

As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino

Iêdo Bezerra Sá

Pesquisador EMBRAPA Semi-árido

Gilles Robert Riché

Pesquisador convênio EMBRAPA/ORSTOM

Georges André Fotius

Pesquisador convênio EMBRAPA/ORSTOM



Cactáceas da Caatinga

INTRODUÇÃO

O presente capítulo apresenta uma descrição da diversidade de macro-paisagens do nordeste brasileiro, com ênfase na região semi-árida, demonstrando que, ao invés de ser uma paisagem monótona e pouco diversificada, o semi-árido nordestino é extremamente diverso, tanto do ponto de vista de seus recursos naturais como da sua dinâmica social.

Para tal, são apresentadas as etapas metodológicas principais do Zoneamento Agroecológico do Nordeste Brasileiro – ZANE (Silva *et al.* 1994), um sistema produzido pela EMBRAPA, que visa caracterizar e espacializar os diversos ambientes em função da diversidade dos recursos naturais e agrossocioeconômicos. Dentre outras aplicações, esse novo enfoque pretende fornecer melhor orientação às ações de planejamento governamental, resultando, dessa forma, na racionalização da aplicação dos investimentos para conservação e recuperação do meio ambiente.

Além disso, este capítulo apresenta, a partir dos dados obtidos e organizados no ZANE, uma estimativa, por sub-região e por Estado, do processo de degradação ambiental do semi-árido nordestino.

Diagnóstico do meio natural e agrossocioeconômico

Considerando que as ações de pesquisa e de desenvolvimento rural necessitam da integração das investigações interdisciplinares de natureza agroecológica e agrossocioeconômica, foi desenvolvida e aprimorada uma metodologia de diagnóstico do meio natural e agrossocioeconômico, tendo como base a Unidade Geoambiental – UG.

O conceito de UG compreende realidades diversas, de acordo com as disciplinas contempladas (geografia, ecologia, pedologia, etc.), porém aquele que melhor se adapta às metas do desenvolvimento rural, define a UG como uma entidade espacializada, na qual o substrato (material de origem do solo), a vegetação natural, o modelado (relevo) e a natureza e distribuição dos solos na paisagem constituem um conjunto cuja variabilidade é mínima, de acordo com a escala cartográfica. A ausência de referência quanto às condições climáticas, deve-se ao fato de que a vegetação natural foi utilizada como indicador climático, uma vez que reflete as condições de disponibilidade hídrica do ambiente estudado.

As classes de solos e a disposição destas na paisagem constituem a espinha dorsal da UG. Com efeito, as características do solo e sua distribuição, principalmente no contexto do clima semi-árido, são fundamentais no que diz respeito à dinâmica da água (drenagem, retenção, resposta ao tipo de chuva, volume de solo explorado pelo sistema radicular, etc.) e, condicionam, em grande parte, a introdução de inovações tecnológicas ou alterações nos sistemas de produção.

A caracterização das UGs foi realizada por meio de critérios de identificação e de agregação. Os critérios de identificação, por ordem hierárquica, foram determinados segundo a vegetação natural, o relevo e a seqüência dos solos na paisagem. Esses critérios foram considerados suficientes para caracterizar o potencial de ocupação do meio ambiente. Os critérios de agregação – clima, recursos hídricos e quadro agrossocioeconômico – foram utilizados para fortalecer a caracterização das UGs.

Considerando a extensão territorial da região e visando a melhor compreensão do documento, as UGs foram agrupadas em unidades maiores. Para isso, a região foi dividida em Grandes Unidades de Paisagem, baseando-se nas características morfoestruturais e/ou geomorfológicas e geográficas tradicionalmente utilizadas.

Na denominação dessas unidades, procurou-se usar nomes já consagrados, que expressam o ambiente de maneira simples e objetiva, como, por exemplo, Depressão Sertaneja, Chapadas Altas, Chapada Diamantina, Tabuleiros Litorâneos, dentre outros.

A hierarquização das unidades geoambientais foi realizada a partir das Grandes Unidades de Paisagem, ordenadas, preferencialmente, por nível decrescente de altitude e de expressão geográfica. Por sua vez, as UGs foram sequenciadas de acordo com a vegetação natural, indo das regiões mais úmidas para as mais secas, e das mais elevadas para as mais baixas.

Roteiro de Trabalho

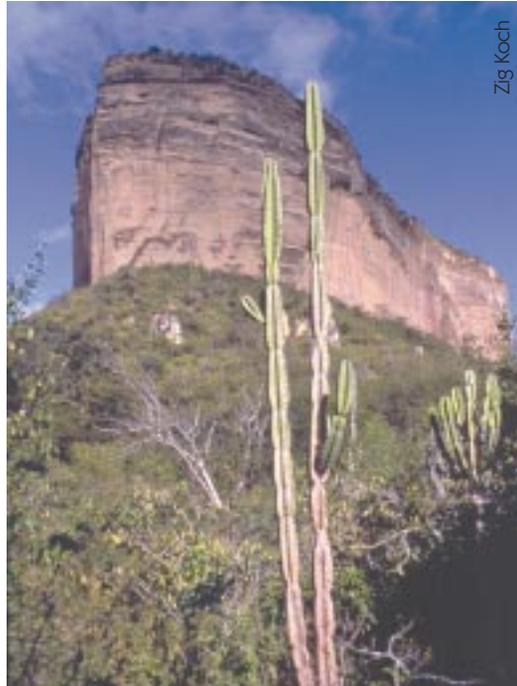
Com a finalidade de caracterizar as UGs e as Grandes Unidades de Paisagem, adotou-se um roteiro de trabalho que permitiu fazer inter-relações entre as várias informações disponíveis a cerca dos recursos naturais e agrossocioeconômicos.

Solo e Vegetação

O documento base utilizado para realização deste trabalho foi o Mapa de solos do Nordeste, na escala 1:2.000.000, elaborado pela Coordenadoria Regional Nordeste da Embrapa - SNLCS (1973, 1975a, 1975b, 1976a, 1976b, 1977/79, 1979, 1986a, 1986b), e que apresenta uma escala compatível com a precisão desejada para um zoneamento generalizado.

Para descrição das UGs foram consultados, basicamente, os relatórios e mapas da Embrapa - SNLCS referentes aos levantamentos de solos em nível exploratório-reconhecimento dos estados do Nordeste e do norte de Minas Gerais. Esses levantamentos contêm muitas informações sobre os solos e sobre outros parâmetros do meio natural. Documentos de sensoriamento remoto, como imagens de radar e de satélite, foram também utilizados em algumas áreas consideradas problemáticas.

O relevo e os solos associados foram representados em forma de perfis morfopedológicos (topossequências), de modo a oferecer um quadro o mais representativo possível da UG. A vegetação natural, utilizada no primeiro nível para subdivisão das UGs, corresponde aos grandes ambientes edafoclimáticos do Nordeste, de acordo com os levantamentos realizados pela Embrapa - SNLCS, Coordenadoria Nordeste: floresta perenifólia, floresta subperenifólia, floresta caducifólia, floresta subcaducifólia, cerrado, caatinga hipoxerófila e caatinga hiperxerófila.



Zig Koch

Serra Branca, Jeremoabo - BA

Clima

As informações sobre as condições pluviais representativas de cada UG foram obtidas do acervo informatizado de dados pluviais mensais do Nordeste (SUDENE 1990a, 1990b, 1990c, 1990d, 1990e, 1990f, 1990g). Cada uma das unidades foi caracterizada por um posto pluviométrico representativo, aqui considerado como sendo aquele que não apresentou valores extremos nas médias pluviais mensais e anuais.

A visualização da distribuição da chuva foi feita na forma de histograma, indicando-se, ainda, o tipo climático e o início e o fim do período chuvoso.

Recursos Hídricos

A estimativa do potencial em recursos hídricos de cada UG foi realizada por meio do levantamento de informações relativas aos recursos hídricos superficiais e sub-superficiais, tendo por base os trabalhos da SUDENE (1969, 1977, 1978a, 1978b, 1978c, 1978d, 1988).

Para a estimativa dos recursos hídricos superficiais foram considerados os dados disponíveis das vazões médias dos principais rios. Foram também acrescentados outros rios e/ou riachos que cortam as UGs, mas cujos dados das vazões médias não estão disponíveis. A capacidade máxima de armazenamento dos açudes públicos foi indicada. Não foi possível incluir a potencialidade dos açudes

particulares, que, apesar de terem capacidade de armazenamento menor quando comparados com os açudes públicos, ocorrem em maior número (superior a 70.000), e estão espalhados por toda a região semi-árida.

A qualidade da água foi classificada de acordo Holanda *et al.* (2001), considerando-se a concentração em sais (C) e a taxa relativa de sódio (S), segundo os níveis abaixo:

- (a) Risco de salinização: C1 – baixo; C2 – médio; C3 – alto; C4 – muito alto.
- (b) Risco de alcalinização: S1 – baixo; S2 – médio; S3 – alto; S4 – muito alto.

Para a estimativa dos recursos hídricos sub-superficiais avaliou-se, para cada UG, o potencial hidrogeológico e foi realizado um inventário sobre os poços existentes (quantidade, profundidade, vazão e qualidade da água).

Recursos agrossocioeconômicos

O zoneamento é um instrumento utilizado para elaborar um prognóstico capaz de gerir melhor o aproveitamento dos recursos naturais. Esse aproveitamento vai depender das potencialidades e limitações dos recursos naturais, da situação de ocupação do espaço e dos objetivos e estratégias de agentes sociais. O segmento de recursos agrossocioeconômicos caracteriza estes dois últimos aspectos.

O sistema agrário visa caracterizar as grandes coerências e características de uma UG. Discorre-se sobre a zona cacaueteira, a zona da cana, etc. O sistema de produção, próximo do conceito de unidade de produção, tenta identificar as diferentes estruturas de produção de base: produção, empresas rurais, plantações tradicionais e agroindústria.

A integração no mercado, que se traduz em nível de intensificação de modernização, foi o critério principal.

A apreciação foi qualitativa e procurou-se agregar a esse aspecto dados quantitativos referentes às principais produções e atividades, à densidade demográfica e à estrutura fundiária. Esses dados foram levantados para os municípios localizados dentro de cada UG. Como produção principal foram considerados aqueles produtos com maior abrangência em termos de área, dentro dos municípios.

No cálculo da densidade demográfica, dividiu-se o número de habitantes dos municípios localizados dentro de cada UG pela área total, classificando-se, posteriormente, o número de habitantes/km² em: < 10 – muito fraca; 10-20 – fraca; 20-50 – média; 50-100 – forte; > 100 – muito forte. Na estrutura fundiária, os estabelecimentos foram estratificados em três categorias: < 50 hectares; 50-500 hectares; > 500 hectares. Foram calculados o percentual das propriedades e a área ocupada dentro de cada estrato. A distribuição dos estabelecimentos e a área explorada em relação à condição do produtor (proprietário, arrendatário, parceiro e ocupante) também foram levantadas.

Organização do mapa

O mapa foi elaborado na escala 1:2.000.000, onde os padrões de cores representam as 20 Grandes Unidades de Paisagem, que, por sua vez, são divididas em 172 UGs. Estas são delimitadas por traços simples e identificadas por notação alfanumérica, onde a letra maiúscula representa a Grande Unidade de Paisagem e o número subscrito, o seqüencial da UG.

Zoneamento das áreas em processo de degradação ambiental no trópico semi-árido do Brasil

Com base no diagnóstico ambiental e agrossocioeconômico da região foi possível desenvolver um estudo 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 até aquelas com nível severo, com ênfase na porção mais seca, que é o ambiente mais frágil (Sá *et al.* 1994, Riché *et al.* 1994a). Esse estudo visa contribuir com os setores de planejamento nos níveis regional, estadual e municipal, como uma nova forma de planejamento estratégico para a região.

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

Critérios edáficos

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

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 à susceptibilidade à erosão. A aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (USLE) de Wischmeier (Wischmeier & Smith 1978) permite avaliar a quantidade de terra arrastada por ano em função do tipo de solo (**Tabela 1**).

Estes dados, associados a resultados obtidos por métodos diretos e indiretos da avaliação da sensibilidade do solo à erosão, como grau de flocculação, permeabilidade, evolução micromorfológica e topografia, permitem uma classificação da erodibilidade dos solos.

A escala de erodibilidade, segundo (Wischmeier & Smith 1978), é a seguinte:

- (a) Erodibilidade baixa - latossolos amarelos e vermelho-amarelos, podzólicos distróficos, solos litólicos, solos aluviais e areias quartzosas;
- (b) Erodibilidade moderada - latossolos vermelhos escuros, rendzinas e regossolos;
- (c) Erodibilidade alta - podzólicos eutróficos, terras roxas estruturadas, planossolos e solonetz solodizados.

Tabela 1 - Erosão em solos do trópico semi-árido.

(Parcelas padrão de 22,1m de comprimento, declive de 9%, mantidas aradas no sentido do declive)

Erosão (t/ha/ano)	Tipos e associações de solos											
	AQ	LA	PV	PE	TRE	CE	V	BNC	RE	LI	PL	SS
Mínimo	0,01	2,5	12,5	2,5	37,5	25,0	12,5	5,0	12,5	25,0	50,0	87,5
Máximo	0,50	25,0	50,0	62,5	87,5	75,0	50,0	62,5	37,5	75,0	100,0	125,0
Média	0,25	13,7	31,2	32,5	62,5	50,0	31,5	33,5	25,0	37,5	75,0	105,0

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



Crítérios sobre o grau de manejo e de intensidade de exploração

A degradação ambiental não só se manifesta pela sensibilidade do solo à erosão mas, sobretudo, pelo uso a ele imposto. 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 incluídos os solos bruno não cálcicos, sobretudo pelo cultivo do algodão, os solos podzólicos eutróficos e similares, pelos cultivos de subsistência e comerciais, principalmente a mamona, e os planossolos, que embora sejam solos de média a baixa fertilidade natural, por terem textura leve e ocuparem relevos predominantemente planos e suavemente ondulados, são bastante cultivados, inclusive com uso de tração animal.

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 em sua porção mais seca: baixo, moderado, acentuado e severo (Sá *et al.* 1994, Riché *et al.* 1994b).

Espacialização das áreas atingidas por degradação ambiental

Utilizando as informações temáticas e a base cartográfica do Zoneamento Agroecológico do Nordeste, foi elaborado um documento gráfico, na escala de 1:2.000.000, das áreas atingidas pela degradação ambiental. Também foram quantificadas estas áreas para cada estado do Nordeste e para o Nordeste como um todo, assim como a repartição nas micro-regiões homogêneas do IBGE (1981a, 1981b, 1981c, 1981d, 1981e, 1981f, 1981g, 1981h, 1981i, 1981j, 1982a, 1982b, 1982c, 1982d, 1982e, 1982f), com seus respectivos municípios, unidades geoambientais e grau de degradação ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A diversidade de paisagens no bioma Caatinga

A geografia convencional divide o Nordeste brasileiro nas zonas litorânea, agreste e sertão. Estas duas últimas formam, essencialmente, a região semi-árida, abrangendo 70% da área do Nordeste e 13% do Brasil, e comportando 63% da população nordestina e 18% da população brasileira. Apesar da idéia da existência de uma região Nordeste castigada por repetidas secas, os estudos

mais detalhados têm demonstrado que a região apresenta uma grande diversidade de quadros naturais e socioeconômicos.

A região semi-árida (ou domínio da Caatinga) compreende 925.043km², ou seja, 55,6% do Nordeste brasileiro. Com base na interação entre vegetação e solo, a região pode ser dividida nas seguintes zonas: domínio da vegetação hiperxerófila (34,3%); domínio da vegetação hipoxerófila (43,2%); ilhas úmidas (9,0%); e, agreste e área de transição (13,4%) (Figura 1) e (Tabela 2).

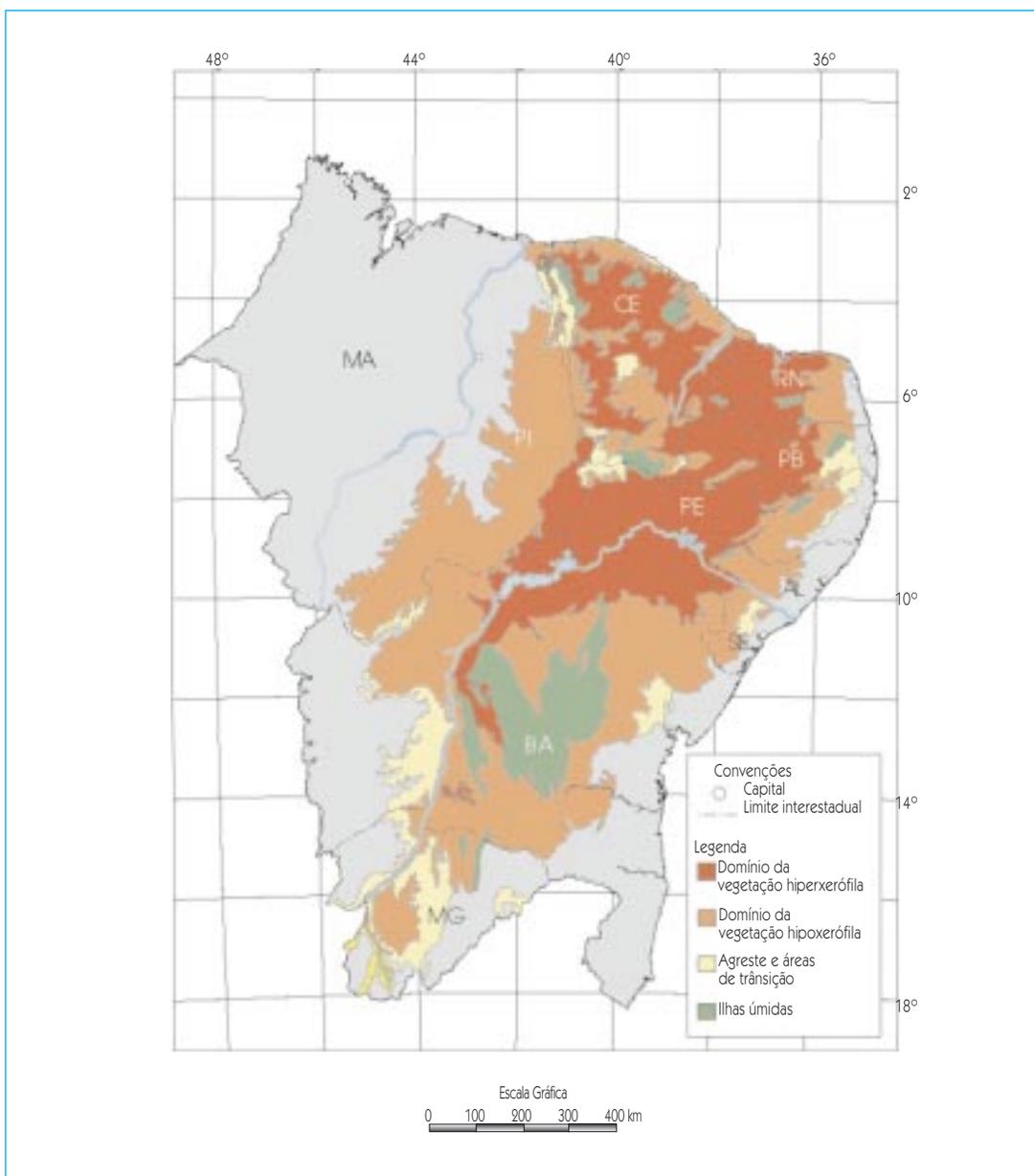


Figura 1
Região semi-árida do Nordeste Brasileiro

As ecorregiões do bioma Caatinga ou as Grandes Unidades de Paisagem, conforme estabelece o ZANE (Silva *et al.* 1994), são as seguintes: Chapadas Altas; Chapada Diamantina; Planalto da Borborema; Superfícies Retrabalhadas; Depressão Sertaneja; Superfícies Dissecadas dos Vales do Gurguéia, Parnaíba, Itapecuru e Tocantins; Bacias Sedimentares; Superfícies Cársticas; Áreas de Dunas Continentais; e Maciços e Serras Baixas.

Segue uma breve descrição destas Grandes Unidades de Paisagem, com suas características mais marcantes.

CHAPADAS ALTAS

Com altitude superior a 800 metros, as Chapadas Altas são formadas por platôs altos e extensos, apresentando encostas íngremes e vales abertos. Têm grande extensão no extremo oeste do estado da Bahia (Gerais) e na região de Pirapora (MG), com solos profundos e pobres cobertos por vegetação de cerrado, e cortadas por veredas de rios perenes com a presença de buritizais nos solos hidromórficos.

De menor expressão, as chapadas do Araripe (PE/CE) e da Ibiapaba (CE) possuem solos profundos de baixa fertilidade nos topos, com vegetação florestal de porte e caducidade variáveis, em transição para a caatinga. Nas encostas predominam solos mais férteis sob vegetação natural de caatinga.

Nessa unidade ocorrem três regimes climáticos relativamente semelhantes: o primeiro, com maior predominância, ocorre no oeste da Bahia e norte de Minas Gerais, com precipitação média anual superior a 1.000mm e período chuvoso de outubro a abril; o segundo, na Serra da Ibiapaba (CE), também com precipitação média anual superior a 1.000mm e período chuvoso de dezembro a junho; e o terceiro, no Planalto da Borborema e na Chapada do Araripe (CE/PE), com precipitação média anual de 600 a 900mm e período chuvoso de dezembro a maio.

A rede fluvial é formada por rios de grande potencial hídrico. Importantes afluentes do rio São Francisco cortam essa unidade de oeste para leste, sobretudo aqueles localizados nos Gerais, como os rios Branco, Grande, Corrente, Formoso e Carinhonha.

Tabela 2 - Compartimentação ambiental do trópico semi-árido - TSA.

	Vegetação hiperxerófila	Vegetação hipoxerófila	Ilhas úmidas	Agreste e área de transição	Total
Área (km²)	317.608	399.777	83.234	124.424	925.043
% Nordeste	19,09	24,04	5,00	7,48	55,61
% TSA	34,33	43,21	9,00	13,45	-

A **Tabela 3** apresenta as Grandes Unidades de Paisagem com suas respectivas áreas e o quanto representam no contexto do Nordeste.

Tabela 3 - Grandes Unidades de Paisagem do semi-árido.

Grandes Unidades de Paisagem	Área (km²)	% do Nordeste
Depressão Sertaneja	368.216	22,16
Chapadas Altas	147.059	8,84
Superfícies Dissecadas dos Vales do Gurguéia, Parnaíba, Itapecuru e Tocantins	110.782	6,66
Superfícies Retrabalhadas	110.120	6,63
Chapada Diamantina	91.199	5,48
Superfícies Cársticas	76.917	4,62
Planalto da Borborema	43.460	2,61
Bacias Sedimentares	40.262	2,42
Maciços e Serras Baixas	35.439	2,13
Áreas de Dunas Continentais	9.846	0,59

CHAPADA DIAMANTINA

Essa unidade forma um conjunto contínuo de extensos platôs, com altitudes variando de 600 a 1.300 metros. Ocupa uma faixa de orientação norte-sul, indo do centro da Bahia até o norte de Minas Gerais. O relevo é geralmente acidentado, porém com grandes superfícies planas de altitude. Os solos são profundos e muito pobres nos topos dos platôs, e bastante rasos e pedregosos nas áreas de relevo acidentado. A vegetação varia bastante, sendo a maior parte recoberta pela caatinga hipoxerófila, embora em Minas Gerais predomine o cerrado. Na Bahia, a floresta ocupa trechos importantes na região de Wagner e nos planaltos de Vitória da Conquista, Poções e Planaltina.

Apresenta dois regimes climáticos distintos: o primeiro ocorre no norte de Minas e na região de Seabra (BA), com período chuvoso de altitude (outubro a abril) e precipitações médias anuais de 700 a 1.100mm; o segundo ocorre na região de Apiramutá (BA), também com período chuvoso de altitude, mas com precipitações médias mensais superiores a 60mm – com médias anuais em torno de 1.100mm – não havendo período seco característico. Esta Grande Unidade de Paisagem não apresenta rede fluvial organizada, destacando-se apenas o rio Pardo, cuja nascente está localizada na parte sul da mesma.

PLANALTO DA BORBOREMA

Essa unidade é formada por maciços e outeiros altos, com altitudes variando de 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área em forma de arco, que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos. Os solos são pouco profundos e de fertilidade bastante variada, predominando, no entanto, os solos de fertilidade média e alta.

A maior parte do planalto apresenta vegetação de caatinga hipoxerófila, porém com grandes áreas de caatinga bastante seca nos Cariris e no Curimataú (PB). Trechos de florestas perenifólia, subcaducifólia e caducifólia são observados nos brejos de altitude dos contrafortes da parte leste do Planalto da Borborema.

A região é agreste no seu conjunto, sendo caracterizada por clima seco, muito quente e semi-árido. A estação chuvosa adianta-se para o outono (fevereiro/março) e o período seco inicia-se em junho/julho. A precipitação média anual varia de 400 a 650mm. Existem áreas com diferentes microclimas, como no município de Areia (PB), onde a precipitação média anual é superior a 1.300mm e o período chuvoso estende-se de janeiro a setembro.

A área é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão, como os rios Paraíba e Capibaribe, além de outros de menor expressão como o Ipojuca e o Tracunhaém. Os açudes são numerosos, tendo sido levantados um total de 83, e são, na sua maioria, de tamanho médio e pequeno, totalizando uma capacidade de armazenamento de cerca de 962,4 milhões de metros cúbicos. O potencial de águas subterrâneas é baixo, com predominância de águas salinas.

SUPERFÍCIES RETRABALHADAS

Essa unidade é formada por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, com relevo bastante dissecado e vales profundos. Tem grande expressão na Bahia, acompanhando a encosta oriental da Chapada Diamantina, com altitude variando de 300 metros, próximo ao litoral, até 1.000 metros, na região de Brumado. Os solos são geralmente férteis nas encostas e pobres nos topos.

A vegetação é de floresta subperenifólia perto do litoral e na encosta do planalto de Vitória da Conquista, e de



Dunas do São Francisco, BA

caatinga hipoxerófila na região do rio de Contas, com grandes trechos de floresta caducifólia no restante da área. Do lado ocidental da Chapada Diamantina, essa unidade ocupa uma faixa de menor extensão na divisa Bahia/Minas Gerais, com solos férteis e vegetação de caatinga hipoxerófila.

Ocorre também na região litorânea de Alagoas e Pernambuco, com altitude variando entre 100 e 600 metros. Em Pernambuco e no norte de Alagoas, é formada pelo “mar de morros” que antecede a chapada da Borborema, com solos pobres e vegetação de floresta subperenifólia. Na calha do rio São Francisco e na parte central de Sergipe, predominam solos mais férteis e vegetação de florestas subcaducifólia e caducifólia.

Os regimes climáticos são diferentes em função da posição geográfica. No estado da Bahia, em áreas próximas ao litoral, o clima é quente e chuvoso, tendo o mês mais seco precipitação média mensal superior a 60mm e média anual em torno de 1.500mm. Na região da Zona da

Mata, o período chuvoso ocorre de janeiro a setembro com média anual em torno de 1.200mm. Na região da bacia do rio de Contas, a precipitação média anual é da ordem de 650mm, com período chuvoso de novembro a abril. No norte de Minas Gerais, o clima é mais ameno, com precipitação média anual em torno de 850mm e período chuvoso de outubro a abril.

O potencial hídrico dessa unidade é considerado bom, sendo que a área é cortada por alguns rios perenes, como os rios Cachoeira e Jequitinhonha, que são os de maior vazão, além de outros de menor porte, como os rios Paraguaçu e Pardo.

O potencial de águas subterrâneas é alto em grande parte da área da unidade, com águas de qualidade regular.

DEPRESSÃO SERTANEJA

Trata-se de paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante

monótona, com relevo predominantemente suave ondulado, e cortada por vales estreitos com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

Em função da baixa pluviosidade, a vegetação predominante é a caatinga hipoxerófila nas áreas menos secas, e a caatinga hiperxerófila nas áreas de seca mais acentuada.

Essa Grande Unidade de Paisagem ocupa grande parte do estado do Ceará e grandes trechos nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Na Bahia, chega até Feira de Santana e, a leste, ocupa toda calha do rio São Francisco, até a região de Pirapora (MG).

Na Depressão São-franciscana, ao sul do lago de Sobradinho, predominam os solos arenosos, profundos e de baixa fertilidade natural, com vegetação de caatinga hipoxerófila e trechos de floresta caducifólia em Santa Maria da Vitória e Bom Jesus da Lapa (BA).

Na região do médio e baixo São Francisco, o relevo é pouco dissecado, com pequenas elevações residuais disseminadas na paisagem. Os solos são de alta fertilidade natural, mas geralmente são cascalhentos e muito susceptíveis à erosão, e a vegetação é de caatinga muito seca (hiperxerófila).

Na região de Petrolina (PE), margem esquerda do rio São Francisco, predominam solos mais profundos de fertilidade natural baixa e também com vegetação de caatinga hiperxerófila.

No sertão central da Bahia e nos sertões de Alagoas e Sergipe o modelado é pouco dissecado, com ocorrência de solos rasos, que apresentam problemas de salinidade. A vegetação é de caatinga hipoxerófila, com trechos de floresta caducifólia.

Em parte do sertão central e leste do Ceará e nos sertões de Piranhas (PB) e Itaú (RN), observam-se, em relevo pouco movimentado, solos rasos e pedregosos, porém de alta fertilidade natural e com vegetação de caatinga hiperxerófila.

No piemonte do norte do Araripe e nos sertões das encostas das serras da Ibiapaba e do alto Jaguaribe, predomina relevo bastante movimentado, com solos medianamente profundos e de alta fertilidade natural. A vegetação é de caatinga hipoxerófila com grande ocorrência de caatinga hiperxerófila nas divisas do Rio Grande do Norte, Paraíba e Ceará.

Nas regiões de Quixadá, General Sampaio, sudeste de Santa Quitéria e Crateús (CE), sertão centro-norte do Rio Grande do Norte e parte do litoral norte do Ceará, são observados, em relevo pouco movimentado, solos bastante erodidos, rasos e sujeitos a salinização. A vegetação é de caatinga hiperxerófila e rala, passando a predominar os carnaubais próximos ao litoral do Ceará. No agreste de Riachuelo (RN) a vegetação é de caatinga hipoxerófila.

Por toda essa Grande Unidade de Paisagem estão disseminados grandes afloramentos de granitos, em cujos sopés ocorrem solos arenosos. A maior concentração desses afloramentos localiza-se nos sertões de Pernambuco e da Bahia.

O clima dessa unidade é quente, semi-árido e apresenta dois períodos chuvosos distintos: o primeiro, em maior proporção, ocorre na região mais seca (sertão), com período chuvoso de outubro a abril; e o segundo ocorre na região de clima mais ameno (agreste), com período chuvoso de janeiro a junho. De modo geral, a precipitação média anual de toda a área é da ordem de 500 a 800mm.

O rio São Francisco e seus afluentes, além de outros rios de menor importância, cortam praticamente toda a unidade. Assim

o potencial hídrico da área é elevado nas áreas marginais do rio São Francisco e seus afluentes perenes, e dos rios que formam outras bacias menores (Jaguaribe, Pinhão, Açú, Paraguaçu, etc.).

O potencial hidrogeológico é baixo na maior parte da área da unidade. Informações indicam que alguns poços têm profundidade média de 60 metros e vazão de 1,3 litros por segundo, sendo as águas carregadas de sais, na maioria dos casos.

SUPERFÍCIES DISSECADAS DOS VALES DO GURGUÉIA, PARNAÍBA, ITAPECURU E TOCANTINS

Essa unidade incorpora áreas dissecadas acompanhando os vales do Gurguéia, do médio e baixo Parnaíba, do alto e médio Itapecuru e do médio Tocantins, com altitudes variando entre 300 e 560 metros. É formada por relevo ondulado associado a áreas rebaixadas e, em grande parte, com solos de baixa fertilidade natural, concrecionários ou não. A vegetação é de mata sub-úmida (floresta subperenifólia) com e sem babaquais.

Em trechos relativamente pequenos, são observados solos de fertilidade alta, em área de relevo plano, suave ondulado e ondulado, próximos aos rios Parnaíba e Gurguéia (aluviões), nos municípios de Elesbão Veloso, Esperantina, Miguel Leão, Joaquim Pires, Eliseu Martins e Redenção do Gurguéia (PI), bem como no médio Tocantins, nos municípios de Porto Franco e Imperatriz (MA).

O clima da área da unidade é do tipo chuvoso, com período seco de cinco meses. As precipitações médias anuais variam de 900 a 1.500mm, ocorrendo, no estado do Piauí, as mais baixas precipitações médias anuais. Em ambos estados, o período chuvoso concentra-se de outubro a maio.

O potencial hídrico dessa unidade é alto. Os rios Parnaíba, Itapecuru e Tocantins, que constituem a espinha dorsal dessa unidade, são rios perenes e de vazão elevada, e a estes juntam-se rios de menor expressão, também perenes, como o Gurguéia e outros importantes afluentes dos rios Itapecuru, Tocantins e Parnaíba.

O potencial das águas subterrâneas é geralmente alto, com água de boa qualidade. Entretanto, em alguns casos, o potencial mostrou-se baixo, com águas carregadas de sais.

BACIAS SEDIMENTARES

Essa unidade ocupa uma faixa de orientação sul-norte, de Salvador até a calha do rio São Francisco, tomando o rumo nordeste já em Pernambuco, além de pequenas áreas nos estados do Ceará, Pernambuco e Sergipe.

A bacia do Recôncavo Baiano, com relevo ondulado, tem altitude entre 150 e 300 metros, e solos de baixa fertilidade natural, exceto pequenas áreas no extremo sul, que são ocupadas por solos férteis (massapês). A vegetação é de floresta úmida (perenefólia).

A bacia do Tucano é formada por grandes superfícies aplainadas, em altitudes que variam de 400 a 600 metros, cujo trecho mais conhecido é o Raso da Catarina. Essas superfícies apresentam solos profundos, bastantes arenosos e de fertilidade natural muito baixa, sob vegetação de caatinga hiperxerófila ou hipoxerófila. O relevo tabular apresenta-se recortado por entalhes profundos em cujas baixas encostas encontram-se solos mais férteis.

A bacia do Jatobá, em Pernambuco, tem relevo suave ondulado com altitudes entre 350 e 700 metros. Observa-se grande espalhamento de material arenoso dando origem a solos profundos e muito pobres. Nas vertentes dos vales pre-

dominam os solos cascalhentos, porém, mais férteis. A vegetação é de caatinga hiperxerófila.

As “areias” de Mauriti, no Ceará, têm relevo pouco movimentado, com solos bastante arenosos e pobres. A vegetação é de caatinga hipoxerófila, com trechos de mata seca (floresta caducifólia).

Os regimes climáticos são segmentados e bastantes distintos em função da localização dessas áreas. Na região do Recôncavo, o clima é quente e chuvoso, com precipitação média mensal superior a 60mm e média anual de 1.450 a 1.800mm. Nas áreas semi-áridas da Bahia (Raso da Catarina), o clima é bastante quente e seco, com média anual das precipitações em torno de 650mm e período chuvoso de dezembro a julho. Em Pernambuco (bacia do Jatobá), o clima é mais seco ainda, com precipitação média anual em torno de 450mm e período chuvoso de janeiro a abril.

Esta unidade é cortada por rios importantes como o Pojuca, o Itapecuru e o Vaza-Barris, na Bahia, e o Moxotó, em Pernambuco.

O potencial de água subterrânea é muito variável em toda a unidade. Foram analisados 249 poços, que apresentam profundidade média de 45 metros e vazão média de 1,6 litros por segundo. A qualidade da água é, quase sempre, de boa a regular.

SUPERFÍCIES CÁRSTICAS

Essa unidade é formada por uma grande faixa descontínua, relacionada a ocorrência de calcários, que recorta o Nordeste desde Natal (RN) até Pirapora (MG), constituindo-se, ora em áreas de chapadas e chapadões, ora em relevo mais acidentado. Os solos nessas áreas são de alta fertilidade natural.

A chapada do Apodi (RN) apresenta relevo suave ondulado, com solos profundos ou não, de alta fertilidade natural, sendo a vegetação de caatinga hiperxerófila.

O chapadão de Irecê (BA) é constituído por um vasto platô, com altitudes que variam de 500 a 800 metros. Os solos nessa área são de alta fertilidade natural, sob vegetação de caatinga hiperxerófila. Esse platô prolonga-se para oeste, em área plana de menor altitude (baixio de Irecê), onde aparecem solos profundos, porém menos férteis, sob vegetação de caatinga hiperxerófila.

Com altitudes entre 400 e 900 metros, as áreas dissecadas das encostas orientais dos Gerais (BA) e da borda ocidental do planalto do São Francisco (MG) apresentam solos de fertilidade alta, apesar de serem pouco espessos e suscetíveis à erosão, e vegetação de mata seca (floresta caducifólia).

Além dessas três áreas cársticas, existem outras pequenas áreas de afloramentos de calcário, todas com solos de alta fertilidade natural. As mais notáveis estão localizadas nas regiões de Juazeiro (BA), com vegetação de caatinga hiperxerófila, e de Euclides da Cunha, Paripiranga, Rio Salitre e Malhada (BA), e Pedra Mole (SE), com vegetação de caatinga hipoxerófila, além de Itaeté, Wagner e Utinga (BA), com vegetação de floresta caducifólia.

Em função de sua localização geográfica, essa unidade apresenta pequena distinção climática. Assim, na região norte de Minas Gerais, o período chuvoso ocorre de outubro a abril, com precipitação anual em torno de 1.000mm. Em Irecê, na Bahia, as chuvas têm início em novembro, com término em abril, e média anual em torno de 650mm. Na chapada do Apodi (RN), o clima é mais seco, com período chuvoso de janeiro a junho (550mm/ano). Nas áreas do sertão da Bahia (Curaçá, Juazeiro, etc.) o clima

é muito árido, com cerca de 450mm de chuva por ano ocorrendo entre os meses de dezembro a abril.

Como é típico de áreas calcárias, essa unidade não apresenta rede fluvial organizada, com exceção de alguns rios localizados em vales encaixados na região de Irecê (rios Verde e Jacaré) e no norte de Minas.

ÁREAS DE DUNAS CONTINENTAIS

Essa unidade forma os “campos de dunas” de Casa Nova e Pilão Arcado, na Bahia. São extensas formações de depósitos eólicos, cuja altura pode ultrapassar os 100 metros. Os solos, bastante arenosos, têm fertilidade natural muito baixa. Nas depressões interdunares observam-se, frequentemente, solos de

características hídricas mais favoráveis (veredas). A vegetação é de caatinga hipoxerófila, com trechos de caatinga muito seca (hiperxerófila) na região de Casa Nova.

O clima é muito quente e semi-árido, com estação chuvosa de outubro a abril e precipitação média anual em torno de 800mm.

Pequenos e efêmeros riachos nascem e cortam as áreas dessa unidade, em direção ao rio São Francisco. Na realidade, as águas provenientes das escassas chuvas e dos riachos constituem os únicos recursos hídricos da área.

O potencial hidrogeológico é considerado baixo e médio, e é inexpressivo o número de poços atualmente existentes.



André Pessoa

Parque Nacional Serra das Confusões - PI

MACIÇOS E SERRAS BAIXAS

Com altitude entre 300 e 800 metros, essa unidade ocupa área expressiva nos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. É formada por maciços imponentes que se caracterizam por relevo pouco acidentado, com solos de alta fertilidade, os quais são bastante aproveitados. A vegetação primitiva, hoje muito degradada, é variada, podendo ser de florestas ou de caatingas.

Na Bahia, observam-se serras bastante estreitas e compridas, de orientação geral norte-sul, que rompem a monotonia da vasta planície da Depressão Sertaneja. É o caso das serras do Estreito e de Itiúba. Esses relevos são também notados em outras regiões do Nordeste, como no alto do Jaguaribe, no Ceará, e nos sertões paraibano e norte-rio-grandense. Os solos são geralmente pobres e com vegetação predominante de caatinga.

A área dessa unidade apresenta distinção climática em função da altitude, ou seja, áreas de clima mais ameno nas cotas mais altas e de clima mais quente

nos sopés e encostas das serras e maciços. Essas áreas, no entanto, apresentam período chuvoso de janeiro a maio e precipitação média anual de 700 a 900mm.

O relevo favorece bastante a implantação de pequenas barragens. Foram levantados 62 açudes com capacidade de armazenamento em torno de 736,2 milhões de metros cúbicos de água de qualidade regular. O potencial de água subterrânea é baixo, exceto em pequenas áreas da Bahia, e as águas são geralmente bastante salinas e sódicas.

Características das áreas degradadas e considerações sobre a dinâmica das comunidades vegetais

Segundo os critérios utilizados, a área do trópico semi-árido (TSA) afetada por degradação ambiental é de mais de 20 milhões de hectares, ou seja, cerca de 22% da área e 12% da região Nordeste (Tabela 4). Porém, o mais preocupante é que esta área crítica abrange quase 66% da região mais seca do TSA.

Tabela 4 - Escala de degradação ambiental e áreas atingidas na região Nordeste.

Níveis de degradação ambiental	Tipos e associações de solos	Relevo	Sensibilidade à erosão	Tempo de ocupação	Área mais seca do TSA (%)	TSA (%)	NE (%)
Severo	BNC	Suave ondulado, ondulado	Forte	Longo (algodão)	38,42	12,80	7,15
Acentuado	LI	Ondulado, forte ondulado, montanha	Muito Forte	Recente cultura de subsistência	10,23	3,40	1,90
Moderado	PE, TRE, CE	Ondulado e forte ondulado	Moderado	Longo Cultivo comercial	10,21	3,40	1,89
Baixo	PL	Plano e suave ondulado	Moderado	Médio Pastagem e cultivo de subsistência	7,07	2,35	1,89
TOTAL (20.364.900 hectares)					65,93	21,95	12,25

BNC = Bruno não cálcicos
LI = Litólicos

PE = Podzólicos eutróficos
TRE = Terras roxas estruturadas

CE = Cambiissolos
PL = Planossolos

Para efeito de simplificação esse estudo baseou-se nos tipos de solos predominantes, que são os bruno não cálcicos, litólicos, podzólicos eutróficos, terras roxas estruturadas, cambissolos e planossolos.

Áreas de solos bruno não cálcicos

As áreas de solos bruno não cálcicos com relevos ondulado e suave ondulado e com grau de degradação severo representam mais de 38% da área mais seca do TSA. Embora nos dias atuais, haja dificuldade de se encontrar remanescentes da vegetação nativa em estágio clímax, vários são os indícios de que no passado existia uma mata seca de alto porte, dominada por baraúnas, aroeiras, pereiros e catingueiras-verdadeiras. Num estado de degradação acentuado, esta mata seca reduziu-se a 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 da catingueira-verdadeira, pinhão, favela-de-cachorro e pereiro.

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 acentuado grau de degradação. Dentre as formações vegetais da caatinga hiperxerófila, a vegetação dos relevos é, de modo geral, a menos degradada. Porém, nos solos litólicos dos relevos residuais que apresentam condições climáticas mais amenas, a vegetação sofre mais intensamente a ação dos cultivos.

Nos relevos de rochas cristalinas, desenvolve-se uma mata seca dominada pelo angico-brabo. As outras espécies

ocorrentes são, às vezes, esparsas, em função dos desmatamentos seletivos. Sob a mata residual fechada, o estrato arbustivo é inexpressivo, contudo, qualquer tipo de degradação acarreta o aparecimento do marmeleiro-preto, que se torna invasor quando a cobertura do estrato lenhoso alto diminui, e ao mesmo tempo, multiplicam-se os angicos, as favelas e, principalmente, a catingueira-verdadeira.

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

Áreas de solos podzólicos eutróficos, cambissolos e terras roxas estruturadas

Essas áreas ocupam cerca de 10% da região mais seca do TSA e apresentam um grau de degradação moderado. Os solos possuem características físicas e químicas mais favoráveis que os demais, traduzindo-se pela dominância da catingueira-rasteira no estrato arbustivo (boa drenagem), embora com ocorrência, às vezes significativa, da catingueira-verdadeira. Via de regra, a cobertura vegetal é densa e bastante diversificada, mesmo onde a degradação ambiental é acentuada e há predominância do estrato herbáceo. Em caso extremo de degradação, a diversidade florística é dramaticamente reduzida, chegando-se a ter apenas duas espécies.

Áreas de planossolos

As áreas de planossolos, em relevo plano e suave ondulado, com grau de degradação baixo, 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 uma forte diminuição do número de espécies, cujos indivíduos encontram-se bastante espaçados e/ou agrupados em pequenos bosques, com três ou quatro espécies básicas. No estrato herbáceo, ao contrário do que acontece nos outros tipos de caatinga, observa-se uma composição florística muito diversificada, embora fisionomicamente apareçam ciperáceas anuais e perenes e, principalmente, um relva contínua de capim-panasco.

Distribuição das áreas com degradação ambiental nos estados do Nordeste (TSA mais seco)

Os estados da Paraíba e do Ceará têm mais da metade das suas áreas com problemas graves de degradação ambiental. Rio Grande do Norte e Pernambuco vêm a seguir, com mais de 25% das suas áreas atingidas, enquanto os estados de Sergipe, Bahia, Piauí e Alagoas apresentam valores inferiores (Tabela 5).

É importante destacar que as áreas de solos bruno não cálcicos, com degradação ambiental severa, predominam em todos os estados. As áreas com degradação ambiental moderada alcançam valores baixos no Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. As áreas de solos litólicos, com degradação ambiental acentuada, estão bem representadas no estado da Paraíba (Tabela 5).

Tabela 5 - Áreas com degradação ambiental nos estados do Nordeste (hectares).

Níveis de degradação ambiental	Tipos associações de solos	Alagoas	Bahia	Ceará	Paraíba	Pernambuco	Piauí	Rio Grande do Norte	Sergipe
Severo	BNC	90.400 3,26%	2.031.300 3,63%	4.253.000 28,98%	2.106.100 37,36%	2.629.800 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, CE	–	163.200 0,29%	509.900 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%

BNC = Bruno não cálcicos
LI = Litólicos

PE = Podzólicos eutróficos
TRE = Terras roxas estruturadas

CE = Cambissolos
PL = Planossolos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA - SNLCS. 1973. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará*. SUDENE-DRN/Ministério da Agricultura, DNPEA-DPP, Recife. 2 v. (Brasil. Ministério da Agricultura - DNPEA-DPP, Boletim Técnico, 28; SUDENE, Série Pedologia, 16).
- EMBRAPA - SNLCS. 1975a. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas*. Centro de Pesquisa Pedológicas/SUDENE-DRN, Recife. 1 v. (Brasil. Ministério da Agricultura - CPP, Boletim Técnico, 35; SUDENE, Série Recursos de Solos, 5).
- EMBRAPA - SNLCS. 1975b. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe*. EMBRAPA- Centro de Pesquisas Pedológicas/SUDENE-DRN, Recife. 1 v. (Brasil. Ministério da Agricultura - CPP, Boletim Técnico, 36; SUDENE, Série Recursos de Solos, 6).
- EMBRAPA - SNLCS. 1976a. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco - Estado da Bahia*. EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, Recife. 404p. (EMBRAPA-SNLCS, Boletim Técnico, 38; SUDENE, Série Recursos de Solos, 7).
- EMBRAPA - SNLCS. 1976b. *Aptidão agrícola dos solos da Região Nordeste*. 37p. (EMBRAPA-SNLCS, Boletim Técnico, 42).
- EMBRAPA - SNLCS. 1977/79. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco - Estado da Bahia*. EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, Recife. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS, Boletim Técnico, 52; SUDENE, Série Recursos de Solos, 10).
- EMBRAPA - SNLCS. 1979. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do norte de Minas Gerais; Área de atuação da SUDENE*. EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, Recife. 1 v. (EMBRAPA-SNLCS, Boletim Técnico, 60; SUDENE, Série Recursos de Solos, 12).
- EMBRAPA - SNLCS. 1986a. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão*. EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, Rio de Janeiro, 2 v. (EMBRAPA-SNLCS, Boletim de Pesquisa, 35; SUDENE, Série Recursos de Solos, 17).
- EMBRAPA - SNLCS. 1986b. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí*. EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, Rio de Janeiro. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS, Boletim de Pesquisa, 36; SUDENE, Série Recursos de Solos, 18).
- HOLANDA, F.S.R., C.R. MARCIANO, P. ALCEU, J.F. AGUIAR & V.P. SANTOS. 2001. Recuperação de áreas com problemas de salinização. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte. 22(210): 57-61.
- IBGE. 1981a. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Alagoas*. Rio de Janeiro. 1 v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.12).
- IBGE. 1981b. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Bahia*. Rio de Janeiro. 114p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.14).
- IBGE. 1981c. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Ceará*. Rio de Janeiro. 72p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.8).
- IBGE. 1981d. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Maranhão*. Rio de Janeiro. 1 v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.6).
- IBGE. 1981e. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Minas Gerais*. Rio de Janeiro. 220p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.15).
- IBGE. 1981f. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Paraíba*. Rio de Janeiro. 55p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.10).
- IBGE. 1981g. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Pernambuco*. Rio de Janeiro. 68p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.11).
- IBGE. 1981h. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Piauí*. Rio de Janeiro. 1 v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.7).
- IBGE. 1981i. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Rio Grande do Norte*. Rio de Janeiro. 1 v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.9).
- IBGE. 1981j. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Sergipe*. Rio de Janeiro. 1 v. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.1, t.1, n.13).
- IBGE. 1982a. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Alagoas, Sergipe*. Rio de Janeiro, 101p. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.2, t.1, n.7).
- IBGE. 1982b. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Bahia*. Rio de Janeiro. 117p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.2, t.1, n.8).
- IBGE. 1982c. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Ceará, Rio Grande do Norte*. Rio de Janeiro. 141p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.2, t.1, n.5).
- IBGE. 1982d. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Maranhão, Piauí*. Rio de Janeiro. 125p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.2, t.1, n.4).

- IBGE. 1982e. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Minas Gerais*. Rio de Janeiro. 214p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.2, t.1, n.9).
- IBGE. 1982f. *Sinopse preliminar do censo agropecuário: Paraíba, Pernambuco*. Rio de Janeiro. 153p. il. (IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. v.2, t.1, n.6).
- RICHÉ, G.R., I.B. SÁ & G.A. FOTIUS. 1994a. *Zoneamento das áreas em processo de degradação ambiental no trópico semi-árido do Brasil*. Projeto Áridas, Secretaria do Planejamento da Presidência da República, SEPLAN, PR. (GT1 – Recursos Naturais e Meio Ambiente, v. 1.2 – Condições do uso e perspectiva de uso sustentável dos geoambientes do semi-árido).
- RICHÉ, G.R., I.B. SÁ & G.A. FOTIUS. 1994b. Pesquisa sobre reabilitação ambiental no trópico semi-árido brasileiro. In: *Semana de Recursos Naturais e Meio Ambiente*, Salvador, BA. FIBGE.
- SÁ, I.B., G.A. FOTIUS & G.R. RICHÉ. 1994. Degradação ambiental e reabilitação natural no trópico semi-árido. In: *Anais Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação*, CONSLAD. Fundação Esquel Brasil, Fortaleza, CE.
- SILVA, F.B.R., G.R. RICHÉ, J.P. TONNEAU, L.T.L., SOUZA NETO, N.C., BRITO, R.C., CORREIA, A.C., CAVALCANTI, F.H.B.B., SILVA, A.B., SILVA, J.C., ARAÚJO FILHO & A.P. LEITE, 1994. *Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico*. 2. v. EMBRAPA/CPATSA, Petrolina; (Convênio EMBRAPA-CPATSA/ORSTOM-CIRAD, Documentos, 80).
- SUDENE (Brasil). 1969. *Estudo geral de base do Vale do Jaguaribe: aspectos econômicos*. Recife. v.10.
- SUDENE (Brasil). 1977. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha 4 - São Luiz - SE*. Recife, PE. 165p. il. 1 mapa. (SUDENE, Série Hidrogeologia, 51).
- SUDENE (Brasil). 1978a. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha 13 - Teresina - SE*. Recife, PE. 251p. 1 mapa. il. (SUDENE, Série Hidrogeologia, 57).
- SUDENE (Brasil). 1978b. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha 16 - Paraíba- SO*. Recife, PE. 167p. il. 1 mapa. (SUDENE, Série Hidrogeologia, 53).
- SUDENE (Brasil). 1978c. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha 21 - Recife- NO*. Recife, PE. 183p. il. 1 mapa. (SUDENE, Série Hidrogeologia, 54).
- SUDENE (Brasil). 1978d. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha 28 - Bahia- NO*. Recife, PE. 199p. il. 1 mapa. (SUDENE, Série Hidrogeologia, 56).
- SUDENE (Brasil). 1988. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste: Folha 33 - Belo Horizonte - NE*. Recife, PE. 320p. (SUDENE, Série Hidrogeologia, 54).
- SUDENE (Brasil). 1990a. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Alagoas*. Recife, PE. 116p. tab. (SUDENE, Série Pluviometria, 7).
- SUDENE (Brasil). 1990b. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado da Bahia*. Recife, PE. 3v. (SUDENE, Série Pluviometria, 9).
- SUDENE (Brasil). 1990c. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado do Ceará*. Recife, PE. 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). 1990d. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado da Paraíba*. Recife, PE. 239p. (SUDENE, Série Pluviometria, 5).
- SUDENE (Brasil). 1990e. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Pernambuco*. Recife, PE. 363p. (SUDENE, Série Pluviometria, 6).
- SUDENE (Brasil). 1990f. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado do Piauí*. Recife, PE. SUDENE (Brasil). *Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado do Rio Grande do Norte*. Recife, PE. 240p. (SUDENE, Série Pluviometria, 4).
- SUDENE (Brasil). 1990g. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Sergipe*. Recife, PE. 106p. (SUDENE, Série Pluviometria, 8).
- WISCHMEIER, W.H. & D.D. SMITH. 1978. *Predicting rainfall erosion losses*. United States Department of Agriculture, Washington. (Agriculture Handbook, 537).