- SUDENE (Brasil). Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: folha n. 33 – Belo Horizonte – NE. Recife, PE, 1988. 320p. il. 1 mapa. (SUDENE. Série Hidrogeologia, 54).
- SUDENE (Brasil). Levantamento básico dos recursos naturais da bacia do rio Parnaíba nos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará: Inventário dos recursos naturais. Recife, (s.d.), v.2, 99p.
- SUDENE (Brasil). Nordeste em dados 1960-1983. Recife, 1984. 197p. (SUDENE. Série Informações Estatísticas, 9).
- SUDENE (Brasil). Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil fase I: Águas subterrâneas. Recife, PE, 1980, v.7, il. mapa.
- SUDENE (Brasil). Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil fase II: Recursos hídricos II, águas de superfície, potencialidade; texto. Recife, PE, 1980, v.8.
- SUDENE (Brasil). Projeto hidrogeologia do norte de Minas Gerais e Sul da Bahia: folha 32 – Salvador – SO. Recife, PE:
- SUDENE/DRN/DNPM, 1980. 218p. 1 mapa, il. (SUDENE, Série Hidrogeologia, 60).
- SUDENE (Brasil) Relatório de atividades do PROHIDRO (set. 1979 a mar. 1984). Recife, PE, 1985. 101p. il.
- TANAKA, R.T.; FREIRE, F.M.; REZENDE, A.M. de; NOGUEIRA, F.D. Solos e seu preparo para a cultura da soja. Inf. agropec., Belo Horizonte, v.8, n.34, p.10-12, 1982.
- UNESCO. Regulated River Basins: a review of hydrological aspects for operational managements working group on IHP-II. Project A22. Techn. Doc. in hydrology. Paris, 1984. 122p.
- US BUREAU OF RECLAMATION. Reclamation Manual, vol. V: Irrigated Land Use, part 2. Land Classification. USBR, Denver, Colorado. 1953.
- US BUREAU OF RECLAMATION. Reclamations Instructions, series 50: Land Classification. Techniques and Standards, part 513, Field Investigations Procedures. 1967.



- VERDADE, F.C. Solo do Brasil empregado na cultura algodoeira. In: Cultura e adubação do algodoeiro, São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.221-233.
- VERSLYPE, C.G.; ZAKIA, M.J.B. Consumo específico de lenha no setor industrial do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, maio./jun. 1990. 4p. (IBAMA. Circular Técnica, 06. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- VIANA, M.O. de L. A unidade de produção agropecuária: sertões semi-árido do Nordeste. Fortaleza: BNB, 1986. v.2, 240p.
- WANDERLEY, M.A.S. Terra de amanhecer, terra do anoitecer: um estudo sobre os pequenos proprietários rurais de Teixeira, Paraíba. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1985. 199p. Tese Mestrado – Sociologia.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. A universal soil loss estimating equation to guide conservation farm planning In: Intern. Congr. Soil Sc. 7, Maidson, 1960. v.1, p.418-425.
- WUNSCH, W.A. Experiências com conservação de água e controle da erosão sob distintos métodos de manejo dos solos, no Rio Grande do Sul, Brasil. In: Reunión Taller sobre Conservation y manejo de Suelos em América Latina. Lima, Peru, 1977. 18p.
- YOSHIDA, S. Tropical climate and its influence on rice. Manila, IRRI, 1978, 25p. (IRRI. Research paper séries, 20).
- ZAKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G.; BURKART, R.N.; ISAIA, E.M.B.I. Incremento das matas nativas do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, jan./fev./mar. 1991. 6p. (IBAMA. Circular Técnica, 10. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ZAKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G.; BURKART, R.N.; ISAIA, E.M.B.I. Incremento médio anual de algarobais no Seridó-RN. Natal, RN: IBAMA, abr./maio./jun. 1991. 4p. (IBAMA. Circular Técnica, 11. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ZAKIA, M.J.B.; PAREYN, F.G.; RIEGELHAUPT, E. Equações de peso e volume para oito espécies lenhosas nativas do Seridó-RN. Natal, RN: IBAMA, nov./dez. 1990. 5p. (IBAMA. Circular Técnica, 09. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento).
- ZAKIA, M.J.S.; VERSLYPE, C.G. O consumo anual de energéticos florestais no Rio Grande do Norte. Natal, RN: IBAMA, mar./abr. 1990. 9p. (IBAMA. Circular Técnica, 05. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).
- ZAKIA, M.J.B.; VERSLYPE, C.G.; PAREYN, F.G. Fluxo parcial de energéticos florestais no setor industrial do RN. Natal, RN: IBAMA, jul./ago. 1990. 5p. (IBAMA. Circular Técnica, 07. Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 – Desenvolvimento Florestal Integrado do Nordeste do Brasil).



ARIDAS



Ministério da
Integração Nacional

