

## ***Níveis de Degradação no Nordeste Brasileiro<sup>1</sup>***

***José de Jesus Sousa Lemos***

*Professor adjunto da Universidade Federal do Ceará (UFC); professor colaborador do Curso de Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Pará; professor convidado do Curso de Mestrado em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); consultor da Associação em Áreas de Assentamento do Estado do Maranhão (ASSEMA), organização não-governamental maranhense; ex-professor visitante da Universidade da Califórnia, Riverside United States of America (USA).*

### ***Resumo***

---

Neste estudo construiu-se um Índice de Degradação (ID), objetivando fazer o mapeamento dos municípios de todos os nove estados do Nordeste brasileiro. Para a construção do ID utilizam-se procedimentos de análise multivariada e empregam-se indicadores econômicos, sociais e biológicos. Com base nos resultados da pesquisa, estima-se que 62,6% dos municípios estudados do Nordeste apresentam percentuais de degradação superiores a 80% e que a Bahia é o estado com maior média em termos de Índice de Degradação. Foi também estimado que pelo menos 7,6 milhões de habitantes do Nordeste sobrevivem em áreas afetadas por níveis de degradação superiores a 60%.

### ***Palavras-chave:***

---

Degradação – Região Nordeste; Desertificação – Região Nordeste; Pobreza – Região Nordeste; Desenvolvimento Sustentável – Região Nordeste.

---

<sup>1</sup> Pesquisa realizada como consultor do Instituto Guará de Estudos, Pesquisas e Ações Ambientais (IGEPA), ONG cearense que estuda degradação e propõe alternativas de recuperação de áreas degradadas no Nordeste.

## 1 - O PROBLEMA

O homem é o grande fazedor de Desertos  
(Euclides da Cunha)

A produção agropecuária da região Nordeste do Brasil experimenta grandes obstáculos associados a uma complexa sinergia de fatores que concorrem para a depredação da base de recursos naturais da região e que dificultam, ou até inviabilizam, produzir bens agrícolas em boa parte dos municípios dos nove estados que a compõem. Pode-se listar estes fatores da seguinte forma: primeiro, o elevado nível de concentração fundiária, que se constitui num reflexo da forma como a terra está apropriada no Brasil, que é uma das mais desiguais do mundo. Isto induz uma grande concentração de famílias, quase sempre numerosas, em pequenos estabelecimentos ou minifúndios. A grande concentração de pessoas nesses microestabelecimentos conduz a uma superexploração, o que representará sobrecarga sobre a base de recursos naturais. Por outro lado, nos grandes estabelecimentos observa-se a substituição do revestimento natural por extensas áreas com pastagens, naturais e/ou plantadas, ou por imensas áreas de monoculturas que têm um impacto marcante sobre a paisagem natural, com efeitos sobre a flora e a fauna nativas.

O segundo fator que contribui para esta pressão sobre a base de recursos naturais no Nordeste é a instabilidade climática, cuja melhor tradução é a ocorrência sistemática das secas. Embora o Nordeste, em geral, apresente um nível de precipitação de chuvas relativamente reduzido, sobretudo no semi-árido, que ocupa mais da metade do território da região, este não constitui o problema crucial, haja vista que se sabe da existência de tecnologias adequadas para a produção agropecuária em condições de deficiência pluvial (Luebs, 1983; Van Bavel & Hanks, 1983). Parece que o maior problema do Nordeste, neste item precipitação de chuvas, refere-se à forma irregular com que as chuvas se distribuem na Região, tanto temporal como espacialmente.

O terceiro fator responsável pelo atual estado de devastação por que passam praticamente todos os municípios nordestinos é a forma como as atividades agrícolas são praticadas na Região. De um lado, observam-se as práticas dos pequenos produtores (proprietários ou não proprietários das terras em que trabalham) explorando a terra intensivamente até a exaustão da sua fertilidade natural, e sem qualquer prática de reposição dessa fertilidade. Esse tipo de exploração ocorre devido ao extremo nível de pobreza em que vivem as famílias aí localizadas (Lemos, 1999). A principal preocupação desses produtores é com a sobrevivência; assim, não têm acesso às técnicas preservacionistas de uso do solo. O baixo nível de fertilidade natural que predomina na maioria dos solos da região (Duque, 1980) desaparece rapidamente, sem reposição. Por outro lado, no setor dito “moderno” da produção agropecuária nordestina, observa-se o uso intensivo do fator capital nas suas diferentes formas, tais como tratores, equipamentos mecânicos pesados e agroquímicos em geral. O uso intensivo de máquinas pesadas, que em grande parte foi financiado com recursos públicos, conduz à compactação do solo, eliminação da cobertura vegetal natural e destruição da camada superficial do solo e do humo. Assim, os solos ficam expostos tanto à ação dos raios solares, que incidem de forma vertical neste lado do hemisfério, como também à ação das torrentes pluviais. Estes dois fatores, associados aos ventos, provocam a erosão dos solos. Por sua vez, o uso intensivo de fertilizantes e corretivos químicos também leva à degradação deste recurso natural, porque os solos do Nordeste, em geral, não dispõem de capacidades físicas e químicas para absorver estes produtos nas quantidades que seriam requeridas para a reposição da fertilidade (Duque, 1980). A utilização de pesticidas contribui para eliminar os inimigos naturais das pragas e dos patógenos causadores das doenças das plantas, bem como parte expressiva da fauna natural, afetando dramaticamente o equilíbrio dos ecossistemas da Região; assim, destroem a capacidade do ambiente de autoprotoger-se.

O quarto (porém não menos importante) fator é a eliminação da cobertura vegetal natural, tanto nos pequenos estabelecimentos quanto, sobretudo, nos grandes. Ademais, esta vegetação ainda é utilizada como uma das principais fontes de energia na Região, tanto na forma de lenha quanto na forma de carvão vegetal. Vale ressaltar que esta fonte de energia (derivada da cobertura vegetal) ainda é largamente utilizada nos domicílios, sobretudo das zonas rurais, para o cozimento de alimentos, e também por indústrias de diferentes portes instaladas no interior do Nordeste. O resultado líquido desta complexa interação do homem com ecossistemas extremamente frágeis é a degradação dos recursos naturais a uma taxa bastante elevada.

Por outro lado, observa-se que estes fatores atuam em diferentes intensidades nos municípios de todos os estados do Nordeste, desde aqueles localizados nos rincões mais críticos do semi-árido, até os situados nas áreas subúmidas do estado do Maranhão. Na verdade, em muitos municípios das áreas subúmidas maranhenses encontram-se níveis de degradação muito mais intensos do que em algumas zonas semi-áridas do Nordeste, mais dramáticas do ponto de vista climático. Este fato só pode ser atribuído à ação antrópica, movida pelo extremo nível de pobreza prevalente nesse Estado (Lemos, op. cit), bem como pelo intenso processo de transformação da cobertura vegetal maranhense em áreas de pastagens (naturais e cultivadas) e, bem mais recentemente, pela implantação de grandes projetos de exploração com monoculturas, sobretudo a da soja, no sul daquele Estado.

Neste estudo busca-se estimar um Índice de Degradação (ID) que seja capaz de aferir o atual estágio de devastação por que passam os municípios situados nos nove Estados que compõem a região Nordeste do Brasil. A partir do ID com estas características é possível avaliar quais os municípios do Nordeste com maiores indícios de já estarem em processo de desertificação. Portanto, este estudo poderá fornecer pistas importantes para a realização de estudos mais aprofundados

sobre as peculiaridades dos recursos naturais daqueles municípios com níveis mais críticos de degradação.

## 1.1 - Objetivos

A base de dados desta pesquisa refere-se aos municípios localizados em todos Estados da região Nordeste. Para a construção do Índice de Degradação (ID), utiliza-se um procedimento matemático mais elaborado, com o qual se pretende estabelecer não só o mapeamento dos municípios nordestinos no que se refere ao estágio de degradação que experimentam presentemente, mas também estimar o percentual de devastação e as populações atingidas com estes níveis mais críticos de degradação, o que constitui, sem dúvida, um grande avanço em relação às outras tentativas realizadas nesta área de estudo.

Os objetivos específicos do estudo são:

- a) construir um Índice de Degradação (ID) que seja capaz de aferir o percentual de devastação por que passam todos os municípios que compõem os nove estados do Nordeste, excluindo as respectivas capitais e os municípios com características de já estarem fortemente urbanizados;
- b) realizar o mapeamento dos municípios nordestinos que apresentam os níveis mais críticos de degradação;
- c) identificar em cada estado da região Nordeste quais os municípios que apresentam os níveis mais críticos de degradação;
- d) estimar os níveis de degradação experimentados por grupos de municípios em cada um dos estados do Nordeste;
- e) estimar as populações afetadas diretamente por diferentes níveis de degradação nos municípios e nos estados do Nordeste.

## **2 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES UTILIZADOS NO ESTUDO**

### **2.1 - Meio Ambiente**

Segundo o *The Merriam Webster Dictionary* (1994), meio ambiente “é o total complexo de fatores (como solo, clima e seres vivos) que influenciam a forma e a habilidade da sobrevivência das plantas e dos animais ou de toda a comunidade Ecológica.”

No Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, encontra-se a seguinte definição para meio ambiente: “o conjunto de condições naturais e de influências que atuam sobre os organismos vivos e os seres humanos” (FERREIRA, 1986).

A definição apresentada no Dicionário do Aurélio, como se viu, explicita de forma clara a dimensão humana do meio ambiente, que no *The Merriam Webster Dictionary* fica apenas implícita na alusão genérica. Embora ambas as definições traduzam o que realmente se entende por este conceito, acredita-se que a definição do Dicionário do Aurélio seja mais elucidativa e mais objetiva para os propósitos desta pesquisa.

### **2.2 - Degradação ou Devastação**

Ainda de acordo com o Dicionário do Aurélio, degradação significa a destituição ignominiosa de um grau, dignidade, encargo, qualidade, etc. Representa também deterioração, desgaste, estrago (FERREIRA, 1986). Segundo o mesmo dicionário, devastação significa destruição vandálica ou ruína proveniente de grande desgraça; ou, também, assolação, destruição.

Assim, degradação ambiental ou devastação ambiental significam a destruição, deterioração ou desgaste do meio ambiente. Em virtude dessa interface entre as definições, neste estudo utilizam-se como sinônimas as expressões “degradação ambiental”, “devastação ambiental” e “deterioração ambiental”.

Esse entendimento está concordando com a definição dada pela United Nations Environmental Program (UNEP), segundo a qual a degradação do meio ambiente implica redução potencial da disponibilidade de ativos produtivos por um ou por uma combinação de processos atuando sobre os recursos naturais. Estes processos incluem erosões provocadas pela água (chuvas torrenciais, por exemplo) ou pelos ventos, ou mesmo sedimentações que também podem ser provocadas por estes mesmos agentes (água e vento), redução no longo prazo da diversidade da vegetação e da fauna naturais, salinização e sodificação do solo (UNEP, 1999).

Todos estes impactos podem ter a colaboração ou mesmo a indução da ação antrópica, por meio das práticas de desflorestamento, agricultura predatória, utilização da cobertura vegetal como fonte de energia e incorporação de terras marginais no processo de produção agropastoril. A resultante da interseção desses vetores é um processo de depredação da base de recursos naturais, corroborada, em grande parte, pelo crescimento global da população, que induz um incremento da taxa de migração rural-urbana. Nas cidades, haverá uma pressão sobre a infra-estrutura eventualmente existente, em geral já precária, como prevalece nas economias atrasadas, o que provoca uma queda generalizada da qualidade de vida também nestes centros. Os efeitos visíveis deste processo nos centros urbanos são a proliferação de submoradias, desemprego, subemprego e condições inadequadas de saneamento, dentre outros impactos. Os efeitos não diretamente visíveis são a perda da auto-estima por parte das pessoas e a degradação do ser humano, ator maior e epicentro de qualquer processo de desenvolvimento que se pretenda ético, sustentável e socialmente justo.

### **2.3 - Desertificação**

Recorrendo mais uma vez ao Dicionário do Aurélio, encontra-se que desertificação significa a transformação de uma região em deserto pela ação de fatores climáticos ou humanos. Significa o desaparecimento de toda a atividade huma-

na numa região aos poucos transformada em deserto (FERREIRA, 1986).

A literatura registra que a primeira tentativa de apresentar o conceito de desertificação com rigor científico foi feita por Abréville apud Dregne (1983), um botânico e ecologista francês que publicou um livro sob o título “Climate, Forêts et Desertification de l’Afrique Tropicale”. Abréville apud Dregne (1983) imaginou que desertificação seria uma mudança nos níveis de produtividade da terra, transformando-a em terra improdutiva, como resultado da ação do homem e da erosão do solo. Segundo Abréville apud Dregne (1983), as causas da destruição dos solos estavam associadas ao corte das árvores, ao uso indiscriminado do fogo e ao cultivo inadequado, que expunham o solo à erosão provocada pela água e pelo vento.

Neste mesmo trabalho, Dregne (1983) apresenta sua própria definição para desertificação, que, segundo ele, seria:

“O empobrecimento dos ecossistemas terrestres sob o impacto do homem. É um processo de deterioração nestes ecossistemas, que pode ser medido pela redução na produtividade das plantas desejáveis, uma indesejada alteração na biomassa e na diversidade da micro e da macro fauna e flora, uma acelerada destruição do solo, e um incremento nas dificuldades do ser humano em permanecer ocupando essas áreas”. (Dregne, 1983).

Na Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação (UNCOD) que se realizou em Nairobi, em 1977, e que contou com representantes de 94 países afetados por secas e desertificação, onde foi criado o Plano de Ação para Combater Desertificação (PACD), utilizou-se a seguinte definição:

“Desertificação é a diminuição ou a destruição do potencial biológico da terra e que pode conduzir, no seu limite, às condições semelhantes a desertos. Se cons-

titui numa deterioração em larga escala dos ecossistemas e destrói ou diminui o seu potencial biológico, ou seja, é a diminuição ou destruição do cultivo de plantas e da criação de animais para diferentes propósitos, em um tempo em que um incremento da produtividade da terra é necessário para suportar o crescimento das populações, para satisfazer os requisitos de desenvolvimento” (UNCOD apud Stilles, 1989).

Por outro lado, tornava-se difícil entre os estudiosos da temática estabelecer um conceito preciso para desertificação, como se depreende da seguinte passagem:

“Uma precisa definição de desertificação é difícil em virtude de existirem diferentes opiniões sobre os impactos de desertificação. A desertificação surge da fragilidade de ecossistemas constituídos das terras secas, que, sob uma excessiva pressão da atividade humana ou mudanças no uso da terra, causa perda em produtividade e na habilidade de recuperação da cobertura original. Estabilidade e resiliência se constituem nos maiores fatores na definição da viabilidade de todos os sistemas – sociais, culturais, bem como físicos e biológicos. [...] Embora desertificação possa se desenvolver apenas motivada por causas naturais, e em qualquer zona climática, o esforço internacional atual está concentrado principalmente com a desertificação que deriva da interação do uso do ser humano com ecossistemas das terras situadas em áreas áridas, semi-áridas e subúmidas” (Reining, 1978).

Nesta definição, como se percebe, o autor atribui uma grande ênfase ao papel do ser humano no processo de desertificação, além de chamar a atenção para dois importantes aspectos associados com a ocorrência do fenômeno, quais sejam: estabilidade do ecossistema e resiliência (ca-

pacidade de um ecossistema recuperar-se tendo sido submetido a um estresse).

Para a Organização das Nações Unidas (ONU), a desertificação constitui um estágio de avanço bastante acentuado do processo de depreciação da base de recursos naturais. Segundo a ONU, desertificação caracteriza-se como um estágio avançado de degradação dos recursos naturais.

“Se constitui na diminuição ou na destruição do potencial biológico da terra, e que pode conduzir a condições semelhantes aos desertos. Este é um aspecto da disseminação da deterioração de ecossistemas, e diminui ou destrói o potencial biológico, ou seja, a produção vegetal e animal destinada a usos e propósitos múltiplos num tempo em que o crescimento da produtividade é necessário para suportar o crescimento de populações que buscam desesperadamente o desenvolvimento” (ONU apud Lemos, 1995).

Esta definição da ONU para o processo de desertificação, que se constitui em fator adicional no processo de empobrecimento de grupos sociais definidos, aqueles situados em regiões mais fragilizadas, foi atualizada em 1983 pela United Nations Environment Programm (UNEP). Segundo esta versão mais atualizada, desertificação é definida como:

“Uma compreensível expansão de um processo econômico e social, bem como por fatores naturais ou induzidos, que destroem o equilíbrio do solo, da vegetação, do ar e da água, em áreas sujeitas a condições edáficas ou climáticas de aridez. Deterioração continuada conduz a um decréscimo ou à destruição do potencial biológico da terra, deterioração das condições de vida e um incremento de paisagens semelhantes a desertos” (UNEP, 1983).

O importante ponto desta definição da UNEP é o destaque que é dado ao papel dos fatores eco-

nômicos e sociais na definição do processo de desertificação. Em prosseguimento à sua interpretação deste fenômeno, a UNEP estabelece ainda que “desertificação é um contínuo processo conduzindo a alguns estágios antes da etapa final que se caracterizaria por mudanças irreversíveis nos ecossistemas” (UNEP, 1983). Neste estudo da UNEP pode-se ainda encontrar a diferença fundamental entre degradação do solo e desertificação:

“A degradação do solo não é contínua, ela ocorre em períodos relativamente curtos e pode ser revertida. De outra forma, desertificação, ou o perigo da sua ocorrência, está confinada às áreas áridas, semi-áridas e subúmidas, enquanto que a degradação do solo pode ocorrer em todos os tipos de clima” (UNEP, 1983).

Dixon (1988) também estabeleceu uma breve e geral definição. Para este autor, “desertificação pode ser definida como uma secura climática induzida pela ação desastrada do ser humano sobre o solo e sobre a cobertura vegetal”.

A partir daí, o conceito apresentou uma evolução até chegar ao trabalho publicado por Nelson (1990), que apresenta a seguinte definição:

“Desertificação é um processo de degradação sustentada da terra (solo e vegetação) nas áreas semi-áridas, áridas e subúmidas, causado, pelo menos em parte, pela ação do homem. A desertificação reduz tanto a capacidade de recuperação do solo como o seu potencial produtivo, em uma extensão que não pode ser totalmente revertida pela remoção das suas causas, tão pouco pode ser recuperada sem um substancial volume de investimento” (Nelson, 1990).

Durante a Conferência das Nações Unidas realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992, denominada Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente (United Nati-

ons Conference on Environment and Development - UNCED), foi negociada e adotada a seguinte definição: “desertificação é a degradação em áreas áridas, semi-áridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo variações climáticas e atividades humanas” (United Nations, 1992).

A remoção da cobertura vegetal incrementa a superfície do solo submetida às correntes torrenciais de água, reduz a capacidade de produção de energia de biomassa e acelera a evaporação do solo. Esta sinergia de impactos altera a composição da atmosfera, e eventualmente conduz a mudanças de clima, que podem manifestar-se sob a forma de seca. A seca, por sua vez, agrava o problema de pobreza (Abate, 1997). A consequência deste processo é o empobrecimento das comunidades que sobrevivem sob este tipo de ambiente, e um incremento da taxa de migração rural-urbana.

Como se percebe, o processo de desertificação consiste num estágio avançado de degradação da base dos recursos naturais que é causado não só pelas condições físicas naturais, mas também, e principalmente, pela ação antrópica. Nesta pesquisa, assume-se que o elevado estado de pobreza que prevalece em praticamente todos os municípios dos nove estados do Nordeste, como demonstra o estudo de Lemos (1999), contribui de forma decisiva para o agravamento deste estado de degradação do meio ambiente. Constatações correntes de que degradação ambiental pode conduzir ao processo de desertificação em áreas de ecossistemas mais comprometidos reconhecem que tanto os fatores climáticos (seca, por exemplo) como a ação antrópica podem exercer um papel importante nesse processo de degradação. Neste aspecto, a agricultura e o pastoreio praticados nessas regiões apresentam grandes dificuldades. Numa circunstância em que a pressão populacional haja atingido um nível crítico, é pouco provável que as pessoas aí residentes venham a ter preocupações maiores em não devastar o restante de cobertura vegetal eventualmente existente, seja para usar esta vegetação como fonte primária de energia, seja para limpar a área para a produção de alimentos. Desta forma, o solo é degradado e a produção e a produtividade

da terra entram em fase de declínio. Isto incrementa o estado de pobreza já prevalecente nessas áreas em grandes segmentos sociais. Há ainda a possibilidade de os agricultores cultivarem a chamada fronteira agrícola (quando ainda existe), portanto incorporando terras marginais (tanto de um ponto de vista de fertilidade natural, como de um ponto de vista de disponibilidade de infra-estrutura) ao processo produtivo. Por serem marginais, estas terras, no geral, apresentam uma maior fragilidade, o que induz imaginar quais serão as consequências previsíveis em termos da sua degradação. O resultado líquido é a redução da cobertura vegetal, a degradação da terra e um declínio contínuo da capacidade de sustentação, tanto de um ponto de vista de subsistência, como de um ponto de vista econômico, como de um ponto de vista ecológico (Batchelor & Wallace, 1995).

### **3 - RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE POBREZA E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL**

Com estes fundamentos em mente, tenta-se conectá-los com o conceito de pobreza apresentado na concepção de Reed & Sheng (1996), que vislumbram o estado de pobreza como uma resultante da competição existente entre os grupos sociais, objetivando o controle sobre os recursos produtivos e sobre a riqueza gerada. Assim, enfatizam o papel das políticas macroeconômicas no agravamento da pobreza e numa consequente pressão sobre os recursos naturais. Isto porque estas políticas são determinadas pelos grupos que tomaram de assalto o poder, e que assumem o comando político dos Estados e, assim, encaminham as políticas na direção que lhes é absolutamente conveniente. Estudo recentemente publicado no *Desertification Control Bulletin*, da UNEP, mostra a existência de correlação entre pobreza e degradação ambiental, levando a desertificação e secas na Etiópia (Abate, 1997). Naquela pesquisa fica demonstrado que práticas agrícolas predatórias, decorrentes da não disponibilidade de terras em tamanho adequado, e os elevados níveis de pobreza daí decorrentes, mais do que o próprio fenômeno da seca, provocam degradação do meio ambiente

em áreas áridas, semi-áridas e secas subúmidas, que são, como se viu na definição da UNEP apresentada neste Capítulo, as áreas mais susceptíveis à ocorrência de desertificação. Desta forma, existe uma relação biunívoca entre pobreza e degradação ambiental, que se torna exacerbada pela contínua apropriação da riqueza e do poder por setores privilegiados da sociedade, devido, em grande medida, à sua prévia apropriação de todos os fatores, inclusive os recursos naturais (Reed & Sheng, 1996). A literatura que aborda a ligação entre pobreza e degradação do meio ambiente assegura que os pobres agridem o ambiente porque não têm acesso a crédito, a tecnologia adequada e a informação. Como consequência, são forçados a depredar a base de recursos naturais para poderem manter a sobrevivência, que passa a ser o objetivo precípua e fundamental desta camada forjada na vala da pobreza. A tática de sobrevivência dos pobres os conduz a uma ação indiscriminada, ainda que não necessariamente consciente, que degrada os recursos naturais para que possam permanecer vivos.

“Que significado pode ter a idéia de ecossistema, de estabilidade biológica ou de contaminação ambiental para as imensas massas analfabetas do mundo subdesenvolvido, cuja luta cotidiana e desigual é por sua própria sobrevivência em condições precárias e absolutamente hostis? A rigor, sem uma prévia solução dos graves problemas sócio-econômicos, que assegure uma perspectiva de vida razoavelmente digna para as populações carentes do Terceiro Mundo, pouco ou nada pode ser feito para evitar que elas também contribuam para a degradação dos recursos naturais. É utópico, e politicamente equivocado, supor, ou esperar, a formação de uma consciência ecológica sob os escombros da miséria imperante no Terceiro Mundo” (Aguiar, 1993).

A devastação ambiental, assim, torna-se ao mesmo tempo causa e efeito do estado de pobreza. A deterioração da base de recursos naturais, ou do espaço onde vivem os pobres, enfraquece a

capacidade produtiva dos recursos naturais. Isto inclui não apenas o solo e as florestas, mas também, e principalmente, o mais importante de todos os recursos, que é, sem qualquer dúvida, a força de trabalho humano.

A relação entre pobreza e degradação ambiental mostra-se mais acentuada e evidente em regiões de ecossistemas mais fragilizados. Com efeito, as áreas áridas, semi-áridas ou subúmidas, que, segundo a UNEP, estão mais susceptíveis ao processo de desertificação, propiciam condições desfavoráveis de produção e de sobrevivência, o que tem, como consequência inexorável, o empobrecimento de segmentos significativos da população e o incremento da taxa de migração rural-urbana. Neste caso, o exemplo do Nordeste brasileiro é bastante característico (Lemos, 1995).

A ONU estima que mais de 500 milhões das pessoas mais pobres do mundo vivem nas terras marginais. Estas áreas, como se discutiu acima, apresentam ecossistemas frágeis ou fragilizados pela ação antrópica e/ou pela ação dos fatores naturais. As áreas assumidas como marginais incluem terras secas, terras salinizadas e encostas íngremes de morros. Esta definição de terras marginais pode ser ampliada no sentido de serem incorporadas também as áreas degradadas ou frágeis, ou todas as terras que não dispõem de recursos naturais e tampouco dispõem de condições sócio-econômicas favoráveis. Estas áreas apresentam níveis de pluviosidade escassa e/ou instável, tanto temporal como espacialmente, e seus solos estão susceptíveis à erosão. Além disso, recentemente, têm sido bastante pressionadas em virtude do intenso processo de desflorestamento aí praticado, como consequência da especulação e da comercialização ilegal que prevalecem no mercado internacional de madeiras, por consequência de secas prolongadas que vêm se repetindo com maior frequência e, também, devido à erosão e ao esgotamento das águas superficiais e subterrâneas. Todos estes fatores conjugados incrementam os riscos para os pobres que estão no *front* e no epicentro destas áreas marginais (UNDP, 1997).



## 4 - METODOLOGIA E FONTES DOS DADOS

O Índice de Degradação (ID) que se propõe para este estudo constitui-se numa evolução, de um ponto de vista metodológico, do Índice de Desertificação desenvolvido e aplicado por Lemos (1995). O índice de desertificação em referência não aferia o percentual de devastação a que cada um dos municípios estava sendo submetido, o que será possível estimar com a versão modificada que se desenvolve nesta pesquisa. Assim, propõe-se estimar o índice de degradação em duas etapas. Na primeira etapa desenvolve-se, através de procedimento de análise multivariada, o que será identificado neste estudo como Índice Parcial de Degradação (IPD). Com base neste IPD é que serão estimados, utilizando-se análise de regressão, os pesos que serão atribuídos a cada uma das variáveis que entrarão na composição do Índice de Degradação (ID).

### 4.1 - Estimação do Índice Parcial de Degradação - IPD (Primeira Etapa da Construção do ID)

Para estimar o IPD associado a cada um dos municípios nordestinos adotam-se procedimentos de análise multivariada. Na verdade, emprega-se o método de análise fatorial, de decomposição em Componentes Principais, e utilizam-se as propriedades de ortogonalidade associadas aos escores fatoriais estimados por este método. A seguir, apresenta-se uma breve síntese do método de análise fatorial, na forma em que é utilizado neste estudo. Em geral, pode-se representar um modelo de análise fatorial da seguinte forma:

$$\mathbf{X} = \mathbf{m} + \mathbf{a}\mathbf{f} + \mathbf{e}; \quad (1)$$

na qual  $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_p)^T$  constitui-se num vetor transposto de variáveis aleatórias observáveis;  $\mathbf{f} = (f_1, f_2, \dots, f_p)^T$  é um vetor transposto  $\mathbf{r} < \mathbf{p}$  de variáveis não observáveis ou variáveis latentes chamadas de fatores;  $\mathbf{a}$  é uma matriz  $(\mathbf{p} \times \mathbf{r})$  de coeficientes fixos chamados de cargas fatoriais;  $\mathbf{e} = (e_1, e_2, \dots, e_p)^T$  é um vetor transposto de termos aleatórios. Normalmente,  $E(\mathbf{e}) = E(\mathbf{f}) = \mathbf{0}$ . Uma propriedade

adicional associada aos fatores é que eles são ortogonais. Em geral, a estrutura inicial das estimativas das cargas fatoriais não é definitiva. Para confirmar ou rejeitar esta estrutura inicial, o método de análise fatorial proporciona a possibilidade de se fazer a rotação desta estrutura inicial. No caso específico deste estudo, utiliza-se o método *varimax* de rotação ortogonal dos fatores. Leitores interessados em maiores detalhes sobre este e outros métodos de rotação (inclusive procedimentos de rotação oblíqua) podem encontrá-los nos trabalhos de Dillon & Goldstein (1984); Johnson & Wichern (1988); e Basilevsky (1994). Para a construção do IPD estimam-se os escores associados aos fatores obtidos após a rotação ortogonal da estrutura fatorial inicial. Por definição, o escore fatorial irá situar cada observação no espaço dos fatores comuns. Assim, para cada fator  $f_i$  o  $i$ -ésimo escore fatorial que pode ser extraído é definido por  $F_i$ , e pode ser expresso pela seguinte equação:

$$F_i = b_1 X_{i1} + b_2 X_{i2} + \dots + b_p X_{ip}; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (2)$$

onde  $b_1, b_2, \dots, b_p$  são coeficientes de regressão;  $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}$  são  $\mathbf{p}$  variáveis observáveis.

A variável  $F_i$  não é observável, contudo pode-se estimá-la por meio das técnicas existentes de análise fatorial, utilizando-se da matriz  $\mathbf{X}$  de variáveis observáveis. Agora pode-se reescrever a equação (2) de forma compacta utilizando-se notação matricial, da seguinte forma:

$$\mathbf{F}_{(n \times q)} = \mathbf{X}_{(n \times p)} \cdot \mathbf{B}_{(p \times q)} \quad (3)$$

Nas equações (2) e (3), os escores fatoriais serão afetados tanto pela magnitude como pelas unidades em que as variáveis  $\mathbf{X}$  são medidas. Para evitar este tipo de problema, substitui-se a variável  $\mathbf{X}$  pela variável normalizada  $\mathbf{Z}$ , em que:

$$Z_{ij} = [(X_i - m_{xi})/s_{xi}];$$

na qual  $m_{xi}$  é a média de  $x_i$ , e  $s_{xi}$  é o seu desvio padrão. Desta forma, a equação (3) pode ser modificada para a obtenção do seguinte resultado:

$$\mathbf{F}_{(n \times q)} = \mathbf{Z}_{(n \times p)} \cdot \mathbf{b}_{(p \times q)}. \quad (4)$$

Na equação (4) o vetor  $\mathbf{b}$  substitui  $\mathbf{B}$ , porque as variáveis estão normalizadas em ambos os lados da equação. Pré-multiplicando ambos os lados da equação (4) pelo valor  $(1/n)\mathbf{Z}^T$ , onde  $n$  é o número de observações, e  $\mathbf{Z}^T$  é a matriz transposta de  $\mathbf{Z}$ , obtém-se:

$$(1/n)\mathbf{Z}^T\mathbf{F} = (1/n)\mathbf{Z}^T\mathbf{Z}\mathbf{b}. \quad (5)$$

A expressão  $(1/n)\mathbf{Z}^T\mathbf{Z}$  se constitui, na verdade, na matriz de correlação entre os termos de  $\mathbf{X}$ , que será designada por  $\mathbf{R}$ . A matriz  $(1/n)\mathbf{Z}^T\mathbf{F}$  representa a correlação existente entre os escores fatoriais e os próprios fatores, e será identificada por  $\mathbf{L}$ . Agora pode-se redefinir a equação (5) da seguinte forma:

$$\mathbf{L} = \mathbf{R}\mathbf{b} \quad (6)$$

Se for possível assumir que  $\mathbf{R}$  é uma matriz não-singular, pode-se agora pré-multiplicar ambos os lados de (6) pela inversa de  $\mathbf{R}$  ( $\mathbf{R}^{-1}$ ). Neste caso obtém-se o seguinte resultado:

$$\mathbf{b} = \mathbf{R}^{-1}\mathbf{L}. \quad (7)$$

Tendo estimado o vetor  $\mathbf{b}$  pode-se substituí-lo na equação (4) objetivando obter o escore fatorial associado a cada observação.

#### 4.2 - Construção do Índice Parcial de Degradação (IPD)

Para construir o Índice Parcial de Degradação, utiliza-se da propriedade de ortogonalidade associada aos escores fatoriais estimados. Deve ficar claro que a ortogonalidade associada à matriz de fatores não implica necessariamente na ortogonalidade dos escores fatoriais. Desta forma, deve-se testar se os escores fatoriais são ortogonais. Isto é feito observando-se a matriz de variância e covariância entre estes escores. Esta matriz deve ser uma identidade para que os escores fatoriais sejam ortogonais. O índice Parcial de Degradação  $\mathbf{IPD}$  é estimado pela seguinte equação:

$$\mathbf{IPD}_i = (\mathbf{F}_{i1}^2 + \mathbf{F}_{i2}^2 + \dots + \mathbf{F}_{in}^2)^{1/2}. \quad (8)$$

Na equação acima,  $\mathbf{IPD}_i$  é o índice parcial de degradação associado ao  $i$ -ésimo município do Nordeste;  $\mathbf{F}_{ij}$  se constituem nos escores fatoriais estimados segundo o procedimento de decomposição em componentes principais, e ortogonais, por hipótese.

Espera-se que os escores associados aos municípios tenham distribuição simétrica em torno da média zero. Assim, metade dos escores fatoriais terá sinais negativos e a outra metade terá sinais positivos. Os municípios que apresentarem os menores índices de degradação parcial terão escores fatoriais negativos. Para evitar que altos escores fatoriais negativos elevem a magnitude dos índices associados a estes municípios (lembrando que o índice se constrói pela elevação ao quadrado dos escores fatoriais associados a cada município), procede-se à seguinte transformação nos escores fatoriais objetivando trazer todos eles para o primeiro quadrante:

$$\mathbf{F}_{ij} = (\mathbf{F} - \mathbf{F}_{\min})/(\mathbf{F}_{\max} - \mathbf{F}_{\min}); \quad (9)$$

na qual  $\mathbf{F}_{\min}$  e  $\mathbf{F}_{\max}$  são os valores máximo e mínimo observados para os escores fatoriais associados aos municípios nordestinos. Com este procedimento, todos os escores fatoriais estarão contidos no intervalo fechado entre zero e um. Na Figura 1, mostra-se como se calcula geometricamente o Índice Parcial de Degradação. Por esta figura observa-se que associado ao município  $\mathbf{A}$  estão os escores fatoriais  $\mathbf{F}_{1a}$  e  $\mathbf{F}_{2a}$ . A resultante associada a estes escores fatoriais ortogonais é dada pelo vetor  $\mathbf{R}_a$ , assim definido:

$$\mathbf{R}_a = (\mathbf{F}_{1a}^2 + \mathbf{F}_{2a}^2)^{1/2}.$$

O mesmo procedimento seria utilizado para o município  $\mathbf{B}$ . A magnitude do  $\mathbf{IPD}$  associado aos municípios  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  será aferida exatamente pelo tamanho da resultante  $\mathbf{R}_a$  ou  $\mathbf{R}_b$ , respectivamente. Vale ressaltar que o  $\mathbf{IPD}$ , definido desta forma, é de utilidade para fazer o *rank* dos municípios do Nordeste quanto ao nível de degradação. Não serve, porém, para estimar o percentual de degradação que é observado em cada um dos municípios, o que

é feito utilizando-se o Índice de Degradação (ID) cuja formulação será apresentada a seguir.

#### 4.3 - Construção do Índice de Degradação (ID)

Para construir o Índice de Degradação ( $ID_i$ ) associado ao  $i$ -ésimo município da região Nordeste propõe-se a seguinte equação de definição:

$$ID_i = (\sum_{j=1}^n P_j X_j); \text{ e } P_j = 1: j = 1, 2, 3, 4.$$

na qual os pesos  $P_j$  são estimados por análise de regressão múltipla, em que a variável dependente é o IPD e as variáveis explicativas constituem os indicadores utilizados para a construção do ID.

#### 4.4 - Construção dos Indicadores de Degradação

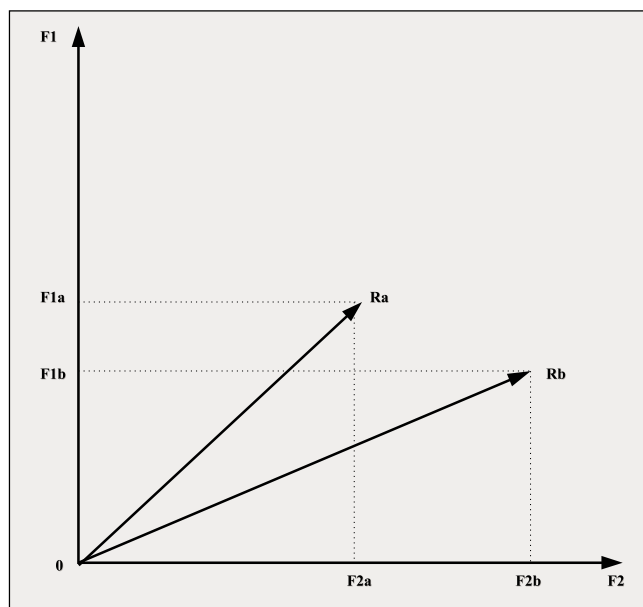
Para construir o ID leva-se em consideração quatro indicadores, sendo um biológico, dois econômicos e um demográfico. O indicador biológico refere-se à cobertura vegetal existente em cada município do Nordeste. Esta cobertura é avaliada pelo somatório das áreas com matas e florestas nativas e plantadas, áreas com lavouras perenes e

áreas com lavouras temporárias. Este somatório é dividido pela área rural total do município.

Os dois indicadores econômicos estão assim definidos: produtividade das lavouras, que se obtém da relação entre o valor da produção vegetal agregada do município e a soma das áreas com lavouras perenes e temporárias; e produtividade animal, obtida pela divisão do valor da produção animal do município pela área total com pastagens naturais e cultivadas.

O indicador demográfico refere-se à capacidade das áreas com lavouras (perenes e temporárias) e de pastagens (naturais e plantadas) de suportarem um maior contingente de trabalhadores nas atividades agropecuárias. Quanto mais degradadas estiverem as áreas, menores serão suas capacidades de suportar uma maior quantidade de trabalhadores por unidade. Assim, esta variável se define pela mão-de-obra total que está efetivamente ocupada na zona rural do município dividida pelo somatório das áreas com lavouras e pastagens do município.

**GRÁFICO 1**  
CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA DO ÍNDICE PARCIAL DE DEGRADAÇÃO (IPD)



**FONTE:** Concepção Teórica do Índice de Degradação.

Para se construir um Índice de Degradação seria necessário ter uma informação *a priori* de quais seriam os níveis ideais de preservação associados aos indicadores que são utilizados para a sua construção. Esta seria uma tarefa extremamente difícil, até porque variaria de acordo com quem estivesse fazendo a análise, e dependeria de um forte nível de subjetividade. Para tentar contornar estes obstáculos, neste estudo optou-se pelo seguinte critério. Sabe-se que o Nordeste brasileiro se constitui numa região imensa e bastante heterogênea, em termos da diversidade de ecossistemas prevaletentes e de biodiversidade. Além disso, existem áreas dentro da diversidade regional que se apresentam mais preservadas. Por esta razão, procedeu-se a uma hierarquia dos 100 municípios melhor posicionados em cada um dos indicadores utilizados para aferir degradação. Com base nestes 100 municípios, estima-se a média aritmética de cada indicador, e tomam-se estes valores como referências de preservação. Assim, quanto mais distante estiver o valor encontrado em dado município para um determinado indicador, em relação à média estimada daquele indicador nos 100 municípios melhor posicionados, mais degradado estará o município, no que se refere a este específico indicador.

Com base na descrição acima, definem-se os seguintes indicadores:

$COBV_i$  = cobertura vegetal do município, que representa o somatório das áreas com matas e florestas nativas e cultivadas, mais as áreas com lavouras perenes e temporárias, dividido pela área total do i-ésimo município da região Nordeste;

$COBV_{REF}$  = média da cobertura vegetal dos 100 municípios melhor posicionados em relação a este indicador;

$VAVE_i$  = valor da produção vegetal do i-ésimo município do Nordeste dividida pela soma das áreas com lavouras perenes e temporárias;

$VAVE_{REF}$  = média deste indicador nos 100 municípios melhor posicionados em relação a ele;

$VANI_i$  = valor da produção animal do i-ésimo município do Nordeste dividida pela área total com pastagens naturais e cultivadas;

$VANI_{REF}$  = média deste indicador nos 100 municípios melhor posicionados em relação a ele;

$MORU_i$  = total da mão-de-obra empregada no meio rural do município dividido pelo somatório das áreas com lavouras (permanentes e temporárias) e pastagens (naturais e cultivadas);

$MORU_{REF}$  = média deste indicador nos 100 municípios melhor posicionados em relação a ele.

Com base nos indicadores acima, desenham-se aqueles que entram na construção do Índice Parcial de Degradação (IPD) e do Índice de Degradação (ID), cujas definições são as seguintes:

$DECOBV(X_{i1}) = 0$ , quando  $COBV \geq COBV_{REF}$ ;

$DECOBV(X_{i1}) = [1 - (COBV/COBV_{REF})] * 100$ , nos demais casos;

$DEVAVE(X_{i2}) = 0$ , quando  $VAVE \geq VAVE_{REF}$ ;

$DEVAVE(X_{i2}) = [1 - (VAVE/VAVE_{REF})] * 100$ , nos demais casos;

$DEVANI(X_{i3}) = 0$ , quando  $VANI \geq VANI_{REF}$ ;

$DEVANI(X_{i3}) = [1 - (VANI/VANI_{REF})] * 100$ , nos demais casos;

$DEMORU(X_{i4}) = 0$ , quando  $PORU \geq PORU_{REF}$ ;

$DEMORU(X_{i4}) = [1 - (PORU/PORU_{REF})] * 100$ , nos demais casos.

Desta forma, tanto o IPD como o ID se constituem em índices relativos de degradação, que têm como referência os resultados observados nos 100

municípios melhor posicionados em cada indicador que entra na sua composição.

#### 4.5 - Fontes dos Dados

Os dados utilizados no estudo provêm dos Censos Agropecuários de 1995/96 dos nove estados que compõem a região Nordeste. As unidades de observação são os municípios, excluindo-se as capitais dos estados e os novos municípios recentemente emancipados, justamente porque ainda não constam informações sobre eles nos documentos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que se constituíram nas fontes das informações. Além desses, excluem-se também aqueles municípios que apresentavam fortes características de predominância de áreas urbanas. Com base nestes critérios, selecionaram-se 1.531 municípios para os quais se constroem o IPD e o ID. Estes municípios estão assim distribuídos por estado: 134 no Maranhão; 147 no Piauí; 181 no Ceará; 148 no Rio Grande do Norte; 168 na Paraíba; 172 em Pernambuco; 99 em Alagoas; 74 em Sergipe; e 408 na Bahia. Da Contagem da População efetuada pelo IBGE em 1996, extraem-se as populações de cada um dos municípios pesquisados.

### 5 - EVIDÊNCIAS ENCONTRADAS NA PESQUISA

Com base nos dados publicados pelos Censos Agropecuários de 1995/96 dos nove estados que compõem a região Nordeste e na Contagem da População feita pelo IBGE em 1996, estimam-se

os seguintes coeficientes que são utilizados para estimar os escores fatoriais necessários para a obtenção dos pesos associados a cada variável que compõe o Índice de Degradação (TABELA 1). Para tanto, excluem-se as capitais dos Estados, os municípios com forte tendência à urbanização, detectada pela pouca presença de mão-de-obra ocupada em atividades agrícolas e de criação, bem como os municípios recentemente emancipados, cujas informações ainda não estão disponíveis.

Como se depreende dos resultados mostrados na TABELA 1, as quatro variáveis originais se reduzem a dois fatores, sendo que o primeiro fator apresenta maiores coeficientes de saturação com as variáveis Degradação da Produtividade Animal (Devani), Degradação da Mão-de-Obra Rural (Demoru) e Degradação da Cobertura Vegetal (Decobv). O segundo fator, por sua vez, apresenta-se saturado com a variável Degradação da Cobertura Vegetal (Devave). Estes dois fatores, conjuntamente, explicam 67,03% das variações dos quatro indicadores utilizados na pesquisa.

Com base nos coeficientes estimados acima, estima-se o Índice Parcial de Degradação (IPD) e, em seguida, encontram-se os pesos associados a cada um desses indicadores, fazendo a regressão linear do IPD contra estes indicadores. Estes pesos são os seguintes: Devani = 0,3884; Devave = 0,2613; Demoru = 0,2674; e Decobv = 0,0829.

Com base no Índice de Degradação (ID) estimado para todos os 1.531 municípios pesquisa-

**TABELA 1**

CARGAS FATORIAIS E COEFICIENTES ESTIMADOS UTILIZADOS PARA ESTIMAR OS ESCORES FATORIAIS APÓS EFETUADA A ROTAÇÃO ORTOGONAL PELO MÉTODO VARIMAX.

VARIÁVEIS	CARGAS FATORIAIS APÓS A ROTAÇÃO VARIMAX		COEFICIENTES UTILIZADOS PARA ESTIMAR OS ESCORES	
DEVANI	0,649	0,410	0,383	0,266
DEVAVE	$7,649 \cdot 10^{-2}$	0,889	-0,084	0,780
DEMORU	0,672	0,390	0,416	0,164
DECOBV	0,797	-0,345	0,601	-0,430

**FONTE:** Dados Brutos Originais - Censos Agropecuários dos Estados do Nordeste, 1995/96 e Contagem da População Efetuada em 1996 pelo IBGE

dos no Nordeste, procedeu-se a uma hierarquia desses municípios de acordo com o estágio de degradação estimado e aferido pelo ID. Os resultados encontrados na pesquisa sugerem um elevado percentual de degradação para a grande maioria dos municípios da Região. De fato, estima-se um ID médio de 80,09%, com desvio padrão de 11,87%, sendo que o município menos degradado é o maranhense Alcântara, com um ID de 0,0%; e o município mais degradado é Manoel Vitorino, que está situado no estado da Bahia, cujo ID estimado é da ordem de 96,8%, ou seja, este município encontra-se praticamente todo degradado.

Observa-se ainda, corroborando com a informação de que os municípios do Nordeste apresentam elevado padrão de degradação, que em 196 desses municípios o ID é maior ou igual a 90%, ou seja, estes municípios apresentam níveis de degradação em suas áreas de pelo menos 90%. Juntamente com Manoel Vitorino, na Bahia, eles compõem o acervo de municípios nordestinos praticamente degradados em toda a sua superfície. Por outro lado, em 958 municípios o ID assume uma magnitude superior a 80%. Pode-se dizer que estes municípios que apresentam ID acima de 80% apresentam elevada propensão a estarem em algum grau de processo de desertificação.

Na TABELA 2 mostra-se para o Nordeste o total de municípios afetados por diferentes patamares de degradação aferidos pelo ID. Nesta

TABELA 2 também estão mostrados os totais de população diretamente afetada por aqueles índices de degradação. Assim, depreende-se que com níveis de degradação com 90% e mais estariam 196 municípios, onde trabalham 728.853 pessoas diretamente com atividades de agricultura ou de criação. Este montante representaria 25,12% da população total desses 196 municípios. Por outro lado, estima-se que em 1.436 dos 1.531 municípios pesquisados estariam prevalecendo níveis de degradação dos recursos naturais de pelo menos 60%. Isto afetaria diretamente 7,6 milhões de pessoas que trabalham com atividades rurais, o que representa 24,84% da população total que vive nesses municípios.

Na TABELA 3 apresentam-se os níveis médios do ID por Estado, estimados com base nos municípios pesquisados, bem como os municípios mais preservados e mais degradados em cada um desses Estados.

Na TABELA 4 apresenta-se o total dos municípios por Estado que estão afetados por níveis de degradação de pelo menos 60%. Nesta TABELA 4 também estão contabilizadas as populações diretamente afetadas por estes patamares de degradação, bem como a sua participação relativa na população total dos municípios.

Na TABELA 5, mostram-se os 100 municípios do Nordeste que apresentam os níveis de de-

**TABELA 2**  
TOTAL DE MUNICÍPIOS DO NORDESTE E DA POPULAÇÃO AFETADOS DIRETAMENTE POR NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO ACIMA DE 60%

NÍVEIS ESTIMADOS PARA O ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO	TOTAL DE MUNICÍPIOS AFETADOS	MÃO-DE-OBRA DOS MUNICÍPIOS AFETADA DIRETAMENTE	% DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS AFETADA DIRETAMENTE*
90% e mais	196	728.853	25,12
Entre 80% e 90%	762	4.154.854	26,00
Entre 70% e 80%	359	1.918.431	23,21
Entre 60% e 70%	119	756.300	23,03
TOTAIS	1.436	7.558.438	24,84

**FONTE:** Dados Originais - Censos Agropecuários dos Estados do Nordeste, 1995/96; e Contagem da População de 1996

\*Constituída da Mão-de-obra (familiar ou contratada) diretamente envolvida nas atividades agropecuárias do município.

gradação mais críticos dentre os municípios que foram pesquisados. Por esta TABELA 5 depreende-se que, dentre os 100 municípios com maiores índices de degradação, 58 estão no estado da Bahia, que também constitui aquele para o qual estimou-se o maior Índice de Degradação (84,36%). Pernambuco é o estado do Nordeste para o qual estimou-se a menor média do Índice de Degradação para os seus municípios (ID=72,54%). Para os demais estados do Nordeste, estima-se que a Paraíba detém 18 dos municípios situados entre os 100 mais degradados; no Rio Grande do Norte encontram-se oito municípios neste grupo de 100; Maranhão e Sergipe, com dois municípios, e Pernambuco, com um, completam o grupo dos 100 municípios com níveis mais críticos de degradação no Nordeste. Uma das características desses 100 municípios é apresentar uma elevada proporção das suas áreas com pastagens (naturais e plantadas). De fato, estima-se que a área média com pastagens destes municípios é de 62,59%, e que em 35 deles a área com pastagens chega a representar mais de 70% da área do município. Observa-se também nestes 100 municípios reduzida capacidade de empregar mão-de-obra. De fato, estima-se que em média cada 100 hectares nestas áreas com lavouras e pastagens empregam sete pessoas por ano. A capaci-

dade máxima de emprego nestas áreas é de 21 pessoas para cada 100 hectares, no ano a que se referem os dados da pesquisa. Portanto, se constituem em áreas com reduzidíssima capacidade de sustentação de famílias em atividades agropastoris, o que pode caracterizar um processo bastante avançado de desertificação ocorrendo nestas áreas. Por outro lado, estimou-se que no grupo dos 100 municípios com melhor ID a média de ocupação para cada 100 hectares é de 108 pessoas, podendo atingir um máximo de 676 pessoas por 100 hectares. No que se refere às áreas ocupadas com pastagens, observa-se que nos 100 municípios melhor posicionados em termos de ID estimado a média é de 20,68% das áreas desses municípios ocupadas por pastagens.

O coeficiente de correlação de Pearson estimado entre a área com pastagem e o número de pessoas ocupadas foi negativo e altamente significativo no nível de 1,0% de significância. O valor estimado para este coeficiente de correlação foi de -0,31. Esta evidência mostra o quanto é danoso para o Nordeste como um todo substituir a cobertura natural e as áreas com lavouras por imensas áreas com pastagens. Esta assertiva fica mais evidente quando se observam os reduzidos valores que prevalecem da produção animal na maioria dessas áreas com pastagens, o que caracteriza

**TABELA 3**  
ESTADOS DO NORDESTE PELOS RESPECTIVOS ÍNDICES DE DEGRADAÇÃO

ESTADO	ID MÉDIO (%)	ID MÍNIMO		ID MÁXIMO	
		Município	ID (%)	Município	ID (%)
MARANHÃO	75,79	Alcântara	0,00	Alto Parnaíba	92,52
PIAUÍ	81,90	São João da Canabrava	39,82	Jacobina do Piauí	96,01
CEARÁ	76,17	Tianguá	8,44	Tamboril	91,32
R. G. DO NORTE	82,64	Nísia Floresta	41,70	Lajes	94,74
PARAÍBA	81,57	Pedras de Fogo	18,96	Ouro Velho	95,49
PERNAMBUCO	72,54	Paulista	11,40	Floresta	92,49
ALAGOAS	79,33	Campo Alegre	58,88	São Brás	91,43
SERGIPE	81,57	Moita Bonita	58,63	Feira Nova	93,99
BAHIA	84,36	Conceição da Feira	38,45	Manoel Vitorino	96,89

**FONTE:** Dados Brutos Originais: Censos Agropecuários dos Estados do Nordeste de 1995/96

**OBS:** A tabela completa com todos os 1.531 municípios pesquisados pode ser disponibilizada pelo autor desta pesquisa.

**TABELA 4**  
**TOTAL DE MUNICÍPIOS DO NORDESTE E DA POPULAÇÃO AFETADOS DIRETAMENTE**  
**POR NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO ACIMA DE 60%**

<b>ÍNDICES DE DEGRADAÇÃO POR ESTADO DO NORDESTE</b>	<b>TOTAL DE MUNICÍPIOS PESQUISADOS E AFETADOS DIRETAMENTE</b>	<b>MÃO-DE-OBRA DOS MUNICÍPIOS AFETADA DIRETAMENTE</b>	<b>% DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS AFETADA DIRETAMENTE*</b>
<b>MARANHÃO - 134 Pesquisados</b>			
80% e mais	75	730.504	27,76
Entre 70% e 80%	29	247.761	28,50
Entre 60% e 70%	14	190.074	47,00
<b>TOTAIS</b>	<b>118</b>	<b>1.168.339</b>	<b>29,92</b>
<b>PIAUÍ – 147 Pesquisados</b>			
80% e mais	95	393.964	36,58
Entre 70% e 80%	41	193.729	26,55
Entre 60% e 70%	7	34.107	26,90
<b>TOTAIS</b>	<b>143</b>	<b>621.800</b>	<b>32,16</b>
<b>CEARÁ - 181 Pesquisados</b>			
80% e mais	95	589.332	25,83
Entre 70% e 80%	45	306.023	30,03
Entre 60% e 70%	23	149.876	17,56
<b>TOTAIS</b>	<b>163</b>	<b>1.045.231</b>	<b>25,16</b>
<b>RIO GRANDE DO NORTE - 148 Pesquisados</b>			
80% e mais	108	210.538	18,54
Entre 70% e 80%	28	77.233	26,55
Entre 60% e 70%	4	18.060	6,67
<b>TOTAIS</b>	<b>140</b>	<b>305.831</b>	<b>18,02</b>
<b>PARAÍBA - 168 Pesquisados</b>			
80% e mais	116	304.602	17,28
Entre 70% e 80%	31	104.790	17,76
Entre 60% e 70%	12	39.814	24,73
<b>TOTAIS</b>	<b>159</b>	<b>449.206</b>	<b>17,87</b>
<b>PERNAMBUCO - 172 Pesquisados</b>			
80% e mais	55	347.033	25,79
Entre 70% e 80%	64	347.038	20,66
Entre 60% e 70%	25	114.405	22,68
<b>TOTAIS</b>	<b>144</b>	<b>808.476</b>	<b>22,90</b>
<b>ALAGOAS - 99 Pesquisados</b>			
80% e mais	50	192.373	27,16
Entre 70% e 80%	38	164.738	20,60
Entre 60% e 70%	10	74.722	20,61
<b>TOTAIS</b>	<b>97</b>	<b>418.287</b>	<b>22,58</b>
<b>SERGIPE - 74 Pesquisados</b>			
80% e mais	47	159.017	32,89
Entre 70% e 80%	20	111.517	20,23
Entre 60% e 70%	5	21.276	26,90
<b>TOTAIS</b>	<b>72</b>	<b>291.810</b>	<b>26,20</b>
<b>BAHIA - 408 Pesquisados</b>			
80% e mais	317	1.956.344	26,24
Entre 70% e 80%	64	379.148	21,49
Entre 60% e 70%	19	113.966	21,89
<b>TOTAIS</b>	<b>400</b>	<b>2.449.458</b>	<b>25,17</b>

**FONTE:** Dados Originais: Censos Agropecuários dos Estados do Nordeste, 1995/96; e Contagem da População de 1996.

\*Constituída da Mão de Obra (familiar ou contratada) diretamente envolvida nas atividades agropecuárias do município.



**TABELA 5**  
**RELAÇÃO DOS 100 MUNICÍPIOS DO NORDESTE COM OS MAIORES NÍVEIS DE**  
**DEGRADAÇÃO E RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS**

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>Estado</b>	<b>ID (%)</b>	<b>População Total</b>	<b>Mão-de-obra Empregada (Trabalhador/ha)</b>	<b>Cobertura Vegetal (área com lavouras e florestas / ha)</b>	<b>Valor da Produção Animal / ha (R\$/ha)</b>	<b>Valor da Produção Vegetal / ha R\$/ha)</b>
Manoel Vitorino	BA	96,89	15.510	0,0974	0,0669	7,14	97,43
Riachão do Jacuípe	BA	96,37	30.456	0,0424	0,0782	35,82	42,44
Nova Fátima	BA	96,09	7.151	0,0579	0,1059	32,56	57,95
Jacobina do Piauí	PI	96,01	5.012	0,1288	0,0948	16,64	128,80
Tanquinho	BA	96,01	7.788	0,0716	0,0801	37,34	71,63
Potiraguá	BA	96,00	14.660	0,1330	0,1212	33,01	133,04
Itaju do Colônia	BA	95,86	9.059	0,1315	0,1311	34,22	131,54
Ouro Velho	PB	95,49	2.916	0,1325	0,1027	33,68	132,55
Itatim	BA	95,34	11.637	0,0800	0,1521	43,98	79,96
Prata	PB	95,32	3.454	0,1689	0,0728	30,81	168,90
Ibiquera	BA	95,28	4.679	0,0833	0,2565	21,32	83,28
Capela do Alto Alegre	BA	95,23	11.846	0,0935	0,0874	43,42	93,55
Queimadas	BA	95,12	23.820	0,1488	0,0791	23,39	148,77
Santaluz	BA	94,79	30.895	0,0727	0,1887	32,32	72,67
Lajes	RN	94,74	8.857	0,0301	0,3444	10,25	30,10
Gavião	BA	94,57	5.104	0,0981	0,1592	57,58	98,11
Itapetinga	BA	94,56	54.279	0,2203	0,0929	54,16	220,28
Maiquínique	BA	94,51	7.402	0,2231	0,0754	53,58	223,09
Ruy Barbosa	BA	94,32	28.804	0,1105	0,2750	18,91	110,54
Nova Itarana	BA	94,28	6.476	0,1119	0,2254	13,60	111,90
Brejo da Cruz	PB	94,17	13.522	0,1915	0,0561	62,74	191,50
Mirante	BA	94,16	10.706	0,0697	0,2377	10,16	69,71
Buriti dos Montes	PI	94,12	6.102	0,2051	0,0850	19,44	205,14
Firmino Alves	BA	94,10	5.835	0,1928	0,1423	49,26	192,80
Belém do Brejo da Cruz	PB	94,09	7.679	0,2285	0,0804	37,31	228,45
Itamaraju	BA	94,01	62.406	0,1352	0,2317	40,12	135,16
São João do Tigre	PB	94,00	4.168	0,1524	0,1813	29,42	152,38
Feira Nova	SE	93,99	4.686	0,1833	0,1243	40,13	183,26
Medeiros Neto	BA	93,95	24.043	0,2427	0,0662	65,68	242,75
Olivedos	PB	93,93	3.378	0,1119	0,2351	39,75	111,93
Bertolinia	PI	93,87	8.155	0,1388	0,2514	21,54	138,81
Ibiassucê	BA	93,84	11.269	0,0533	0,2616	30,26	53,32
Emas	PB	93,78	2.830	0,1492	0,1666	46,96	149,15
Paraú	RN	93,78	4.093	0,1149	0,2124	54,11	114,86
Senhor do Bonfim	BA	93,75	84.752	0,1411	0,2608	65,14	141,09
Pé de Serra	BA	93,73	12.769	0,1653	0,0898	45,31	81,42
Frei Martinho	PB	93,65	2.812	0,0645	0,0933	24,55	238,82
Feira da Mata	BA	93,62	6.445	0,0642	0,2163	30,73	151,01

(Continua)

**TABELA 5**  
**RELAÇÃO DOS 100 MUNICÍPIOS DO NORDESTE COM OS MAIORES NÍVEIS DE**  
**DEGRADAÇÃO E RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS** (Continuação)

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>Estado</b>	<b>ID (%)</b>	<b>População Total</b>	<b>Mão-de-obra Empregada (Trabalhador/ha)</b>	<b>Cobertura Vegetal (área com lavouras e florestas / ha)</b>	<b>Valor da Produção Animal / ha (R\$/ha)</b>	<b>Valor da Produção Vegetal / ha (R\$/ha)</b>
Gurjão	PB	93,61	5.676	0,0592	0,2375	38,16	136,63
Angicos	RN	93,51	13.905	0,0477	0,3632	49,55	61,46
Brejolândia	BA	93,35	9.635	0,0635	0,2811	36,33	119,91
Mairi	BA	93,35	18.877	0,1034	0,1667	36,19	144,98
Bom Jesus da Serra	BA	93,32	11.901	0,1087	0,2751	24,25	78,53
Aracatu	BA	93,30	17.123	0,1022	0,2414	28,43	107,26
Pedro Avelino	RN	93,27	7.131	0,0431	0,3830	24,46	95,43
Muquém de São Francisco	BA	93,24	9.654	0,0257	0,3604	46,27	113,47
Santa Inês	BA	93,20	10.812	0,0282	0,2808	25,44	187,99
Riacho da Cruz	RN	93,19	2.662	0,0624	0,4011	15,10	71,67
Guaratinga	BA	93,11	23.618	0,0389	0,1755	29,00	247,69
Pintadas	BA	93,06	10.384	0,0982	0,0787	44,19	222,45
Patos do Piauí	PI	93,06	5.552	0,1013	0,1909	25,52	161,23
Guamaré	RN	93,03	8.546	0,0946	0,3866	32,52	31,60
São Félix do Coribe	BA	92,99	12.293	0,0380	0,2656	43,76	180,40
Ipirá	BA	92,96	62.712	0,1101	0,1481	50,02	160,06
Bento Fernandes	RN	92,92	4.614	0,0585	0,4086	39,31	65,21
São Mamede	PB	92,89	8.350	0,0611	0,2796	52,17	138,18
Serrolândia	BA	92,88	12.536	0,2011	0,1498	57,23	36,51
Pedro Alexandre	BA	92,87	15.167	0,0650	0,2442	44,19	166,64
Serra Dourada	BA	92,83	18.828	0,1515	0,2568	38,78	51,21
Quixaba	PB	92,83	1.518	0,0532	0,3285	40,93	130,81
Pio IX	PI	92,77	15.625	0,0756	0,3621	40,72	82,44
S. Sebastião do Umbuzeiro	PB	92,77	4.462	0,0636	0,3192	27,53	140,91
Jucuruçu	BA	92,70	12.049	0,0557	0,1666	31,92	254,79
Sumé	PB	92,70	16.929	0,0611	0,2339	57,08	176,84
Macau	RN	92,69	24.378	0,0482	0,4526	19,51	83,80
Piritiba	BA	92,66	19.482	0,0520	0,1524	33,58	270,49
Santa Luzia	PB	92,53	13.273	0,0796	0,2362	42,84	175,80
Alto Parnaíba	MA	92,52	10.535	0,0200	0,1145	6,10	375,30
Itapitanga	BA	92,52	10.322	0,0368	0,1317	48,66	298,43
Floresta	PE	92,49	22.551	0,0389	0,1080	22,75	339,93
São José do Jacuípe	BA	92,46	15.478	0,2009	0,1597	42,13	72,59
Itapebí	BA	92,45	11.251	0,0295	0,1912	50,52	270,23
São Miguel do Aleixo	SE	92,44	3.078	0,1170	0,1294	63,24	183,99
Paulistana	PI	92,43	27.075	0,1262	0,2129	22,92	156,94

(Continua)

**TABELA 5**  
**RELAÇÃO DOS 100 MUNICÍPIOS DO NORDESTE COM OS MAIORES NÍVEIS DE**  
**DEGRADAÇÃO E RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS** (Conclusão)

MUNICÍPIO	Estado	ID (%)	População Total	Mão-de-obra Empregada (Trabalhador/ha)	Cobertura Vegetal (área com lavouras e florestas / ha)	Valor da Produção Animal / ha (R\$/ha)	Valor da Produção Vegetal / ha (R\$/ha)
Riachuelo	RN	92,39	5.332	0,0600	0,2970	70,47	141,50
Candeal	BA	92,37	10.204	0,1243	0,1265	46,00	198,48
Serra do Ramalho	BA	92,34	29.776	0,1193	0,3021	43,83	89,67
Nova Redenção	BA	92,32	12.610	0,1013	0,2820	12,25	160,60
Jacobina	BA	92,31	85.556	0,1016	0,2563	39,53	151,11
Sebastião Laranjeiras	BA	92,31	8.286	0,0433	0,4044	22,07	145,32
Iaçu	BA	92,28	27.757	0,0368	0,3917	12,78	173,64
Caatiba	BA	92,26	14.527	0,0627	0,1230	29,17	306,46
Rodolfo Fernandes	RN	92,26	5.998	0,0340	0,4015	31,45	153,33
São João do Cariri	PB	92,20	7.822	0,0517	0,3732	38,01	146,40
Cocos	BA	92,16	17.125	0,0531	0,3329	16,75	195,75
São José do Sabugi	PB	92,15	3.906	0,1298	0,2623	36,88	122,83
Baixa Grande	BA	92,14	21.157	0,1028	0,1904	47,83	196,47
Gongogi	BA	92,13	11.118	0,0425	0,3304	43,75	186,26
Nordestina	BA	92,06	10.374	0,1293	0,1657	27,85	203,74
Planaltino	BA	91,94	7.809	0,0332	0,2310	8,59	313,74
Malta	PB	91,92	5.728	0,0595	0,1735	45,92	281,81
Lagoa de Velhos	RN	91,88	2.165	0,0461	0,3334	36,98	202,81
Afonso Cunha	MA	91,87	4.565	0,1417	0,3378	11,74	99,04
Wanderley	BA	91,85	13.284	0,0382	0,4861	25,86	122,44
Antônio Almeida	PI	91,85	3.954	0,0417	0,4131	16,05	177,50
Mundo Novo	BA	91,83	21.556	0,0538	0,2438	30,63	262,74
Iramaia	BA	91,81	17.842	0,0293	0,2383	9,63	321,45
Caldeirão Grande	BA	91,80	16.208	0,2091	0,1905	27,35	98,36
Nova Palmeira	PB	91,72	3.474	0,1328	0,2125	44,90	172,11
Queimada Nova	PI	91,70	7.783	0,1725	0,0871	25,34	225,97

**FONTE:** Dados Brutos Originais - Censos Agropecuários dos Estados do Nordeste

**OBS.:** A relação completa dos municípios relacionados por estado do Nordeste, com os respectivos ID e demais características, está disponível com o autor.

uma exploração extremamente extensiva, ou simplesmente uma subutilização dessas áreas, em geral, de dimensões bastante grandes.

Outra evidência interessante encontrada na pesquisa é a baixa capacidade de absorção de mão-de-obra associada às imensas áreas com monoculturas. Este caso é particularmente evi-

dente no Sul do Maranhão, onde vem se expandindo a uma taxa bastante expressiva a cultura da soja. Com efeito, estima-se para os cinco municípios que compõem aquela região, de acordo com o Censo Agropecuário de 1995/96, um nível de absorção de mão-de-obra que vai de duas pessoas ocupadas em média para 100 hectares – como é o caso de Alto Parnaí-

ba, que também se constitui, como se viu, no município mais degradado do estado – até um máximo de 7,8 pessoas para 100 hectares, em Fortaleza dos Nogueiras. Nos demais municípios estimam-se as seguintes relações de mão-de-obra ocupada em atividades agropastoris para cada 100 hectares: Tasso Fragoso, 2,18; Loreto, 6,5; Riachão, 6,7; e São Raimundo das Mangabeiras, 5,6 pessoas, em média.

Dos resultados obtidos, retiram-se os 24 municípios mais afetados por degradação em cada estado. Estes resultados estão mostrados na TABELA 6, que se torna útil no sentido de mostrar, com base em dados agregados, a situação dos municípios com evidências mais críticas em termos de degradação, aferida com base nos indicadores apresentados neste estudo. Estes resultados servem para iniciar um trabalho de pesquisa mais localizada e menos agregada, nos municípios listados, a fim de detectar as áreas específicas em processo de degradação, identificar as carências associadas às populações envolvidas e a evolução do processo de desertificação, se for o caso, bem como, a partir desse mapeamento, iniciar programas de recuperação das áreas críticas tendo nesses municípios o ponto de partida.

## **6 - CONCLUSÕES**

Os resultados encontrados na pesquisa mostram que as variáveis econômicas, juntamente com a cobertura vegetal e a capacidade da terra em ocupar mão-de-obra rural podem ser de grande utilidade na construção de índices voltados para estimar níveis de degradação. Das evidências obtidas no estudo, conclui-se que na grande maioria dos municípios nordestinos (958 dos 1.531 municípios estudados, ou seja, 62,6%) prevalecem estágios bastante elevados de degradação, com mais de 80% das áreas desses municípios comprometidas com elevados estágios de devastação, quando comparados aos municípios mais preservados em toda a Região. Estes municípios também teriam uma elevada propensão a apresentar

níveis já comprometedores de desertificação que precisariam ser avaliados caso a caso.

O estudo mostrou que existem municípios no Nordeste, como Alcântara, no Maranhão, que se apresentam ainda em excelente estágio de preservação da base dos seus recursos naturais. Contrariamente, existem municípios que já se apresentam totalmente degradados, tendo em Manoel Vitorino, situado no estado da Bahia, o seu exemplo mais crítico. O estudo também revela que, na média dos municípios pesquisados, todos os nove Estados da região já apresentam níveis bastante elevados de degradação da base dos recursos naturais, sobressaindo-se os estados da Bahia, com a maior média estimada de ID (Índice de Degradação), e Pernambuco, para o qual se estimou a menor média desse índice.

Uma evidência bastante contundente do trabalho é a correlação negativa que existe entre as áreas de pastagens e a ocupação da mão-de-obra nas áreas rurais do Nordeste. De fato, constatou-se que nos municípios mais degradados a capacidade média de ocupação das áreas era de apenas sete pessoas para cada 100 hectares. Nos 100 municípios menos degradados esta média sobe para 108 pessoas para 100 hectares, ou uma pessoa por hectare. Esta evidência corrobora a assertiva de que é danoso para o Nordeste o processo de substituição da sua cobertura vegetal natural por imensas áreas de pastagens e/ou monoculturas intensivas no uso de capital, sobretudo o maquinário, como acontece no Sul do Maranhão, com a implantação de imensas áreas com soja, que provocam danos ao ambiente e têm reduzida capacidade de retenção de mão-de-obra. Portanto, estas práticas têm elevado poder de contribuir para o processo migratório que se observa em todos os estados do Nordeste, nos últimos censos demográficos.

Com base nas evidências encontradas na pesquisa, pode-se imaginar planos e projetos voltados para a recuperação dos municípios do Nordeste que já estão em estágios bastante críticos de degradação. Talvez, pelas relações apresentadas no corpo

**TABELA 6**  
**RELAÇÃO DOS 24 MUNICÍPIOS COM OS NÍVEIS MAIS CRÍTICOS DE ID NOS**  
**RESPECTIVOS ESTADOS**

<b>MARANHÃO</b>	<b>ID (%)</b>	<b>CEARÁ</b>	<b>ID (%)</b>	<b>PARAIBA</b>	<b>ID (%)</b>
Alto Parnaíba	92,52	Tamboril	91,32	Ouro Velho	95,49
Afonso Cunha	91,87	Catunda	89,38	Prata	95,32
Tasso Fragoso	91,53	Independência	89,06	Brejo da Cruz	94,17
Loreto	90,90	Senador Pompeu	88,91	Belém do Brejo da Cruz	94,09
Santa Luzia do Paruá	90,58	Tauá	88,76	São João do Tigre	94,00
Açailândia	90,02	Iracema	88,74	Olivedos	93,93
Zé Doca	89,95	Jatí	88,67	Emas	93,78
João Lisboa	89,72	Crateús	88,63	Frei Martinho	93,65
Estreito	89,64	Potiretama	88,62	Gurjão	93,61
Imperatriz	89,50	Miraíma	88,48	São Mamede	92,89
Sambaíba	89,38	Jaguaretama	88,08	Quixaba	92,83
São Félix de Balsas	89,26	Milhã	87,89	S. Sebastião do Umbuzeiro	92,77
Benedito Leite	89,09	Jaguaribe	87,84	Sumé	92,70
Fortaleza dos Nogueiras	88,84	Irauçuba	87,57	Santa Luzia	92,53
Riachão	88,47	Jaguaribara	87,55	São João do Cariri	92,20
Balsas	88,22	Monsenhor Tabosa	87,43	São José do Sabugi	92,15
Montes Altos	88,22	Ibaretama	87,35	Malta	91,92
Gonçalves Dias	87,40	Ipaporanga	87,30	Nova Palmeira	91,72
Arari	87,08	Penaforte	87,29	Picuí	91,47
Grajaú	86,92	Quixeramobim	87,19	Taperoá	91,31
Paulo Ramos	86,75	Alto Santo	87,17	Várzea	91,29
Parnarama	86,65	Morrinhos	87,11	Barra de Santa Rosa	91,10
Carolina	86,63	Umarí	86,78	Catingueira	91,02
Vitorino Freire	86,49	Ererê	86,76	Riacho dos Cavalos	90,95
<b>PIAUI</b>	<b>ID (%)</b>	<b>RIO GRANDE DO NORTE</b>	<b>ID (%)</b>	<b>PERNAMBUCO</b>	<b>ID (%)</b>
Jacobina do Piauí	96,01	Lajes	94,74	Floresta	92,49
Buriti dos Montes	94,12	Paraú	93,78	Granito	90,45
Bertolínia	93,87	Angicos	93,51	Betânia	90,23
Patos do Piauí	93,06	Pedro Avelino	93,27	Tuparetama	90,13
Pio IX	92,77	Riacho da Cruz	93,19	Tupanatinga	90,12
Paulistana	92,43	Guamaré	93,03	Custódia	89,94
Antônio Almeida	91,85	Bento Fernandes	92,92	Tacaratu	89,41
Queimada Nova	91,70	Macau	92,69	Itaíba	88,69
Barreiras do Piauí	91,67	Riachuelo	92,39	Santa Cruz do Capibaribe	88,32
Fronteiras	91,31	Rodolfo Fernandes	92,26	Sertânia	88,21
Marcos Parente	91,12	Lagoa de Velhos	91,88	Exu	88,18
São Lourenço do Piauí	90,90	Taboleiro Grande	91,69	Parnamirim	87,77
Jaicos	90,83	Passagem	91,69	Pedra	87,55
Santa Cruz dos Milagres	90,61	Parehas	91,64	Águas Belas	86,87
Caldeirão Grande do Piauí	90,19	Janduis	91,61	Toritama	86,87
São Miguel do Tapuio	90,05	Galinhos	91,51	Bom Conselho	86,82

(Continua)

**TABELA 6**  
**RELAÇÃO DOS 24 MUNICÍPIOS COM OS NÍVEIS MAIS CRÍTICOS DE ID NOS**  
**RESPECTIVOS ESTADOS** (Conclusão)

Monte Alegre do Piauí	89,89	Santa Cruz	91,38	Iati	86,70
Alegrete do Piauí	89,88	Patu	91,25	Poção	86,63
Corrente	89,65	Santana do Seridó	91,16	Dormentes	86,46
Baixa Grande do Ribeiro	89,31	Barcelona	90,79	Serrita	86,26
Ribeiro Gonçalves	88,95	Afonso Bezerra	90,70	Bodocó	86,23
Piracuruca	88,94	Francisco Dantas	90,55	Mirandiba	85,91
São João da Serra	88,74	São Paulo do Potengi	90,55	Ouricuri	85,89
Simões	88,54	Sítio Novo	90,50	Terezinha	85,87
<b>ALAGOAS</b>	<b>ID (%)</b>	<b>SERGIPE</b>	<b>ID (%)</b>	<b>BAHIA</b>	<b>ID (%)</b>
São Brás	91,43	Feira Nova	93,99	Manoel Vitorino	96,89
Belo Monte	90,66	São Miguel do Aleixo	92,44	Riachão do Jacuípe	96,37
Olho d'Água do Casado	90,24	Itabi	91,28	Nova Fátima	96,09
Quebrângulo	88,52	Tobias Barreto	91,03	Tanquinho	96,01
Delmiro Gouveia	88,50	Monte Alegre de Sergipe	90,88	Potiraguá	96,00
Canapí	88,33	Frei Paulo	90,39	Itaju do Colônia	95,86
Piranhas	87,96	Canhoba	90,32	Itatim	95,34
Campo Grande	87,83	Amparo de São Francisco	90,27	Ibiquera	95,28
Senador Rui Palmeira	87,60	Carira	89,97	Capela do Alto Alegre	95,23
Cacimbinhas	87,48	Nossa Sra. Aparecida	89,76	Queimadas	95,12
Poços das Trincheiras	87,17	Japarutuba	89,58	Santaluz	94,79
Maribondo	86,61	Gracho Cardoso	89,42	Gavião	94,57
Olho d'Água Grande	86,48	Canindé de São Francisco	89,23	Itapetinga	94,56
Pão de Açúcar	86,42	Poço Redondo	88,98	Maiquinique	94,51
Inhapí	86,22	Santo Amaro das Brotas	88,61	Ruy Barbosa	94,32
Monteirópolis	86,21	Nossa Senhora da Glória	88,58	Nova Itarana	94,28
Major Isidoro	86,06	Pinhão	88,43	Mirante	94,16
Maravilha	85,98	Carmópolis	88,01	Firmino Alves	94,10
Jaramataia	85,77	Telha	87,97	Itamaraju	94,01
Mar Vermelho	85,48	Nossa Sra. de Lourdes	87,72	Medeiros Neto	93,95
Pindoba	85,39	Porto da Folha	87,65	Ibiassucê	93,84
Colônia Leopoldina	85,31	Cumbe	87,58	Senhor do Bonfim	93,75
Jacaré dos Homens	85,21	Poço Verde	87,21	Pé de Serra	93,73
São José de Tapera	84,84	Aquidabã	87,17	Feira da Mata	93,62

**FONTE:** Dados Brutos Originais: Censos Agropecuários dos Estados do Nordeste, 1995/96.

**OBS.:** A relação completa de todos os municípios em cada estado, com os respectivos ID estimados e demais características, pode ser encontrada com o autor desta pesquisa.

deste estudo, se possam estabelecer prioridades no sentido de buscar nos municípios em posição mais crítica as características físicas, biológicas, demográficas e climáticas, no sentido de, junto com as populações locais diretamente afetadas pelo problema da degradação, encontrar saídas criativas para a regeneração dessas áreas, de modo a criar as condições para que elas aí permaneçam. Vale ressaltar que as populações diretamente afetadas pelo processo de degradação por que passa cada município são potenciais migrantes para os centros urbanos.

Um comentário final refere-se à forma como foram elaborados os indicadores utilizados no estudo para a construção do Índice de Degradação adotado nesta pesquisa. Todos foram formatados com base na média dos 100 municípios melhor preservados em cada um dos indicadores. Assim, o ID se constitui, na verdade, em um valor relativo, sempre relacionado com estes municípios mais preservados, e é assim que deve ser interpretado.

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece os trabalhos de digitação efetuados por Marcelo Vinicius Lemos, estudante do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Ceará. Agradece também aos comentários feitos pelo professor Evandro Chagas, do Curso de Mestrado em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, a uma versão preliminar deste artigo.

## Abstract

In this paper we constructed an Index of Degradation (ID), in order to make up a map of devastation levels faced by counties in all Brazilian Northeastern States. The methodology used to construct ID was multivariate analysis and we used economic, social and biological indicators. Based on results, we found out that 62.6% of searched counties are at least 80% degraded. We also found out that Bahia is the most depredated State in Northe-

ast and that 7,6 million of people are living in areas affected by degradation level over 60%.

## Key words:

Degradation-Northeastern Region; Desertification-Northeastern Region; Poverty-Northeastern Region; Sustainable Development-Northeastern Region.

## 7 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABATE, K. Poverty, desertification and the impact of drought in Ethiopia. **Desertification Control Bulletin**, New York, v. 31, p. 60-66, 1997.

AGUIAR, R.C. Crise social e meio ambiente: elementos de uma mesma problemática. In: BURSZTYN, M. **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993. p. 115-128.

ANNAND, S.; SEN, A K. **Concepts of human development and poverty: a multi-dimensional perspective**. New York: UNDP/HDR, 1997.

BASILEVSKY, A **Statistical factor analysis and related methods: theory and applications**: Jonh Wiley & Sons. New York, 1994.

BATCHELOR, C.H.; WALACE, J.S. Hydrological process: dryland degradation and integrated catchment management. **Desertification Control Bulletin**, New York, v. 27, p. 27-34, 1995.

BIE, S.W. **Dryland degradation measurement techniques**. Washington, D.C.: The World Bank, 1990.

CUNHA, E. **Os Sertões**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1963.

- DILLON, W.; GOLDSTEIN, M. **Multivariate analysis: methods and applications**. New York, John Wiley & Sons, 1984.
- DIXON, R.M. Land imprinting for dryland revegetation and restoration. In: BERGER, J.J. **Environmental restoration: science and strategies for restoring the earth**. Washington, D.C.: Island Press, 1988. p. 14-22.
- DREGNE, H.E. **Desertification of arid lands**. New York: Library of Congress, 1983.
- DUQUE, J.G. **Solo e água no polígono das secas**. Fortaleza, Banco do Nordeste, 1980. (Coleção Mossoroense).
- FERREIRA, A.B.H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 2ª Edição, 1986.
- FUNCEME. Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no estado do Ceará. In: SEMINÁRIO IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS, 1992, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ICID, 1992.
- JOHNSON, A.; WICHERN, D. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey, John Wiley & Sons, 1988.
- LEMONS, J.J.S. **Desertification of drylands in northeast of Brazil**. Riverside: University of California, 1995.
- LEMONS, J.J.S. **Mapa da pobreza no Brasil**. Fortaleza: UFC, 1999.
- LUEBS, R.E. Water conservation: pacific southeast. In: DREGNE H.E.; WILLIS, W.O. **Dryland agriculture**. Madison, American Society of Agronomy, 1983. p. 125-139.
- NELSON, R. **Dryland management**. Washington, D.C.: The World Bank, 1990.
- REED, D.; SHENG, F. **Macroeconomic policies: poverty and environment**. Washington, D.C.: World Fund of Nature, 1996.
- REINING, P. **Handbook on desertification indicators**. Washington D.C., American Association for the Advancement of Science, 1978.
- STILLES, D.S. Desertification in the third world. In: **Deforestation, drought & desertification**. New Delhi: Indrapratha Press, 1989. p. 91-100.
- THE MERRYAN-WEBSTER DICTIONARY. Massachusetts: Springfield, 1994.
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. 1992, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro, 1992.
- UNDP. **Human development report**, 1997. New York, 1997.
- UNEP. **Provisional methodology for assessment and mapping desertification**. Rome, 1983.
- VAN BAVEL, C.H.M.; HANKS, R.J. Water conservation: principles of soil water flow, evaporation and evapotranspiration. In: DREGNE, H.E.; WILLIS, W.O. **Dryland agriculture**. Madison, American Society of Agronomy, 1983. p. 26-34.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **O grave problema ecológico da desertificação**, Brasília, D.F.: CNPq, 1978.

---

Recebido para publicação em 02.MAI.2001.