

# EVOLUÇÃO DOS ESTUDOS DE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO

Marta Celina Linhares Sales\*

## **RESUMO:**

Partindo de uma breve caracterização geoambiental da região nordeste e contextualizando a inserção do tema da desertificação nos estudos regionais, foi possível selecionar os principais trabalhos, realizados em escala regional, os quais foram aqui apresentados em detalhe. O objetivo é mostrar os resultados até agora encontrados, comparar as metodologias empregadas e sugerir possíveis caminhos a serem tomados nos estudos da desertificação no Nordeste brasileiro.

## **PALAVRAS-CHAVE:**

Desertificação, metodologias, nordeste brasileiro.

## **ABSTRACT:**

Starting from a brief environmental characterization of the northeast area and inserting the theme of the desertification in the regional studies, it was possible to select the main works accomplished in regional scale, which were here presented in detail. The objective is to show the results found up to now, to compare the employed methodologies and to suggest possible roads to be taken in the studies of the desertification in the Brazilian Northeast.

## **KEY WORD:**

Desertification, methodologies, brazilian northeast.

## **Introdução**

A região Nordeste do Brasil compreende uma área de 1.556 mil km<sup>2</sup> e caracteriza-se, do ponto de vista geoambiental, pela diversidade de suas paisagens, tendo como elemento marcante no quadro natural da região a condição de semi-aridez de caráter azonal que atinge grande

parte do seu território e a alta variabilidade pluviométrica espacial e temporal inerente a esse tipo climático.

A ocupação dessa região ocorreu sempre em uma perspectiva de exploração excessiva, levando inclusive à exaustão de parte dos recursos naturais. Deve-se considerar ainda que, aliada a essa exploração predatória, esta-

---

\*Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste (TROPEN).

Campus da Ininga. Teresina - Piauí - Brasil

E-mail: tropen@wpoint.com.br

beleceu-se uma estrutura social concentradora de renda e de poder, responsável pela relativa estagnação e baixos índices sócio-econômicos registrados na região.

A disponibilidade dos recursos naturais reflete diretamente as condições geoambientais diversas que constituem a região. Nas áreas do embasamento cristalino, sob extensas superfícies rebaixadas interplanálticas, concentra-se uma rede de drenagem com grande frequência de cursos d'água intermitentes e sazonais e com baixo potencial de águas subterrâneas. É também nessas áreas que ocorrem solos de elevada fertilidade natural, porém salinos e carbonáticos, sob os quais estão assentados os variados padrões fisionômicos e florísticos da caatinga.

As atividades econômicas desenvolvidas no sertão giraram por muito tempo em torno do binômio gado-algodão e da agricultura de subsistência desenvolvida em solos aluviais. As limitações naturais nessas áreas ficam por conta, principalmente, da instabilidade climática, gerando problemas de disponibilidade hídrica que compromete todo o sistema produtivo.

As áreas sedimentares da região Nordeste compreendem extensas chapadas e cuevas, onde a pequena frequência dos rios (dada a alta permeabilidade dos solos) é compensada pelo elevado potencial das águas subterrâneas. Os solos apresentam baixa fertilidade natural, sendo recobertos por caatingas, cerrados e "carrascos". Os terrenos sedimentares ocorrem tanto no semi-árido como nas áreas de transições com precipitações mais elevadas, e com atividades agrícolas voltadas para rizicultura nas planícies fluviais e baixões. Recentemente, desenvolvem-se as culturas de arroz e soja no topo das chapadas.

Há ainda os relevos com topografias mais elevadas regionalmente denominadas serras e brejos que, graças a ocorrência de chuvas orográficas, apresentam maiores índices pluviométricos e distribuição mais regular. Predomina

nessas áreas a policultura desenvolvida em minifúndios, responsável pelo abastecimento de produtos hortifrutícolas, em muitas cidades de porte médio do Nordeste.

Quanto à organização social, destaca-se uma importante peculiaridade do Nordeste que é a alta densidade demográfica da região, especialmente na mancha semi-árida passa a ser uma das mais altas do mundo para esse tipo de ambiente (AB'SABER, 1985, p.44). Associado a isto, há o problema da existência de uma estrutura fundiária extremamente rígida, na qual se desenvolvem atividades agropecuárias de baixo nível tecnológico, que inevitavelmente leva a práticas agrícolas predatórias e, conseqüentemente, à degradação ambiental.

Assim, a pressão da população sobre os recursos naturais, já naturalmente frágeis, leva à deterioração ambiental, gerando um ciclo de pobreza e miséria, tornando a região cada vez mais vulnerável. A vulnerabilidade nesse caso é resultado da fragilidade ambiental, econômica e social, constituindo-se em um imbricado processo de retroalimentação. Em uma análise mais acurada sobre essas relações no Nordeste, especialmente no semi-árido, AB'SABER (*op.cit.*, p.49) faz a seguinte observação:

*"A especificidade dos problemas humanos e sociais do Nordeste seco está diretamente relacionado ao balanço entre o **quantum** de humanidade que a região precisa alimentar e manter e as potencialidades efetivas do meio físico rural, dentro dos padrões culturais de sua população e dos **limites impostos pelas relações dominantes de produção**" (grifo nosso).*

Nosso objetivo aqui, longe de ser uma avaliação aprofundada sobre a complexa situação do Nordeste, é apresentar um panorama que permita situar as questões ligadas à desertificação na região.

## 1. Evolução dos estudos da desertificação no Nordeste brasileiro

São antigos os estudos e registros sobre secas, empobrecimento ambiental e suas conseqüências na organização sócio-econômica do Nordeste brasileiro. Muitas vezes, esses problemas são evocados como os responsáveis pelo subdesenvolvimento da região. Os documentos mais antigos fazem referência principalmente às secas. Segundo CAMPOS e KHAW (1992), as primeiras referências às estiagens foram feitas por Fernão Cardim, em 1587. porém, foi a partir da grande seca de 1877 que o governo passou a considerá-las um problema nacional. Naquele momento, a estiagem que havia se instalado no Nordeste resultou na morte de milhares de nordestinos e marcaram as primeiras iniciativas oficiais de combate aos efeitos da seca. Sobre esse episódio, ROBOCK (1992), ao discutir as políticas de combate às secas, faz a seguinte observação:

*“Movido por essa grande tragédia, o imperador D. Pedro II criou uma Comissão de Inquérito cuja recomendação principal era de melhoria dos meios de transporte e a construção de uma série de açudes. Um dos três açudes recomendados era o do Cedro, no município de Quixadá, cuja obra foi iniciada em 1884 e concluída em 1902, 22 anos depois, tendo sido interrompida muitas vezes. Para muitos brasileiros, o açude tornou-se um símbolo da ineficiência e do desperdício na luta contra a seca” (p.160).*

Há, portanto, desde os tempos do Império, uma enorme produção tanto literária quanto científica acerca dos problemas causados pelas estiagens que freqüentemente atingem a região. Na literatura, obras clássicas como *O Quinze*, de Raquel de Queiroz, e *Vidas Secas*, de Graciliano Ramos, desvelam a contra-

dição entre a miséria econômica e a grandeza espiritual do sertanejo. Alguns desses trabalhos são clássicos, indispensáveis na análise e compreensão da forte relação do homem com a rusticidade do ambiente, incluindo-se *Os Sertões*, de Euclides da Cunha, que analisa a influência do ambiente nas condições de vida do homem do sertão, constituindo-se em um dos mais ricos documentos que trata das relações entre ambiente e cultura no semi-árido brasileiro. É considerável também a obra de DUQUE (1973, 1982), que com vasta experiência no semi-árido nordestino, estudou e disseminou as bases para uma agricultura ecológica no nordeste.

Assim, a produção acadêmica sobre o tema compreende os mais variados aspectos, analisados sob diferentes perspectivas. CONTI (1995) apresenta uma extensa revisão bibliográfica dos principais trabalhos para o Nordeste brasileiro. Entretanto, os primeiros trabalhos nos quais aparece o conceito de desertificação como a *degradação das terras produtivas no semi-árido*, foram conduzidos na região Nordeste, pelo Prof. JOSÉ VASCONCELOS SOBRINHO da Universidade Federal de Pernambuco. Sem dúvida alguma, deve-se a este pesquisador o mérito do pioneirismo nos estudos de desertificação no Brasil.

Ainda em 1974, quando se iniciavam as campanhas de ajuda humanitária à região Saariana na África que sofria em virtude da seca e da fome, ao mesmo tempo em que o fenômeno da desertificação entrava em pauta na comunidade acadêmica internacional, Vasconcelos Sobrinho publicava o artigo *O deserto brasileiro*, indicando as áreas do Nordeste já comprometidas pela degradação, as quais foram denominadas “núcleos de desertificação”

Durante toda a década de 1970, o referido pesquisador publicou diversos outros trabalhos sobre desertificação, contribuindo para a divulgação e compreensão do fenômeno e da sua importância na organização espacial no Nordeste (VASCONCELOS SOBRINHO, 1974, 1978, 1978b, 1983).

A partir daí, outros trabalhos foram apresentados sobre o tema no Brasil, visando especialmente o Nordeste. A propósito de uma breve análise sobre esses estudos, agrupou-se os realizados em escala regional separando-os de escala local. A opção em analisar esses estudos, considerando as escalas de abrangências, é a tentativa de comparar as metodologias empregadas e os resultados alcançados. Os trabalhos aqui discutidos VASCONCELOS SOBRINHO (1974, 1978, 1978b, s/d), AB'SABER (1977), NIMER (1980, 1988), RODRIGUES (1992, revisado por FERREIRA, 1994) e CONTI (1995) foram selecionados em função da boa divulgação e repercussão junto aos estudiosos do tema, são, portanto, o que se considera como os principais estudos de âmbito regional.

A produção e abordagem feita pelo Prof. VASCONCELOS SOBRINHO é baseada principalmente na metodologia dos indicadores da desertificação, seguindo a orientação geral da Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação (1977). Em seus trabalhos, o autor discute o que considera ser a vocação pré-desértica do polígono das secas condicionada por *"um equilíbrio ecológico instável decorrente do regime pluviométrico de baixo índice de precipitações e extrema irregularidade, dos solos rasos com limitada capacidade de retenção de água, amplo fotoperiodismo e ventos secos e quentes com forte poder de desidratação"*

Define os núcleos de desertificação como *"áreas onde a degradação da cobertura vegetal e do solo alcançou uma condição de irreversibilidade, apresentando-se como pequenos desertos já definitivamente implantados dentro do ecossistema primitivo"* Indica os núcleos já existentes do Nordeste: Gilbués, no Piauí; Inhamuns, no Ceará; Seridó, no Rio Grande do Norte; Cariris Velho, na Paraíba; Sertão Central de Pernambuco e Sertão do São Francisco, na Bahia. Relaciona os indicadores a serem considerados na desertificação (físicos, biológicos-agrícolas, sociais-uso da terra, parâmetros biológicos-humanos, processos sociais, tipos de assentamentos).

Estabelece ainda o conceito de áreas-parâmetro como recobertas de vegetação primitiva, contíguas às que sofrem desertificação – áreas-piloto, permitindo comparar a evolução do fenômeno. E em uma das últimas publicações (1983), sugere formas para a contenção do processo.

No mesmo ano que se realizava a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação em Nairobi, Quênia, o geógrafo AB'SABER publicou importante trabalho intitulado *Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical* (AB'SABER, 1977), no qual define como *"processos parciais de desertificação, todos aqueles fatos pontuais ou areolares, suficientemente radicais para criar degradações irreversíveis da paisagem e dos tecidos ecológicos naturais"* Mesmo reconhecendo que as áreas úmidas e faixas de transição sofreram mais degradação ambiental, *"é no Nordeste seco que aparecem feições de degradação pontuais facilmente reconhecíveis"*.

Assim, partindo da base conceitual preconizada nos estudos de Geografia Física Global, o autor descreve as áreas suscetíveis aos processos de desertificação, considerando sua predisposição geoecológica, quase sempre acentuadas por ações antrópicas diretas ou indiretas. Destaca, assim, nove geótopos áridos no Nordeste, como as áreas mais atingidas. São eles:

- Altos Pelados – correspondem aos interflúvios desnudos das colinas rasas, nos quais mais de 80% da cobertura vegetal foi retirada, favorecendo a remoção da camada superficial do solo e o aparecimento de fragmentos de quartzo. Ocorrem na região do Alto Jaguaribe, na fronteira do Ceará com a Paraíba e no Vale do rio Vaza Barris (norte da Bahia).
- Salões – planícies aluviais dos baixos vales costeiros com solos salinizados, onde predomina a presença da vegetação rasteira halófila. Ocorrem principalmente nas várzeas do Baixo Mossoró e Baixo Apodi, no Rio Grande do Norte.

- Vales e Encostas Secas – ocorrem em setores localizados de caatingas abertas em vales secos ou encostas de escarpas e/ou serras situadas a sotavento, ocorrem também em áreas de relevos de cuevas, com chão pedregoso e baixo nível de alteração de rochas, e nos enclaves de caatingas em áreas de cerrados. Localizam-se principalmente na região Centro-sul do Piauí, no Sudeste da escarpa da Ibiapaba e na cuesta do Apodí.
- Lajedos-Mares de Pedra – *inselbergs* e campos de *inselbergs*, que se caracterizam pela aridez rochosa definida, ressaltada por degradação antrópica do entorno. Ocorrem nos sertões de Paulo Afonso – BA, Milagres – BA, Quixadá – CE, Patos – PB, e Arcoverde – PE.
- Áreas de Paleodunas Quaternárias – este geótopo refere-se especificamente ao campo de dunas de Xique-Xique na Bahia. São paleodunas quaternárias facilmente remobilizadas pelas atividades antrópicas.
- Áreas de Topografias Ruiniformes e Cornijas Rochosas Desnudas com Aridez Rochosa Característica – topografias ruiniformes situadas à frente ou na base de morros testemunhos e escarpas estruturais, com pouca ou nenhuma interferência antrópica. A melhor representação dessas áreas fica por conta de Sete Cidades em Piracuruca no Piauí.
- Áreas de Revolvimento Anômalo da Estrutura Superficial da Paisagem – colinas superficialmente degradadas com a remoção parcial dos solos rasos, por erosão antrópica formando um tipo regional de *bad-lands*. Aparece nos arredores de Sertânia em Pernambuco.
- Malhadas ou Chão Pedregosos – diferentes tipos de chão pedregosos, oriundos da liberação de fragmentos de

quartzo proveniente de cabeços de dique e veios ou da desagregação de antigos cascalheiros. Ocorrem numerosos casos de malhadas na Bahia, Ceará, Pernambuco e Paraíba.

- Áreas Degradadas por Raspagem ou Empréstimos de Terra – faixas de terra degradadas à margem de caminhos e estradas, relacionadas com a raspagem de solos e empréstimo de terra para construção de aterros e barragens.

Nesse artigo, o autor analisa também a degradação nas áreas de cerrados, ressaltando alguns pontos de desertificação e savanização, e discute os ravinamentos no domínio dos mares de morros, decorrentes da atividade cafeeira desenvolvida no século passado.

Para o autor, os processos de desertificação no nordeste seco resultam da predisposição da estrutura geocológica determinada, principalmente pelas deficiências hídricas sazonais, que em alguns setores associam-se às atividades humanas, levando ao surgimento de “*pontos ou agrupamento-de-pontos filiados a processos locais de desertificação*” Considera o potencial natural das terras aos processos de degradação e a ação antrópica como desencadeadora desses. O mérito do trabalho é o de reconhecer a fragilidade ambiental do semi-árido como condição *sine qua non* para a instalação dos processos de desertificação. Portanto, mesmo os setores pouco ocupados, expirariam cuidados no uso e manejo. Por outro lado, é difícil reconhecer uma tipologia que permita extrapolar para outros setores do sertão seco, já que as áreas citadas têm gênese diferenciadas e foram identificadas mais pela acuidade, sensibilidade e experiência do observador que por critérios aplicáveis a outras áreas.

NIMER publicou, em 1980, o artigo *Subsídio ao Plano de Ação Mundial Para Combater a Desertificação - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)*, no qual discute o conceito de deserto a partir da etimologia da

palavra, apresenta as características bioecológicas desse ecossistema e o diferencia de desertificação, que para o autor, esta última “*pode ser determinada por dois fatores: mudanças climáticas expressas principalmente numa crescente deficiência de chuvas e a ação do homem*” Apresenta ainda, para o Brasil, as áreas já comprometidas com o processo em consequência, principalmente, dos desmatamentos e erosão. A partir de critérios climatológicos (regime pluviométrico, duração da estação biologicamente seca e variabilidade pluviométrica ano a ano), mapeou para o Brasil as áreas mais predispostas à desertificação. Elaborou uma carta na escala de 1:5.000.000 denominada *Zoneamento Sistemático de Áreas mais Predispostas à Desertificação*. Apesar da pouca divulgação, constitui-se um importante documento para orientar quais os setores do território brasileiro que estariam potencialmente sujeitos aos processos de desertificação, considerando os indicadores climáticos.

Oito anos depois, o mesmo autor publica o trabalho *Desertificação: Realidade ou Mito?* (1988), no qual apresenta as bases teóricas para os estudos de desertificação que, segundo ele, deveriam ser orientadas para a compreensão da dinâmica dos sistemas, discute os aspectos sócio-econômicos mundiais e suas repercussões no fenômeno da desertificação, apresentando um panorama dos países africanos atingidos. Finaliza propondo uma metodologia calcada em três eixos: climatológico, geomorfológico e pedológico, para estudo que chamou de *Potencialidade natural de semidesertificação no território semi-árido do Brasil*. O resultado seria a elaboração de cartas temáticas que superpostas permitiriam conhecer os diferentes níveis de riscos à desertificação.

O trabalho apresentado por RODRIGUES e cols. (1992) por ocasião da ICID – Conferência Internacional sobre Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semi-Áridas –, tratou da *Avaliação do Quadro da Desertificação no Nordeste do Brasil: Diagnóstico e Perspectiva*. Este foi atualizado e reapresentado

por FERREIRA e cols. (1995), na CONSLD – Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação. O estudo inicialmente apresenta uma caracterização breve da região, destacando alguns aspectos ligados à desertificação (seca, irrigação, etc.), partindo de uma metodologia baseada em indicadores sócio-econômicos e suscetibilidade climática, esta última determinada pelo índice de aridez (razão entre a precipitação e a evapotranspiração) proposto pela PNUMA (1991), indica as áreas do Nordeste já afetadas.

Assim, de acordo com a Carta de Suscetibilidade à Desertificação no Nordeste do Brasil (1992), foram selecionadas as áreas que apresentam índice de aridez (PNUMA) de até 0,65, correspondente aos climas subúmidos secos. A partir daí, foi elaborada uma matriz na qual foram cruzados os indicadores sócio-econômicos (considerando a presença ou ausência), com as microrregiões homogêneas que se encontram total ou parcialmente nas áreas selecionadas. Os indicadores sócio-econômicos relacionados e pesquisados por meio de referências bibliográficas foram: densidade demográfica, sistema fundiário, tempo de ocupação, mineração, erosão, perda de fertilidade, pecuarização, estagnação econômica, mecanização, salinização, evolução da população, bovinocultura, caprinocultura, ovinocultura, área de preservação, suscetibilidade climática, uso de defensivos agrícolas, qualidade da água e área agrícola. Não houve, portanto, uma avaliação quantitativa da ocorrência desses indicadores e, sim, qualitativa. As áreas consideradas muito graves registraram a presença de no mínimo 15 dos 19 indicadores acima referidos. As áreas graves apresentaram de 11 a 14 indicadores, as áreas moderadas de 6 a 10, e menos de 6 indicadores por microrregião significa ausência da desertificação. Os resultados mostram quais as microrregiões afetadas em cada Estado e os números da desertificação para todo o Nordeste. O trabalho inova ao introduzir dados sócio-econômicos nos estudos de desertificação, porém o uso de microrregiões homogêneas, como

unidade de alocação dos dados, gera distorções significativas no sentido de um superdimensionamento das áreas atingidas.

CONTI, da Universidade de São Paulo, apresenta sua primeira contribuição sobre o tema em 1984, intitulada *A respeito da desertificação*. A partir deste artigo, diversos outros foram escritos (1985, 1986, 1989a, 1989b, 1991, 1993, 1994a, 1994b), culminando com a elaboração da Tese de Livre Docência – *Desertificação nos Trópicos – Proposta de Metodologia de Estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro* –, na qual o autor apresenta o que se considera a mais completa e importante revisão bibliográfica sobre o tema; propõe ainda a metodologia estatística de estudos das séries temporais, aplicada aos dados de precipitação pluviométrica, com o objetivo de encontrar tendências, ciclicidades e indicadores da variabilidade interanual.

A área de abrangência do estudo foi o semi-árido brasileiro, demarcado pela isoietas de 800 mm/ano. Os surpreendentes resultados encontrados constituem-se em uma importante contribuição aos estudos da desertificação no Nordeste brasileiro. Do total de 237 postos, com séries de dados pluviométricos de 70 anos, foram encontrados 118 postos (49,7%) com tendência linear crescente; 85 postos que representam 35,8% do total com tendência linear estável; e somente 34 postos (14,3%) com tendência linear decrescente. Esses resultados encontrados permitem uma discussão mais próxima da realidade sobre o regime das chuvas no semi-árido. É comum na região o uso de argumentos baseados nas observações empíricas dos moradores a respeito da diminuição das chuvas; idéias essas, muitas vezes, veiculadas pela imprensa e constante até mesmo no discurso acadêmico. Na verdade, os resultados encontrados demonstram que quase metade dos postos analisados apresenta tendências de aumento das precipitações locais e 35,8% mantém os níveis de precipitação estáveis, e somente 14,3% realmente tenderiam à diminuição, o que a priori descartaria a idéia de mu-

dança no regime de chuvas da região, pelo menos nas últimas décadas. Por outro lado, não se pode descartar a possibilidade de alterações microclimáticas no sentido do ressecamento dos ecossistemas, vinculadas aos impactos ambientais locais que se iniciam com o desmatamento, alteração do escoamento superficial, aumento do albedo, etc.

Outro parâmetro analisado foi a variabilidade interanual das chuvas por meio do coeficiente de variação, os números encontrados para as localidades com tendência decrescente variam de 88,6% em Barra – BA, a 26,3% em Brejo da Madre de Deus – PE, portanto são superiores aos 25% que caracterizam as regiões secas. A alta variabilidade climática encontrada na região indica uma forte instabilidade climática, esta sim pode ser considerada a responsável pela vulnerabilidade ambiental da região.

Nos estudos de ciclicidade realizados, o autor analisou 237 séries, nas quais apenas 43 (18,1%) apresentaram ciclos, ressalta assim que “a expectativa de um perfil bem caracterizado de ciclicidade pluviométrica em todo o domínio do semi-árido não pôde ser confirmada” (*op.cit.*, p.173). Entretanto, chama atenção que esses resultados podem decorrer das limitações metodológicas ou da insuficiência das séries, que dada a alta variabilidade, mascara ciclos menores.

Como resultado final, indica as áreas do semi-árido nas quais é possível reconhecer o agravamento da seca, ou seja, diminuição das chuvas. Essas áreas seriam: o setor rebaixado do sertão dos Inhamuns (Ceará), no baixo São Francisco (Bahia, Sergipe e Alagoas), na vertente a sotavento da chapada Diamantina (Bahia), e alguns exemplos pontuais em outros Estados. O autor constatou também uma sobreposição das áreas já indicadas na literatura como degradadas, com as retas de tendência negativa.

Quanto aos valores dos coeficientes de variação interanual encontrados, estes comprovam, segundo o autor, o caráter transicional da região, estando esta com perfil semelhante ao

de outras áreas secas do mundo. A revelação, dada a pesquisa com séries temporais, de áreas com registro de diminuição das precipitações, torna-se o ponto de partida para outros estudos setoriais que possam oferecer maiores contribuições para a compreensão do fenômeno.

O quadro 1 apresenta um resumo dos trabalhos acima analisados, observando a área de abrangência de cada um, as metodologias empregadas e os resultados encontrados. Esses resultados diferem em resposta às diferenças metodológicas, entretanto ao superpô-los é possível identificar áreas já comprometidas com o processo de desertificação. As regiões dos Inhamuns, no Ceará, e do Sertão do Baixo São Francisco, na Bahia, são áreas indicadas em todos os trabalhos como àquelas afetadas pela desertificação.

Há também uma considerável produção de trabalhos em escala local LOMBARDO e CARVALHO (1979), FRANCO (1985), NERI (1988), REIS (1988), MONTEIRO (1988), FILGUEIRAS (1991) FUNCEME (1993), SILVA e cols. (1994), GALVÃO (1994), VERAS (1994), SALES (1998), SOUZA (1999). Aqui discutiremos brevemente aqueles que mais contribuíram na análise dos processos de desertificação no semi-árido brasileiro, considerando, sobretudo, as metodologias.

Em 1979, LOMBARDO e CARVALHO publicam *Análise Preliminar das Potencialidades das Imagens LANDSAT para Estudo de Desertificação*. O trabalho desenvolvido no Baixo-Médio São Francisco, na região de Xique-Xique, cobriu uma extensão de aproximadamente 1.300 km<sup>2</sup>. Com base em interpretação visual e digital de imagens de satélite, os autores apresentam mapas temáticos (geológico, morfológico, pedológico e da cobertura vegetal), que subsidiaram a análise do ambiente, na qual definem 11 unidades ambientais e seu grau de risco à desertificação. Foi o primeiro trabalho proposto baseado em interpretação de imagens de satélite e integração dos dados geoecológicos.

MONTEIRO (1988) publica os resultados de uma pesquisa realizada no semi-árido. A área selecionada corresponde a um dos geóto-

pos áridos (Altos Pelados), proposto por AB'SABER, situada na região do Alto Jaguaribe. Entre outros, um dos objetivos do trabalho foi experimentar a abordagem sistêmica como tratamento geográfico ao problema da desertificação. Como resultado, além da caracterização geoecológica, o autor elaborou de forma muito original um panorama das imbricadas relações sócio-econômicas, com todas as implicações políticas envolvidas na questão da desertificação. Em última instância trata-se de uma descrição da difícil relação homem-sociedade/sociedade-natureza, localizada espacialmente nos sertões nordestinos.

O trabalho realizado pela FUNCEME (1992) e apresentado por ocasião da ICID, *Áreas Degradadas Suscetíveis aos Processos de Desertificação no Estado do Ceará - Brasil*, trata do mapeamento das áreas suscetíveis aos processos de desertificação, tendo como critério a aplicação do Índice de Aridez do PNUMA, com ocorrência simultânea da degradação dos fatores físicos e biológicos, detectada por meio do uso de técnicas de sensoriamento remoto e de Sistema de Informação Geografia - SIG. As áreas mais afetadas situam-se na região de Irauçuba, Inhamuns e médio Jaguaribe. A propósito desses resultados, CONTI (1995) registra a coincidência com os resultados alcançados em seu trabalho. E aí reside um fato expressivo nos estudos da desertificação no semi-árido, porque, mais do que coincidência, são resultados concretos com a indicação das áreas no Estado do Ceará, já em processo de desertificação.

SALES (1998) faz uma reavaliação do núcleo de desertificação de Gilbués, no Piauí, e considera a área, do ponto de vista climático, fora das zonas suscetíveis ao fenômeno. Como contribuição pragmática, elaborou o mapeamento das unidades de paisagem representativas das diferentes *facies* da degradação ambiental local.

SOUZA (1999) apresenta, por meio do estudo da desertificação da bacia do rio Taperoá - PB, uma contribuição metodológica importante para o estudo de áreas desertificadas, sobretudo



**Quadro 1:** Síntese dos principais estudos sobre desertificação apresentados para o nordeste do Brasil

<b>Autor/Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Escala de abrangência</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
VASCONCELOS SOBRINHO durante toda a década de 1970	<b>Entre outros, "O deserto brasileiro"</b>	Regional/Nordeste	Bio-indicadores, variação dos elementos do clima e condições sócio-econômicas.	Identificou "Núcleos de Desertificação"
AZIZ AB'SABER (1977)	<b>"Problemática da desertificação e da savanização no Brasil Intertropical"</b>	Escala Nacional	Base conceitual relacionada aos geossistemas.	Identificou 9 (nove) geótopos áridos.
EDMON NIMER (1980)	<b>"Zoneamento sistemático de áreas mais predispostas à desertificação"</b>	Escala Nacional	Caracterização climática através do regime pluviométrico, duração da estação biologicamente seca e variabilidade pluviométrica ano a ano.	Demarcou as áreas de clima subúmidos e semi-áridos no Brasil.
VALDEMAR RODRIGUES e cols. (1992, revisado por FERREIRA e cols., 1994)	<b>"A desertificação no nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectiva"</b>	Escala Regional	Índice de aridez da UNEP e indicadores sócio-econômicos.	Carta da susceptibilidade à desertificação e mapa de ocorrência da desertificação no nordeste do Brasil.
JOSÉ BUENO CONTI (1995)	<b>"Desertificação nos Trópicos - Proposta metodológica de estudo aplicada ao nordeste brasileiro"</b>	Escala Regional: semi-Árido delimitado pela isoieta de 800 mm/ano.	Análise de séries temporais da pluviosidade, variabilidade interanual e ciclicidades.	237 postos analisados: 118 com tendência linear crescente, 85 com tendência linear estável e 34 com tendência linear decrescente.

quando relaciona dados de tendências de precipitação com o nível de degradação de vegetação nativa e o ritmo de recuperação da mesma.

Os demais trabalhos realizados em pequenas áreas dentro do Nordeste, quase sempre constituem estudos de caracterização ambiental.

É importante registrar também o surgimento mais recentemente de uma nova tendência nos estudos de desertificação no nordeste, trata-se do desenvolvimento de índices, coeficientes e similares de desertificação. LEMOS (1997) e RODRIGUES e VIANA (1997) apresentam para o Nordeste e Ceará, respectivamente, estudos nos quais elegem algumas variáveis envolvidas no processo de degradação, compondo indicadores que, posteriormente submetidos a modelos estatísticos de análise fatorial, indicam os municípios afetados em diferentes intensidades pelos processos de desertificação.

Há também a iniciativa por parte do Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Coordenação do Plano Nacional de Combate à Desertificação e Efeitos da Seca, de orientar e financiar a elaboração dos Planos Estaduais de Combate à Desertificação. Nestes, cada Estado trabalharia no diagnóstico das áreas desertificadas e no encaminhamento de soluções para a recuperação das áreas já afetadas.

## 2. Conclusão

A consolidação do conceito de desertificação como a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas, resultantes de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas, permite tratar os problemas de degradação ambiental do sertão nordestino na perspectiva da desertificação. Ao longo das duas últimas décadas, diversos pesquisadores contribuíram na formação de um importante acervo sobre os processos de desertificação no Nordeste e as conseqüências da degradação no desenvolvimento da região e, conseqüentemente, na vida da população.

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, as áreas afetadas pela desertificação na Região Nordeste abrangem cerca de 181.000 km<sup>2</sup> e as perdas econômicas podem chegar a 100 milhões de dólares anuais. São dados preocupantes, sobretudo quando se considera a fragilidade econômica e ambiental da região.

Quanto às metodologias empregadas nos estudos de desertificação para o Nordeste, observam-se, como em todo o mundo, muitas divergências. A dificuldade de compreensão e de uma melhor abordagem do problema parece estar relacionada à inadequação existente entre as escalas de trabalho e as metodologias propostas. Aos trabalhos realizados para grandes áreas, em âmbito regional, a análise climatológica (por exemplo, tendências, ciclicidade, variabilidade, índices de aridez) e técnicas ligadas ao uso de sensoriamento remoto, como medidas de reflectividade, índice de vegetação, umidade do solo, entre outras, parecem ser as que oferecem resultados mais próximos à realidade e compatíveis com a escala proposta.

Já os trabalhos desenvolvidos em escala local, poderiam ser orientados para a realização de estudos microclimáticos, de degradação de solos, dinâmica de vegetação, produção de biomassa, uso da terra, estrutura fundiária, densidade de população, produtividade agropecuária, etc. Esses são apenas alguns exemplos, o importante é que, reconhecida a especificidade de cada área atingida, sejam produzidos diagnósticos mais precisos.

Os trabalhos realizados até agora em escala regional, mesmo considerando suas diferentes metodologias, indicam quais as áreas já atingidas pela desertificação nas quais deveriam ser realizados estudos de detalhe.

Finalmente, é importante lembrar que, no Nordeste brasileiro, a diversidade dos ambientes naturais e dos arranjos sócio-econômicos existentes, requer, para as áreas afetadas pelos processos de desertificação, estudos individualizados e soluções também diferenciadas.

### Bibliografia

- AB'SABER, A.N. Os sertões: a originalidade da terra. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, vol.3, n.18, mai/jun, 1985.
- AB'SABER, A.N. *O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras*. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1974. (*Geomorfologia*, 43).
- AB'SABER, A.N. *Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical*. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1977 (*Geomorfologia*, 53).
- CARVALHO, V.; LOMBARDO, M.A. *Análise preliminar das potencialidades das imagens Landsat para estudo de desertificação*. São José dos Campos: INPE, 1979. (INPE - 1540 - RPE/065).
- CONTI, J.B. Estudo de desertificação com base em análise de séries temporais. In: IV Encuentro de Geógrafos de America Latina. Instituto de Geografia. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. v.1 *Ecodinamica Ambiental y Riesgos Naturales*, pp.335-44, 1993.
- CONTI, J.B. A desertificação como problema ambiental. In: *Anais do III Simpósio de Geografia Física Aplicada*. Nova Friburgo - RJ. v.1, pp.189-194. mai/jun. 1989.
- CONTI, J.B. A respeito da desertificação. *Sergipe. Geonordeste*, vol.1, n.2, pp.90-2, 1984.
- CONTI, J.B. Desertificação como tema de estudo da geografia física. São Paulo: *Boletim Paulista de Geografia - AGB*, n.63, pp.13-21, 1986.
- CONTI, J.B. Desertificação em áreas tropicais. In: III Encuentro de Geógrafos da America Latina. Toluca, México. Universidad Autonoma del Estado de Mexico. *Anais*, v.2, pp.365-76, 1991.
- CONTI, J.B. *Desertificação nos trópicos - proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro*. São Paulo, USP, FFLCH - Departamento de Geografia, 1995. Tese de Livre Docência.
- CONTI, J.B. Desertificação. São Paulo. Instituto de Geografia - USP, *Orientação*, n.6, pp.110-12, nov/1985.
- CONTI, J.B. *Metodologias para estudo da desertificação*. Texto apresentado na Disciplina "Desertificação em Áreas Tropicais" do programa de Pós-graduação do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, abril de 1994.
- CONTI, J.B. O conceito de desertificação. In: 5º Encontro Brasileiro de Geógrafos. AGB. Curitiba. *Anais*, vol.1, pp.366-70, 1994.
- CONTI, J.B. O meio ambiente tropical. Rio Claro. *Rev. Brasileira de Geografia*, v.14, n.28, pp.69-79, out/1989. Associação de Geografia Teórica.
- DUQUE, J.G. *Perspectivas Nordestinas*. Fortaleza. BNB-ETENE, 1982. (Obra Póstuma).
- DUQUE, J.G. Solo e água no polígono das secas. Fortaleza. *DNOCS*, Publicação n.154, série I-A. 4.ed., 1973.
- FERREIRA e cols. *A desertificação no Nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectivas*. Fortaleza - Ceará. Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação, 1994.
- FILGUEIRAS, T.S. Desertificação em Gilbués, Piauí; uma análise agrostológica. Rio de Janeiro. *Caderno de Geociências*, n.7. pp.23-7. 1991.
- FRANCO, E. Desertização do Nordeste. Sergipe. *Geonordeste*. vol.2, n.2, ago/1985.
- FUNCEME. *Áreas degradadas suscetíveis aos processos de desertificação no estado do Ceará - Brasil*. Fortaleza. ICID. 1992.
- GALVÃO, A.L.C.O. *Caracterização geoambiental em região submetida aos processos de desertificação - Gilbués - PI; estudo de caso*. Fortaleza, CE. Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação, 1994.
- LEMOES, J.J.S. Desertificação no semi-árido brasileiro. São Luís. *Revista Pesquisa em Foco*, São Luís, vol.5, n.5., jan/jun, 1997

- MONTEIRO, C.A.F. On the desertification in the northeast Brazil and man's role in the process. *Latin American Studies*. Ibaraki n.9, The University of Tsukuba, Japan, 1988.
- NERI, M.S.A. *Processo de desertificação: o caso de São José do Seridó*. Natal. UFRN, 1982.
- NIMER, E. Desertificação: realidade ou mito? Rio de Janeiro. *Rev. Brasileira de Geografia*. IBGE, v.50, n.1, pp.7-39, 1988.
- NIMER, E. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA. Rio de Janeiro. *Rev. Brasileira de Geografia*. IBGE, v.42, n.2/3, pp.612-37, 1980.
- NIMER, E. *Zoneamento sistemático da potencialidade de desertificação*. In: *Anais. 3º Encontro Nacional de Geógrafos*. AGB/UFCE. Fortaleza. pp.105-8. 1978.
- REIS, J.G. *Desertificação no Nordeste*. Recife: SUDENE/DPG/PRN, 1988.
- RHODES, S.L. *Repensando a desertificação: o que sabemos e o que temos aprendido?* Fortaleza. ICID, 1992.
- ROBOCK, S.H. Algumas reflexões históricas sobre o desenvolvimento de uma importante região semi-árida: o Nordeste do Brasil. Fortaleza: *ICID - Discursos e Exposições Especiais*, 1992.
- RODRIGUES, V. e cols. *Avaliação do quadro da desertificação no Nordeste: diagnóstico e perspectivas*. Fortaleza. ICID, 1992.
- RODRIGUES, M.I.V.; VIANA, M.O.L. Desertificação e construção de um coeficiente interdisciplinar para o estado do Ceará. *Anais do II Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, pp.66-95, 1997
- SALES, M.C.L. *Estudo da degradação ambiental em Gilbués PI: reavaliando o "núcleo de desertificação"* São Paulo, USP/FFLCH/ Departamento de Geografia. Dissertação de Mestrado, 1998.
- SILVA FILHO, J.P. e cols. *Avaliação do consumo de energéticos florestais no Município de Gilbués - Piauí - Brasil*. Fortaleza, CE. Conferência Nacional da Desertificação e Seminário Latino-Americano da Desertificação. 1994.
- SOUTO, J.J.P. *Deserto, uma ameaça?* Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1985.
- SOUZA, M.J.N e cols. Condições geo-ambientais do semi-árido brasileiro. Recife. *Rev. Ciência e Trópico*. v.20, n.1, pp.173-98, jan/jun, 1992.
- SOUZA, B.I. *Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá - PB*. João Pessoa. UFPB/PRODEMA. Dissertação de Mestrado. 1999.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. *Desertificação no Nordeste brasileiro*. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. s/d.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. *Identificação de processos de desertificação no Polígono das Secas do Nordeste Brasileiro*. Recife. SUDENE. 1978a.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. *Metodologia para identificação de Processos de Desertificação: manual de indicadores*. SUDENE. Recife. 1978b.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. *O deserto brasileiro*. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1974.
- VERAS, E.L. *Identificação de técnicas de processamento digital de dados orbitais do sensor "Thematic Mapper" - Landsat 5, que favorecem o estudo de feições em áreas submetidas ao processo de desertificação - Gilbués - PI*. Fortaleza, CE. Conferência Nacional da Desertificação e Seminário Latino-Americano da Desertificação, 1994.

Concluído em: 08/1999

