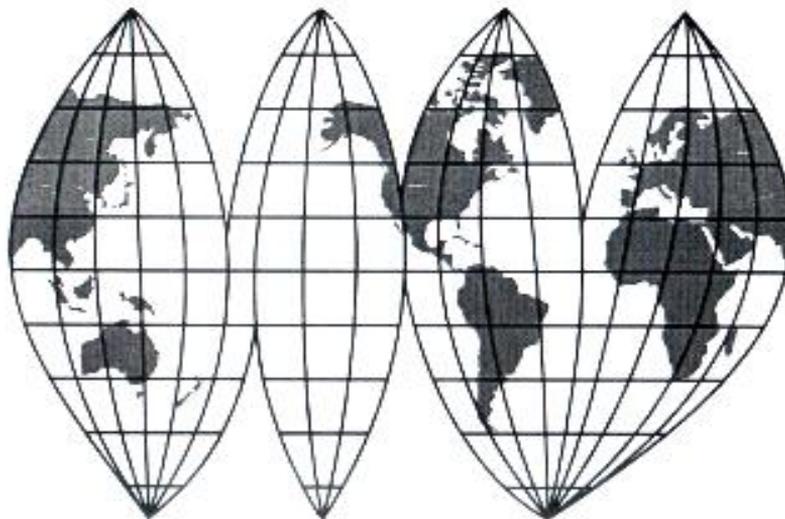


**Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Filosofia e Ciências Humanas  
Departamento de Geociências**



ISSN 1519 - 4639

---

**As relações Sociedade/  
Natureza e os Impactos da  
Desertificação nos Tópicos**

**José Bueno Conti**

---

Florianópolis, Número 4 – Dezembro de 2002

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

# **Cadernos Geográficos**

**GCN / CFH / UFSC**

**ISSN 1519-4639**

<b>Cadernos Geográficos</b>	<b>Florianópolis</b>	<b>Nº 4</b>	<b>42p.</b>	<b>Mai 2002</b>
-----------------------------	----------------------	-------------	-------------	-----------------

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**Reitor:** Rodolfo Joaquim Pinto da Luz  
**Vice-Reitor:** Lúcio José Botelho

**CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS**

**Diretor:** João Eduardo Pinto Basto Lupi  
**Vice-Diretor:** José Gonçalves Medeiros

**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Chefe:** Ivo Sostizzo  
**Sub-Chefe:** Ewerton Vieira Machado

**Cadernos Geográficos** é uma publicação editada pelo Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

**Comissão Editorial / Editorial Comission:**

- Ivo Sostizzo
- José Messias Bastos
- Maria Lúcia de Paula Herrmann

**Capa:** Marcelo Perez Ramos

**Diagramação:** Valmir Volpato

**(Catalogação na fonte por Daurecy Camilo – CRB 14/416)**

Cadernos Geográficos / Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Departamento de Geociências. – n.1 (maio 1999)- . –Florianópolis: Imprensa Universitária, 1999 – v.; 23 cm

Irregular  
ISSN

1. Geografia 2. Periódico I. Universidade Federal de Santa Catarina.

**Endereço para correspondência e assinatura**

**Mailing address subscriptions**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Filosofia e Ciências Humanas  
Departamento de Geociências  
Campus Universitário – Trindade  
88.040-900 – Florianópolis – SC

**E-Mail:** [cadgeogr@cfh.ufsc.br](mailto:cadgeogr@cfh.ufsc.br)

## NOTA EDITORIAL

**Pelo quarto ano consecutivo estamos lançando CADERNOS GEOGRÁFICOS durante as atividades da Semana de Geografia da UFSC, que neste ano de 2002 corresponde a XXIII SEMAGeo.**

A temática deste número de Cadernos Geográficos “**As Relações Sociedade/Natureza e os Impactos da Desertificação nos Trópicos**”, é apresentada em dois artigos de autoria do Prof. Dr. José Bueno Conti. O primeiro “**A Geografia Física e as Relações Sociedade/Natureza no Mundo Tropical**” foi elaborado para a apresentação da prova oral de erudição no Concurso para Professor Titular do Departamento de Geografia da USP, no ano de 1996, o qual está sendo reeditado no presente número de CADERNOS GEOGRÁFICOS (a primeira edição foi publicada pela Humanitas Publicações – FFLCH/USP, São Paulo, 1997). O segundo “**A Desertificação como Forma de Degradação Ambiental no Brasil**” constitui-se num trabalho inédito, elaborado a partir da Tese de Livre-Docência, apresentado em 1995 à FFLCH/USP, intitulado Desertificação nos Trópicos – propostas de metodologia de estudo aplicada ao nordeste brasileiro.

José Bueno Conti é professor Titular da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, (FFLCH/USP) onde concentra suas atividades acadêmicas na área de climatologia, notadamente nos estudos geográficos sobre a desertificação no nordeste brasileiro. A sua vasta contribuição neste campo de conhecimento encontra-se publicada em inúmeros livros e artigos de sua autoria, bem como em anais de diversos simpósios, congressos, encontros, etc, promovidos pela comunidade geográfica.

Temos a certeza de estarmos oferecendo nesta edição uma importante contribuição para a compreensão das conseqüências de uma conflituosa relação homem e meio, destacando-se a desertificação como modalidade de degradação ambiental.

Comissão editorial

## Sumário

<b>1 - As Relações Sociedade/Natureza e os Impactos da Desertificação nos Trópicos</b> .....	1
1. Existe uma geografia física? .....	1
2. Pode-se falar em uma geografia dos trópicos? .....	3
3. O conhecimento do mundo tropical pelos geógrafos .....	5
4. As conseqüências de uma relação conflituosa homem x meio: desmatamento e desertificação .....	8
5. O trópico e o imaginário .....	12
6. Palavras finais .....	14
Bibliografia .....	15
<b>2 - A Desertificação como Forma de Degradação Ambiental no Brasil</b> .....	18
- As regiões semi-áridas e subúmidas tropicais e sua fragilidade .....	22
- A presença humana nos trópicos .....	23
- A região semi-árida brasileira .....	24
- O “estado da arte” referente à região semi-árida brasileira .....	27
- A desertificação do Nordeste Brasileiro estudada pela metodologia das séries temporais .....	34
- Resultados obtidos .....	35
- Conclusões .....	37

## **A geografia física e as relações sociedade/natureza no mundo tropical**

### **1. Existe uma geografia física ?**

Esta é a primeira indagação que se propõe.

A resposta não seria simples e envolveria, necessariamente, considerações sobre a validade da prática de se dividir a Geografia em partes, exercício esse questionado desde os clássicos do século XIX (estamos pensando em Humboldt) e pelos que os seguiram, até os nossos dias.

Na verdade, a Geografia é o setor da ciência que estuda a Terra enquanto morada do homem e diz respeito ao espaço terrestre, sua interpretação e seu entendimento. Portanto, surgiu, quando o homem passou a ter consciência espacial e esse processo pode ser dividido em três etapas:

- 1ª Consciência de que o espaço era um agregado de elementos heterogêneos, distribuídos de forma muito variada na superfície do planeta.
- 2ª Consciência de que esses elementos heterogêneos formavam unidades regionais, definidas, não só pelos fatores de macro-escala, como latitude, altitude,

distância do oceano, etc., mas também pela ação antrópica.

- 3ª Consciência dos processos interativos que envolvem natureza e sociedade, chegando a definir espaços homogêneos e determinar seus limites, sem perder de vista a unidade da geosfera.

A Geografia Física, admite-se, como sendo o ramo da Geografia que se preocupa, prioritariamente, com a natureza.

Na mais genérica das definições, diríamos que natureza é “o conjunto dos elementos bióticos e abióticos que compõe o Universo”. Portanto, o ser humano faz parte desse todo.

O conceito varia, porém, conforme o período histórico e o contexto cultural em que é tratado.

Segundo Milton Santos “a natureza é o continente e o conteúdo do homem, incluindo os objetos, as ações, as crenças, os desejos e as perspectivas”. É, portanto, cultura. “Com a presença do homem sobre a Terra, a natureza está sendo sempre redescoberta (...) com a criação da Natureza Social”. (SANTOS, M., 1992)

Na mesma linha, o mestre Pierre George, em 1989 (“Les hommes sur la Terre”), afirmava que “não se deve dar prioridade à

chamada Geografia Física mas à localização da vida, da população, bem como à sua dinâmica relacional e conflitual com o meio ambiente” E prossegue: “Só há Geografia porque há homens sobre a Terra. A Geografia só interessa na medida em que ajuda a compreender como os homens nela vivem, nela podem sobreviver apesar da sua curta dimensão e seus conflitos.”

(GEORGE, P., 1993)

Para não nos alongarmos numa citação exaustiva de estudiosos, destacaríamos, ainda, um dos nomes mais respeitados da Geomorfologia deste século, R. J. Chorley, que afirmava em seu livro “Geomorfology as Human Ecology” (1973): “... sem algum tipo de diálogo entre o homem e o meio físico, num contexto espacial, a Geografia Física deixará de existir enquanto disciplina (...) e qualquer metodologia geográfica que não reconhecer esse fato, cai na obsolescência”.

(CHORLEY, R. J., 1973)

Por outro lado, imagina-se que, ao se tratar de Geografia Física e mundo tropical, afloram os os riscos de se configurar uma postura determinista. Esse perigo, porém, é remoto.

É bem verdade que os praticantes da Geografia Física têm sido

vítimas de uma injustiça histórica. A partir de certa época passaram a ser olhados com reservas e acusados de defender idéias deterministas porque enfatizavam o papel da natureza na interpretação do espaço terrestre. Vidal de La Blache e seus seguidores concorreram para alimentar esse preconceito ao darem muito destaque aos aspectos sócio-culturais como forma de lastrear o raciocínio geográfico.

Ora, os geógrafos físicos não precisam ter nenhum complexo de culpa, porque nunca negaram a enorme relevância do homem como agente transformador do espaço. Além de Chorley, já citado, chamaríamos o testemunho de William Morris Davis que, em 1898, defendia a Geografia Física como “o estudo do meio físico transformado pelo homem”.

Hoje em dia evoluímos cada vez mais para os estudos integrados, baseados no Estruturalismo e na Teoria Geral dos Sistemas, valorizando-se, portanto, a prática da interdisciplinaridade. Por outro lado a concepção geossistêmica deu unidade e coerência à Geografia Física, ao incorporar à ação antrópica, o potencial ecológico e a exploração biológica, ao mesmo tempo que concorreu para diluir as fronteiras

artificialmente levantadas entre esta e a Geografia Humana.

Nesta altura, propõem-se duas novas indagações: pode-se falar em uma Geografia dos trópicos? E o que é o trópico?

## **2. Pode-se falar em uma geografia dos trópicos?**

Antigamente o conceito de trópico aprendia-se na escola de 1o. grau, no tempo do bom ensino da Geografia e, a partir daí, a criança passava a entender melhor o seu entorno. Podia relacionar uma noção de macro-escala, como a de *trópico*, com o arranjo espacial ou a paisagem que estava à sua volta, ou seja, com a escala local, porque tinha consciência de sua posição no Globo. É preciso resgatar essa época rica, a fim de valorizar a nossa disciplina e recolocá-la como eixo dos conhecimentos humanísticos.

Todavia, o trópico não é apenas uma categoria geográfica. Pode ser entendido, também, no plano cultural e sociológico e, neste momento estou me lembrando de Levi Strauss e de seu livro *Tristes Trópicos*, valioso estudo etnográfico sobre o Brasil do final dos anos 30. (STRAUSS, L., 1955) Trópico tem, ainda, significado histórico e geopolítico. Outra coisa não foi o movi-

mento colonialista senão a incorporação dos trópicos ao sistema produtivo das médias latitudes em condições, aliás, muito vantajosas para estas, como se conclui, pelo menos, numa primeira análise.

O conceito geográfico de zona tropical, porém, tem sido objeto de debates entre os próprios geógrafos, colocando-se, de um lado, nomes ilustres com De Martonne e Gourou (dos quais voltaremos a falar), defensores da exclusividade do uso do termo para as regiões quentes e úmidas e, de outro, Demangeot, Planhol e Rognon, para citar apenas geógrafos franceses, que estenderam esse conceito também para os ambientes áridos.

O assunto, nesse particular, é polêmico e já foi bem trabalhado. De nossa parte, nesta aula, vamos tomá-lo na sua concepção mais abrangente, compreendendo ambos os domínios, o seco e o úmido.

Do ponto de vista de suas características naturais, a zona tropical tem uma identidade muito forte. Sua posição privilegiada em relação ao recebimento da radiação solar faz acumular o calor nessas latitudes, dotando-as de um excedente energético muito significativo sobre o restante do planeta.

Estimativas indicam que esse superavit é, no mínimo, cinco vezes maior que o montante recebido pelas latitudes altas, consideradas como tais aquelas situadas além de 60 graus.

A diferença entre terras e águas quanto à capacidade de absorver e reter a radiação contribui para que o calor se acumule nos oceanos e, como a zona intertropical é predominantemente líquida (as águas ocupam 76% de sua extensão), o fluxo desse calor chega, aí, a ser três vezes superior ao dos mares das latitudes elevadas. Essa importante concentração energética é dado preliminar para o entendimento da natureza tropical.

Por outro lado, a interação oceano/atmosfera concorre para desenhar o mosaico climático das baixas latitudes. O giro anticiclônico (ou seja, anti-horário) das massas líquidas dos oceanos tropicais, conduz as águas frias, oriundas das latitudes mais elevadas, para as costas ocidentais dos continentes, tornando-as secas, resultando, portanto, em dissimetrias muito significativas quanto à distribuição das chuvas.

O padrão da circulação atmosférica também coopera para salientar os contrastes. A atuação da

Convergência dos Aliseos e das macro-células de baixa pressão em torno da latitude zero originam, aí, situações de instabilidade, exacerbando a chuva. No sentido inverso agem os anticlones estacionados entre as latitudes de 20 e 35 graus, os quais, por serem semi-permanentes, geram extensas superfícies de estabilidade e, por conseguinte, de pouca chuva.

Naturalmente, o excedente de energia da faixa entre os trópicos estimula a evaporação de tal forma que, aproximadamente, até a latitude de 20 graus, o volume de água evaporada é quase dez vezes superior à verificada nas latitudes médias. Nas áreas continentais de atmosfera estável, onde a reposição de água é insuficiente para restabelecer o equilíbrio hídrico (latitudes entre 20 e 35 graus), a consequência é o surgimento dos desertos. Há, portanto, uma enorme variedade de ambientes nos trópicos, desde os super-úmidos até os hiper-áridos.

Essa caracterização genérica, quando comparada às outras faixas do globo, autoriza-nos a falar, menos de uma Geografia Tropical e, mais apropriadamente, de uma Geografia Zonal.

Aliás, a divisão da superfície da Terra em *zonas* foi um dos pri-

meiros produtos da Geografia como ciência racional. Vários séculos antes da era cristã os gregos das escolas jônica e alexandrina já o haviam proposto, numa época em que ainda se desconhecia 90% da superfície do planeta, donde se conclui que, nesse domínio, pouco se avançou.

Em nossos dias, o mestre De Martonne, em artigo apresentado dos *Annales de Geographie* de janeiro de 1946, também sugeriria uma classificação das regiões do globo por faixas zonais mostrando que a situada entre os trópicos era a melhor caracterizada. (MARTONNE, E., 1946)

Bem antes dele, em 1912, o geomorfólogo alemão Albert Penck estabeleceria a relação entre as formas de relevo e os cinturões climáticos do planeta.

O fato é que, desde fins do século XIX, William Morris Davis, já citado, havia oferecido ao exame dos estudiosos um modelo de zoneamento dos fenômenos da natureza assinalando a estreita dependência com os climas, privilegiando, por conseguinte, o princípio da zonalidade.

Portanto, como ressaltamos, é no contexto dessa Geografia Zonal

que se insere a chamada Geografia Tropical.

### **3. O conhecimento do mundo tropical pelos geógrafos**

Historicamente, o europeu marcou sua presença no meio tropical a partir dos séculos XV e XVI quando navegadores, a serviço de Portugal e Espanha, chegaram às Antilhas, fizeram o contorno da África atingindo a Ásia e desembarcaram nas costas da América do Sul. É curioso notar-lhes o espanto ao entrar em contacto com o novo ambiente, para eles, inteiramente desconhecido. A Carta de Pero Vaz de Caminha é um precioso testemunho (aliás, pouco explorado pelos geógrafos) e dali retiramos esta descrição, com data de 1o. de maio de 1500: "*Há lá muitas palmeiras. A terra em si é de muitos bons ares frescos e temperados como os do Douro e Minho (...) e as águas são muitas, infinitas*". (citado por ARROYO, L., 1971)

Aí está uma amostra, de certa forma, surpreendente. Vê-se que o europeu tinha uma visão idílica que logo se transformaria em interesseira, como se sabe.

Vamos tratar, porém, do conhecimento dos trópicos pela comunidade acadêmica. Isso viria ocor-

rer, somente em nosso século, com a chegada dos geógrafos, para aí deslocados no bojo do movimento colonial. Os trabalhos mais relevantes, porém, seriam divulgados após a Segunda Guerra Mundial, quando o colonialismo já se encontrava em recuo.

É nesse momento que vem à luz o trabalho que se tornaria, até hoje, leitura obrigatória dos estudiosos das baixas latitudes: “Les pays tropicaux. Principes d’une Géographie Humaine e Economique”, de Pierre Gourou, professor belga, porém, integrante do Collège de France, tendo sido seu livro editado em 1948, em Paris, e prefaciado por Paul Rivet, este último muito conhecido dos brasileiros. Nesse trabalho, Gourou analisa os trópicos úmidos, desde as Américas Central e do Sul (nosso país, inclusive) até a antiga Indochina Francesa, passando pela África e arquipélagos do Oceano Índico. (GOUROU, P., 1948)

Ao longo de todo o livro, procura enfatizar a difícil compatibilização entre o que chama da “civilização branca” e a “natureza agressiva dos trópicos”, segundo ele, foco de doenças e de insalubridade. Demoraria algum tempo para que

essa visão europeísta, afinal, desaparecesse, porque equivocada.

Ainda nos quadros da geografia francesa é importante assinalar o trabalho realizado pelo grupo de Bordeaux que, nesse mesmo ano de 1948, fundou a revista *Cahiers d’Outre-Mer*, iniciativa dos professores Louis Papy e Eugène Révert e editada pelo “Institut de la France d’Outre-Mer”. Pela matéria publicada, passou a ser conhecida, no meio culto europeu, como a melhor revista do mundo tropical e, ainda hoje, desfruta de grande prestígio.

No ano seguinte o pesquisador A. Aubreville, engenheiro de formação, porém, geógrafo na prática em seu trabalho *Climats, forêts et désertification de l’Afrique tropicale* usou, pela primeira vez, os termos *savanização* e *desertificação* para designar áreas em vias de degradação na África Equatorial. (AUBREVILLE, A., 1949) Chama a atenção para as conseqüências do mau uso do meio, acarretando desmatamento, agravamento dos processos erosivos e do déficit hídrico dos solos.

E haveria muitos outros que contribuiriam valiosamente: Robert Capot-Rey, Jean Tricart, Jean Dresch, Louis Papy, Pierre Deffontaine, etc., sem falar em Pierre De-

nis, que já havia publicado um trabalho sobre o Brasil em 1910.

Com a fundação da USP em 1934 e a implantação dos cursos de Geografia em nível superior, iniciativa logo seguida pela Universidade do Rio de Janeiro, geógrafos europeus, especialmente franceses, viriam para o nosso país e lançariam as bases de nossa Geografia.

Dáí resultaram excelentes trabalhos sobre o meio ambiente tropical, o primeiro deles, a Tese de Doutorado de Pierre Monbeig “Pionniers et Planteurs de São Paulo”, editada em Paris, em 1952.

Essa pesquisa celebrizou-se, entre outros motivos, por ser o estudo de uma “sociedade em movimento” e do relacionamento desse dinamismo como o quadro físico, inovando, dessa forma, o próprio conceito de espaço geográfico. Ao tratar da cultura do café, analisou de forma inteligente a penetração do capitalismo no campo no quadro da economia internacional, ou seja, o que hoje chamamos de “globalização”. Lamentavelmente, alguns mal informados proclamam ser isso exclusividade da “nova” geografia praticada a partir dos anos 70!

Relevante, ainda, foi a contribuição de Francis Ruellan que ministrou cursos de Geomorfologia na

Universidade de São Paulo. Seu artigo “O papel das enxurradas no modelado do relevo brasileiro” de 1953, tornar-se-ia antológico entre os estudiosos da geomorfologia de processos. (RUELLAN, F., 1953)

Fora dos quadros da geografia francesa, lembráramos Leo Weibel, geógrafo alemão que, depois de percorrer o sul do México (região de Chiapas, hoje conhecida mundialmente pelo movimento zapatista), esteve entre nós, de 1946 a 1950, e deixou a obra *Capítulos de Geografia Tropical e do Brasil* onde há estudos sobre o sul de Goiás, a área de colonização européia do Brasil meridional e sobre as zonas pioneiras do Sul, Sudeste e Centro-Oeste. (WEIBEL, L., 1958)

E não nos esqueçamos, também, do geomorfólogo norte-americano Lester King que, nos anos 50, esquadrinhou o Brasil coletando dados para implementar sua teoria da pediplanação, a qual, posteriormente, se mostraria muito importante para a interpretação do nosso relevo. (KING, L., 1956)

Todos esses mestres criariam uma verdadeira escola de Geografia Tropical que logo seria encampada pelos geógrafos brasileiros a partir dos anos 40 e 50.

Mencionáramos, em primeiro lugar, João Dias da Silveira que se notabilizou com sua Tese *As baixadas litorâneas quentes e úmidas*, de 1952 (SILVEIRA, J. D., 1952). Aliás, foi insigne mestre que já em 1951 propusera a transformação do Departamento de Geografia da USP num ponto de convergência dos geógrafos tropicalistas.

Antonio Rocha Penteado, com seus estudos amazônicos, alguns dos quais, premiados internacionalmente, além dos realizados em Angola, deixou valiosa contribuição no plano do conhecimento empírico, portanto, de base. (PENTEADO, A. R., 1965)

O XVIII Congresso Internacional de Geografia, reunido em agosto de 1956, foi um evento da maior significação para a Geografia dos Trópicos, a primeira vez e, até hoje a única, que se realizou nesta faixa do globo e ao qual estivemos presentes, na condição de aluno de graduação. Foi o momento em que a Geografia Brasileira ganhou maturidade e consolidou sua liderança nos estudos referentes às baixas latitudes. Nesse evento emergiram os nomes de Orlando Valverde, Lúcio de Castro Soares, Mário Lacerda de Melo, Lysia Maria Cavalcanti Bernardes, Nilo Bernardes,

Aziz Nacib Ab'Sáber, Ary França e tantos outros.

Novos nomes ainda se destacariam nos anos seguintes: Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, alçado, muito justamente, à condição de maior figura da Climatologia brasileira das últimas décadas; Olga Cruz, cujos estudos sobre a Serra do Mar e o litoral do Sudeste brasileiro tornar-se-iam referência obrigatória para os que investigam as zonas costeiras e as encostas úmidas; Adilson Avansi de Abreu, pesquisador do trópico alto, com suas Teses sobre o planalto de Poços de Caldas e o Maciço do Espinhaço; Alvanir de Figueiredo, pioneiro nos estudos da geografia da erva-mate no sul de Mato Grosso, já nos limites do subtropical. E, ainda, Elina de Oliveira Santos, Augusto H. Vairo Titarelli, Lylian Coltrinari, Gil Soderro de Toledo, Jurandyr Luciano Sanches Ross, Selma Simões de Castro, Felisberto Carvalheiro, José Roberto Tarifa, Magda Adelaide Lombardo, para citar apenas nomes de São Paulo. Esta lista é muito incompleta pois há tantos e tantos outros de iguais méritos, não incluídos. Elaborá-la inteira, seria uma missão quase impossível.

O Brasil é o maior e mais importante país tropical do mundo e

por isso deve ocupar a posição de carro-chefe dos estudos nesse domínio. Tudo indica que estamos chegando lá e os que desejarem conhecer a geografia das baixas latitudes não podem deixar de ler os trabalhos dos autores citados.

#### **4. As conseqüências de uma relação conflituosa homem x meio: desmatamento e desertificação.**

Aproximadamente 40% da população do globo habita a faixa intertropical e aí se distribui de forma muito desigual, fatos já conhecidos de todos.

A chamada sociedade urbano-industrial, que vem se desenvolvendo velozmente desde os fins do século XVIII, originou-se longe dos trópicos mas seus reflexos logo se fizeram sentir sobre todo o planeta.

A expansão generalizada da cultura material e das atividades produtivas em escala até então desconhecida criou um novo tipo de relação entre o homem e a natureza, tendendo, muito mais, para uma postura dilapidadora do que preservacionista.

A cadeia de dependência entre os componentes do meio físico tem equilíbrio frágil. Nas regiões tropicais onde o acúmulo de energia im-

prime maior agressividade aos processos, qualquer intervenção incorreta abre caminho para a desestabilização do sistema natural, com conseqüente decomposição das rochas, lixiviação do solo, instabilidade das encostas e degradação generalizada.

O modelo macro-econômico que nasceu da Revolução Industrial transformou, no início, os países situados nas baixas latitudes, em fornecedores de matérias-primas e produtos primários. Neste ponto, lembramo-nos de que a geografia marxista, com sua forma esquemática e economicista de interpretar o mundo, costuma classificar as regiões tropicais como “de periferia” porque são economicamente subordinadas e menos industrializadas. Isso é apenas parcialmente verdadeiro, pois hoje, com todas as transformações ocorridas, o quadro é menos simples e essa tese creio que já pode começar a ser questionada.

Do ponto de vista de sua Geografia Física, os trópicos, ao contrário, dispõem de sobras de energia e as fornecem para o resto do globo. Imaginemos um cenário futuro, em que as dificuldades técnicas tenham sido vencidas e a radiação solar possa ser captada em larga escala e a preços competitivos para uso in-

dustrial. Nesse momento, os trópicos comandarão a economia do planeta. Já se vê que, se de algum modo, nossas latitudes, atualmente, possam estar em posição de inferioridade, a culpa não é da Geografia, que nos favorece e sim da História e da Economia.

É necessário, também, ponderar a questão demográfica. Entre os trópicos, o crescimento populacional é expressivamente mais acelerado do que o verificado em outros lugares e isso pode ser apontado como uma das causas da forte pressão sobre os recursos. Apenas uma delas, porque, nestes tempos, em que tudo assume escala planetária, não se pode perder de vista o todo.

E, além disso, há uma acentuada heterogeneidade de características naturais nas baixas latitudes, onde, por sua vez, habitam povos com enormes diferenças de etnias e culturas. O exame das relações homem x meio, aí, por conseguinte, está longe de ser uma tarefa simples.

Não iremos caracterizar cada um desses meios e tampouco indicar onde se localizam pois resvalaríamos para um discurso excessivamente descritivo, além de supérfluo pois todos os que nos ouvem já conhecem a matéria. Procuraremos

fazer uma explanação, ainda que necessariamente suscinta, dada a enorme dimensão dos mesmos, sobre os dois problemas ambientais que apresentam, aí, maior expressão: o desmatamento e o avanço da desertificação, aliás, estreitamente imbricados

Começemos pelo desmatamento.

As florestas tropicais são objeto de interesse do mundo todo, pois exibem o mais alto grau de biodiversidade do planeta. A preservação desse ecossistema foi objeto de importantes debates, há quatro anos, na Conferência de Cúpula RIO-92 e incluída na chamada Agenda 21, da ONU, que trata do desenvolvimento sustentado.

Entretanto, o processo de destruição das matas, embora, historicamente, muito antigo, vem se acelerando em progressão geométrica. O uso de recursos poderosos, como por exemplo, moto-serras, desfolhantes químicos, escavadeiras mecânicas, etc. ampliaram enormemente a velocidade da devastação. Estimativas da W.W.F. – World Wildlife Foundation – admitem que quase metade das florestas tropicais do mundo já foram eliminadas e apontam os seguintes países como campeões do desmatamento: Tai-

lândia, Malásia, Bangladesh, República do Congo, Nigéria, Ghana, Haiti e Brasil.

Como consequência, e isso interessa aos climatólogos, o volume de micropartículas de origem vegetal em suspensão na atmosfera, por exemplo os pólenes, é drasticamente reduzido e o processo de formação da chuva torna-se mais difícil. Isso porque as gotículas de água condensada necessitam dessas partículas (chamadas de “núcleos biogênicos”) para iniciar a coalescência e a formação das nuvens.

Por outro lado, a capacidade refletora da superfície, ou seja, o albedo, aumenta cerca de três vezes no solo nu, ocasionando perda de energia incidente e reduzindo a temperatura da superfície. Como resultado, enfraquecem-se as correntes convectivas ascendentes, desestimulando a formação da chuva. Essa redução das precipitações já foi demonstrada em várias partes do mundo. Pesquisadores da Universidade de Andhra, na Índia (Malini e Bhaskar), estudando uma área-piloto de 11.160 km<sup>2</sup>, constataram que, paralelamente à diminuição das florestas, de 2.450 para 1.470 km<sup>2</sup>, as chuvas caíram pela metade, em 30 anos (1961-1990), em consequência do desmatamento.

(MALINI, H. B., BHASKAR, C. U., 1992)

O ciclo hidrológico e a reciclagem do vapor d'água são, também, perturbados. Em nosso país, é conhecida a pesquisa realizada na Amazônia por Enéas Salati, segundo a qual, 50% do vapor d'água presente da baixa atmosfera é proveniente da própria floresta, permitindo concluir que a eliminação da mata acarretaria a diminuição das chuvas à metade. (SALATI, E., 1985)

Quanto ao problema da desertificação, entendido como sendo a perda progressiva da produtividade dos ecossistemas, afeta parcelas muito expressivas dos domínios subúmidos e semi-áridos em todas as regiões quentes do mundo. É nessas áreas, ecologicamente transitórias, que a pressão sobre a biomassa se faz sentir com muita força, através da retirada da vegetação arbustiva, do superpastoreio e das atividades mineradoras não controladas, desencadeando “stress” ambiental. O resultado é a salinização e esterilização dos solos, erosão acelerada e, finalmente, desertificação, definida na Conferência de Cúpula RIO-92 como “degradação das terras semi-áridas e subúmidas resultantes de

vários fatores, incluindo variações climáticas e atividades humanas”.

Avaliações do Prof. Harold E. Dregne, da Universidade do Texas, concluíram que cerca de 30% das terras emersas já estão prejudicadas pela desertificação e, desde 1977, a preocupação com o problema assumiu dimensões planetárias. Nesse ano, foi promovida, pela ONU, a Conferência Mundial sobre Desertificação, em Nairobi, Quênia. (DREGNE, H. E., 1977)

O fenômeno coloca sob risco toda a biosfera, porém, depende de muitas variáveis, entre as quais, são da maior importância as características culturais e o grau de desenvolvimento econômico das populações atingidas, ou seja, as áreas pobres do mundo apresentam muito maior vulnerabilidade.

Segundo cálculos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), 86% das terras secas, porém ainda produtivas, da África, acham-se danificadas pela desertificação. Aí estão, como se sabe, alguns dos países mais subdesenvolvidos do mundo: Senegal, Sudão, Mali, Chade e Etiópia, por exemplo. No extremo oposto encontra-se a Austrália, país de PNB elevado, que tem apenas 22% de suas áreas secas, degradadas. Já

em 1974, o Secretário Geral da ONU da época Kurt Waldheim, em Uagadugu, Alto Volta, hoje Mali, lançou o alerta: “Daqui a 50 anos o crescimento do deserto irá riscar do mapa três ou quatro países da África”.

Portanto, a desertificação, em grande parte, é uma questão de pobreza.

No Brasil, no seio da comunidade geográfica, coube ao Prof. Aziz Nacib Ab’Sáber chamar a atenção para o problema com seu trabalho “Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil Intertropical”, apresentado em 1977, no mesmo ano da Conferência de Nairobi. (AB’SABER, A. N. 1977). De nossa parte, tivemos oportunidade de realizar uma pesquisa sobre o tema, na região semi-árida brasileira, apresentando-a como Tese de Livre-Docência, o ano passado, na qual chegamos a apontar manchas, onde os processos de desertificação se manifestam de forma inequívoca, em parcelas expressivas do sertão nordestino. Cremos que, assim, atendemos ao dever de acrescentar, também, uma contribuição (CONTI, J. B., 1995).

## 5. O trópico e o imaginário

Nesta etapa final de nosso pronunciamento procuraremos responder a esta instigante questão: de que maneira o homem do trópico concebe seu espaço? E de que forma os habitantes de outras partes do mundo vêem os trópicos?

Não sei se chegaremos a trabalhar adequadamente o tema que se insere na Geografia da Percepção, especialidade refinada, que entre nós, foi proposta, pioneiramente, e com competência pela Profa. Livia de Oliveira. Para esses estudiosos, o mundo dos fatos geográficos não inclui somente o clima, as propriedades agrícolas, o povoamento e os estados, mas, também, os sentimentos. O espaço é considerado em três vertentes: o espaço vivido, o percebido e o imaginado. *Topofilia*, termo criado por Yi-Fu Tuan, expressa o elo afetivo entre a pessoa e o lugar e é uma postura cultural.

O Prof. Jean Gallais, da Universidade de Rouen (França), em artigo de 1977, (TUAN, 1980) aborda o assunto, começando por comparar o que chama de *espaço-padrão* das sociedades industriais com o *espaço descontínuo* das sociedades tropicais. (GALLAIS, J. 1977)

Segundo ele, as sociedades industriais tendem a desenvolver no homem uma concepção do espaço vivido, como um emaranhado de diferenciações e organizações de uso coletivo. Infra-estrutura de transportes e comunicações, por exemplo, Para as sociedades pré-industriais, que habitam os trópicos, o espaço é concebido como um lugar homogêneo mas não necessariamente contínuo. Além disso, o espaço vivido é, aí, muito mais carregado de afetividade.

O autor que estamos citando exemplifica com algumas comunidades do Alto Nilo, cujos integrantes vêem o espaço, diferentemente, conforme a sazonalidade da chuva. A estação seca homogeneiza o espaço porque facilita os percursos ao passo que a das chuvas o fragmenta por causa da presença de pântanos que oferecem dificuldade de travessia.

Entre nós, a Profa. Liliana Laganá, colega do Departamento de Geografia, em artigo publicado este ano na revista *Travessia*, intitulado "Terra Vermelha", oferece bons elementos ao narrar a saga de um jovem casal italiano que imigrou para o interior de São Paulo (colônia de Pedrinhas) nos anos que se seguiram ao fim da Segunda Guerra

Mundial, mostrando a visão que cada um deles, marido e mulher, tiveram do novo meio. Para ele, o fascínio de construir uma cidade ideal, às margens do mundo, enfrentando a natureza desconhecida, a floresta, o calor, as distâncias e a terra roxa. Para ela, apegada às suas paisagens alpinas, com neve, inverno e brincadeiras de trenó, era espantoso trocar tudo aquilo por uma terra muito quente, de planuras sem fim, onde não havia casas nem habitantes, apenas porteiras, que produziam uma sensação imensa de vazio. (LAGANÁ, L., 1996)

O relato, em forma de conto, desperta o leitor para a riqueza presente na alma do imigrante em sua trajetória, do ambiente natal para o desconhecido.

Nesta temática, que é interdisciplinar, encontramos nos sociólogos contribuições bem interessantes.

Roger Bastide, desde a década de 40, questionava, no plano sociológico, os limites entre o que é chamado de *realidade* e o *imaginário*, definindo este como “uma zona intermediária entre o consciente e o inconsciente” (BASTIDE, R., 1971)

A Profa. Maria Isaura Pereira de Queiroz conceitua-o como “um conjunto de representações, de objetos, de acontecimentos que nunca

foram vistos na realidade e que, muitas vezes, não apresentam relação com ela”. Exemplifica examinando o imaginário do brasileiro, habitante do campo, em seu trabalho: “Le paysan brésilien et la conception des étendues”. (QUEIROZ, M. I. P., 1993)

E agora, diríamos nós:

Para os habitantes das outras latitudes, o trópico é muitas vezes uma idéia que oscila nas fronteiras do devaneio, transitando entre a realidade e a fantasia. Para muitos, no mundo afora, certos topônimos parecem envolvidos numa sonoridade especial: Taiti, Bali, Havaí, Iucatã, Galápagos, ilha de Páscoa, palavras que despertam sonhos, desejos de viagens e aventuras, que os estudiosos da Geografia do Turismo conhecem muito bem e os exploram. O Prof. Jean-Marie Miossec, da Universidade de Tunis, autor que me foi indicado pela colega Profa. Adyr Rodrigues, analisa, com riqueza de detalhes, as diferentes modalidades de imagens com as quais trabalham as atividades turísticas dirigidas aos trópicos, onde o conteúdo simbólico das paisagens é utilizado para a produção de mitos a serem vendidos (MIOSSEC, J., 1977).

## 6. Palavras finais

Em sua caminhada pela superfície do globo, ao longo da história, o ser humano vem procurando satisfazer sua infinita curiosidade de conhecer cada recanto do planeta, a fim de explorá-lo em seu benefício, daí resultando a interação sociedade/natureza e a organização do espaço com todo seu aspecto multifacetado.

Os geógrafos sempre estiveram atentos a essa dinâmica e a aproveitam como mais um subsídio para a realização de sínteses regionais.

Concluiremos estas linhas reafirmando a importância do conhecimento da natureza tropical, com toda a grandiosidade de seus processos, a riqueza de sua biodiversidade e as variadíssimas paisagens construídas pela ação antrópica.

Ao geógrafo compete estudá-la de forma competente, oferecendo sua original contribuição para o mundo do saber. A Geografia está entre os primeiros interesses do homem culto porque é a mais abrangente das ciências e a única que se propõe a interpretar os arranjos espaciais da superfície terrestre e a decodificar toda a complexidade de seu dinamismo.

## Bibliografia

- ABREU, A. A. de. *Estruturação de paisagens no médio vale do Jaguari-Mirim*. Col. Geomorfologia nos. 36, 37, 38 e 39. São Paulo. Instituto de Geografia da USP, 1973.
- \_\_\_\_\_. A. de. *A teoria geomorfológica e sua edificação: análise crítica*. Revista do Instituto Geológico. São Paulo. I.G. 4(1/2):5-23, 1983.
- AB'SÁBER, A. N. *Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical*. São Paulo, Geomorfologia no. 53. Instituto de Geografia da USP, 1977, 19 p.
- ARROYO, L. *A Carta de Pero Vaz de Caminha*. São Paulo, Ed. Melhoramentos, 1971, 177 p.
- AUBREVILLE, A. *Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale*. Paris, Société d'Editions Géographiques Maritimes et Coloniales, 1949, 351 p.
- BASTIDE, R. *Arte e sociedade*. São Paulo, Livr. Martins Editora, 1971.
- CARVALHO, A. *Solos na região de Marília. Relações entre pedogênese e evolução do relevo*. Tese de Doutorado apresentada à FFLCH da USP, 1974.

- CHORLEY, R. J. *Directions in Geography*. In *Geography as human ecology*. London, Meuthen, 1973:153-169.
- CONTI, J. B. *Desertificação nos Trópicos. Proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro*. Tese de Livre-Docência apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. São Paulo, 1995, 208 p. e Apêndice Técnico.
- CRUZ, O. *A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatubá. Contribuição à geomorfologia tropical litorânea*. São Paulo. Instituto de Geografia da USP, 1974, 1974, 181 p.
- DEMANGEOT, J. *Les milieux naturels désertiques*. Paris, Centre de Documentacion Universitaire, s/d, 300 p.
- DENIS, P. *Le Brésil au XXè siècle*. Paris, Libr. Armand Colin, 1910.
- DREGNE, H. E. *Desertification os arid lands*. Economic Geography, Worcester (USA), Clark University, 53 (4): 322-331, 1977.
- FIGUEIREDO. A. *A presença geo-econômica da atividade ervateira*. Tese de Doutorado apresentada à FFCL de Presidente Prudente, 1968.
- GALLAIS, J. Alguns aspectos do espaço vivido nas civilizações do mundo tropical. *Boletim Geográfico*. Rio de Janeiro, I.B.G.E., no. 254:5-13, 1977.
- GEORGE, P. *O homem na terra*. Trad. de José Gama, Lisboa, Edições 70 Ltda. 1993. 183p.
- GOUROU, P. *Les pays tropicaux. Principes d'une Géographie Humaine et Economique*. Paris, Presses Universitaires de France, 1948, 196 p.
- KING, L. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, IBGE, 18 (2): 147-265, 1956
- LAGANÁ, L. Terra Vermelha. *TRAVESSIA -Revista do Imigrante*. São Paulo. Centro de Estudos Migratórios IX (26):5-6, 1996.
- MALINI, H. B. and BHASKAR, C. U. Impact of deforestation on rainfall patterns in the Eastern Chatt Region, India. *Technical Program Abstracts*. Washington, UGI. 27 International Geographical Congress, 1992: 254-255
- MARTONNE, E. de. *Géographie Zonale. Annales de Géogra-*

- phie*. Paris, Armand Colin, LVè. année, no. 297:1-18. 1946.
- MIOSSEC, J. M. L'image touristique comme introduction à la Géographie du Tourisme. *Annales de Géographie*, Paris, Armand Colin, no. 473 (86è. année): 55-70, 1977.
- MONBEIG, P. *Pionniers et planteurs de São Paulo*. Paris, Armand Colin, 1952, 376 p.
- OLIVEIRA, L. *Contribuição dos estudos cognitivos à percepção geográfica*. Geografia, Rio Claro, AGETEO 2 (3): 61-72, 1977.
- PENTEADO, A. R. *Uma interpretação do mundo tropical baseada nas condições de sua geografia física*. Orientação, São Paulo, Instituto de Geografia da USP (1): 51-54, 1965.
- PLANHOL, X. et ROGNON, P. *Les zones tropicales arides et subtropicales*. Paris, Armand Colin, 1970, 487 p.
- QUEIROZ, M. I. P. de. Reflexões sobre o imaginário. In *O imaginário em terra conquistada*. São Paulo, CERU, no. 4, 2a. série: 9-21, 1993.
- \_\_\_\_\_. *Le paysan brésilien et la perception des étendues*. In *Perspectives de la Sociologie Contemporaine*. Paris: 269-287, s/d.
- RUELLAN, F. O papel das enxurradas no modelado do relevo brasileiro. *Boletim Paulista de Geografia*. São Paulo, Associação dos Geógrafos Brasileiros, nos. 13:3-18 e 14:3-25, 1953.
- SALATI, E. A floresta e as águas. *Ciência Hoje*, São Paulo, SBPC 3(16): 58-64, 1985.
- SANTOS, M. 1992: *A redescoberta da natureza*. Aula Inaugural da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, em 10.03.92. Edição da FFLCH-USP, 12 p.
- SILVEIRA, J. D. *Baixadas litorâneas quentes e úmidas*. *Boletim da FFLCH da USP* no. 152 (8), 224 p., 1952.
- STRAUSS, L. *Tristes tropiques*. Paris, Libr. Plon, 1955, 502 p.
- TUAN, Yi-Fu. *Topofilia. Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. São Paulo, DIFEL, 1980.
- WEIBEL, L. *Capítulos de Geografia Tropical e do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE, 1958, 307 p.

## **A desertificação como forma de degradação ambiental no Brasil**

A preocupação com o meio ambiente e as relações entre sociedade e natureza constituem, hoje, tema de indiscutível relevância. O confronto entre os interesses econômicos e a defesa do meio natural vem sendo objeto de análise e questionamento por parte dos estudiosos das várias ciências do homem e da terra.

*“Se, nas ciências da natureza, o meio ambiente é um dado estável à escala dos ciclos morfológicos, nas ciências humanas (...) cujo equilíbrio e balanço cabe à Geografia elaborar, o meio ambiente é um compromisso continuamente questionado entre as propriedades do meio e as intervenções procedentes da ação humana e dos níveis instrumentais” (GEORGE, 1993: 138).*

A partir de uma atividade predatória em grande escala inicia-se a degradação e o empobrecimento da natureza, da qual a desertificação é uma das modalidades.

O processo de transformação da natureza, qualquer que seja a dimensão da análise ou a escala em que se verifica, não pode ser dissociado da ação exercida pela sociedade. Esta interfere no meio em busca de recursos para a sobrevivência desencadeando um processo interativo de conseqüências nada desprezíveis, estudadas, de longa data, pelos geógrafos.

No passado, tais procedimentos conduziram ao surgimento dos *gêneros de vida*, modelo característico das sociedades menos complexas, vivendo em economia quase fechada (LA BLACHE, 1954). Tais comunidades, embora bem adaptadas ao próprio meio, têm sido as mais afetadas pelo contato com tecnologias avançadas, as quais acabam por produzir efeitos mais negativos que positivos em suas frágeis estruturas sociais e econômicas.

A disseminação generalizada do modelo de economia industrial veio criar outra escala de relações.

Impulsionada pelo aumento da demanda, decorrente do acelerado crescimento da população mundial e da multiplicação dos hábitos de consumismo entre as coletividades que desfrutam de alto padrão de vida, a

economia expandiu-se, velozmente, nos últimos 200 anos, com enorme apetite de produção e consumo.

A pressão advinda do aumento populacional foi reforçada pelo maior poder de intervenção no meio, decorrente do uso de equipamentos mais agressivos como, por exemplo, moto-serras, desfolhantes químicos, escavadeiras mecânicas, etc. que ampliaram, enormemente, a força de destruição.

Continuamente vêm ocorrendo mudanças no modelado, nos sistemas hidrográficos, nas camadas do solo e no comportamento do clima, as quais vão se refletir na cobertura vegetal, na fauna, na desagregação das rochas e nos processos morfo-genéticos como um todo.

A profunda transformação ambiental que se processa atualmente no mundo, alargando as áreas de desmatamento e de superexploração do solo agrícola, intervindo no mecanismo de reciclagem do vapor d'água, bem como desequilibrando o balanço da energia ao nível da superfície, produzem alterações climáticas, notadamente em meso e micro-escalas.

A *desertificação* é uma dessas modalidades e, freqüentemente,

se manifesta pela degradação generalizada do ambiente como resultado de prática exploratórias incorretas.

A sociedade industrial assumiu, inegavelmente, uma atitude dilapidadora em relação ao meio, dissipando recursos e desorganizando, muitas vezes de forma irreversível, os sistemas naturais, especialmente os das baixas latitudes, em virtude do modelo econômico global que transformou, num primeiro momento, os países aí situados em produtores de matérias primas.

Estimativas da **World Wildlife Fondation (WWF)** admitem que mais de 40% das florestas tropicais do mundo já tenham sido destruídas e aponta os seguintes países como os de maior incidência de desmatamentos: Filipinas, Tailândia, Malásia, Índia, Bangladesh Sri Lanka, na Ásia; Costa do Marfim, República do Congo, Nigéria e Ghana, na África; Haiti, nas Antilhas e Brasil, na América do Sul.

Avaliações baseadas em modelos numéricos admitem que o desmatamento da faixa compreendida entre as latitudes de 5° norte e 5° sul poderia provocar, em virtude da elevação do índice de *albedo* (ou *reflectância da energia solar in-*

*cidente*), uma queda de 0,2°C a 0,3°C na temperatura média global. Com conseqüência, ocorreriam reduções de, até 10% na intensidade da evaporação e da precipitação naquela faixa de latitude (TULLOT, 1991: 143-144). Nos ecossistemas de equilíbrio precário, a desestabilização do clima, manifestada pela ocorrência de secas, chuvas em excesso ou muito variada, ano a ano, poderia comprometer a recuperação dos mesmos.

As regiões subúmidas ou semi-áridas, de população relativamente densa, são as de maior risco de degradação e os estudos têm demonstrado que as atividades exploratórias descontroladas constituem a principal causa da desertificação. As pesquisas sobre esse tema, desde as investigações pioneiras do engenheiro Albert de Aubreville na África Equatorial (AUBREVILLE, 1949), sempre assinalaram a importância da ação antrópica no desencadeamento do processo. Da mesma forma, a Conferência Mundial sobre Desertificação, a primeira convocada pela ONU e reunida em Nairobi (Quênia), em 1977, reiterou a mesma postura.

Pode-se estabelecer categorias de *intensidade de desertificação*

utilizando-se de critérios ambientais. As que apresentamos, a seguir, são de Harold E. Dregne. (vide quadro 1).

**QUADRO 1 - Intensidade da desertificação**

Grau	Caracterização	% Incidência
Fraca	Pequena deterioração da cobertura vegetal e dos solos	18,0
Moderada	Grande deterioração da cobertura vegetal e surgimento de nódulos de areia. Índícios de salinização dos solos. Voçorocamentos.	53,6
Severa	Severa Ampliação das áreas sujeitas a voçorocamentos e surgimento de dunas. Avanço da erosão eólica.	28,3
Muito Severa	Desaparecimento quase completo da biomassa. Impermeabilização e salinização intensa dos solos.	0,1

(Cf. DREGNE, 1977, p. 328-329, traduzido).

É, também, usual, o termo *desertização*, para designar a extensão de paisagens e formas típica-

mente desérticas, em áreas semi-áridas ou subúmidas, como consequência da ação humana. O termo, contudo, não alcançou consenso entre os estudiosos e seu emprego é cada vez menos freqüente, em virtude do significado impreciso. Outros termos foram propostos tais como *sahelização*, *estepização* e *sudanização* que corresponderiam a diferentes graus de desaparecimento do estrato arbóreo e *aridificação* ou *aridização*, indicadores de uma evolução natural em direção a um clima mais seco.

A tendência inversa, ou seja, a do recuo dos desertos, chamada de *antidesertificação*, também se registra em várias partes do mundo indicando que o fenômeno está longe de ser simples.

Esquemáticamente, pode-se classificar a desertificação em duas modalidades: *natural* (ou *climática*) e *antrópica* (ou *ecológica*), a respeito das quais compusemos um quadro a fim de compará-las (vide Quadro 2).

**QUADRO 2 - Modalidades de desertificação**

	CLIMÁTICA	ECOLÓGICA
	Diminuição de	Criação de condições

Conceito	água no sistema natural.	semelhantes às dos desertos.
Avaliação	Índices de aridez.	Empobrecimento da biomassa.
	1. Elevação da temperatura média.	1. Desaparecimento de árvores e arbustos lenhosos (desmatamento).
	2. Agravamento do déficit hídrico dos solos.	2. Aumento das espécies espinhosas (xerofítica).

Continuação

	CLIMÁTICA	ECOLÓGICA
	3. Aumento do escoamento superficial (torrencialidade).	3. Elevação do albedo, ou seja, maior refletividade na faixa do infravermelho.
Indicadores	4. Intensificação da erosão eólica.	
	5. Redução das precipitações.(perda de humus).	4. Mineralização do solo em encostas com mais de 20° de inclinação (perda de humus).
	6. Aumento da amplitude térmica diária.	5. Forte erosão do manto superficial (voçorocamento).

	7. Diminuição da umidade relativa (UR) do ar.	6. Invasão maciça das areias.
Causas	Mudanças nos padrões climáticos.	Crescimento demográfico e pressão sobre os recursos.
Exemplos	Oscilações dos cinturões áridos tropicais durante as glaciações quaternárias.	1. Desertificação das regiões periféricas tropicais durante as glaciações. 2. Pontos de desertificação no Sul do Brasil (PR, RS).

Org. J. B. Conti.

### **As regiões semi-áridas e subúmidas tropicais e sua fragilidade**

A posição geográfica privilegiada da faixa intertropical em relação ao recebimento da radiação solar faz concentrar o calor nessas latitudes, dotando-as de um excedente energético muito significativo sobre o restante do planeta. Estimativas feitas por H. G. Houghton para o hemisfério norte, propõem que esse superavit é, no mínimo, cinco vezes maior que o montante recebido pelas latitudes altas, consideradas como tais aquelas situadas além de 60° (HOUGHTON, 1954). A diferença de calor específico entre terras e águas concorre para que o calor latente se concentre nos oceanos e, como a zona intertropical é predominantemente líquida (apenas 24% das terras emersas aí estão situadas), o fluxo do calor latente chega, aí, a ser três vezes superior ao dos mares de latitudes elevadas. Essa importante concentração energética é dado preliminar para o entendimento da natureza tropical, uma vez que tornam os processos naturais muito mais agressivos e incontroláveis.

Se, quanto à temperatura a variação ao longo do ano é pouco expressiva, o oposto ocorre com a

pluviosidade registrando, entre os trópicos valores muito contrastantes, seja quanto aos totais (que variam, desde valores superiores a 2.500 mm anuais, por ex. a Amazônia Ocidental, até médias que não atingem 200 mm como nas regiões hiperáridas no norte do Chile), seja quanto ao regime pluviométrico. Este é muito importante e fundamental, por exemplo, para a evolução da vida vegetal e animal. Nas regiões áridas, semi-áridas e subúmidas, a variabilidade, ano a ano, da precipitação, é muito grande e a torrencialidade constitui uma característica importante.

A interação oceano/atmosfera concorre, de forma expressiva, para definir o mosaico pluviométrico das baixas latitudes. O giro anticiclônico da massa oceânica conduz as águas frias, oriundas das latitudes elevadas, para as costas ocidentais dos continentes, produzindo dissimetrias muito significativas quanto à distribuição das chuvas. A presença de águas com temperaturas baixas, junto à costa, estabiliza a atmosfera e inibe a formação da chuva. Os desertos costeiros da África Meridional (Namíbia) e do norte do Chile (Atacama) são os exemplos mais conhecidos de ambientes áridos associados a correntes frias. No

Pacífico tropical, os arquipélagos situados a leste do meridiano de 180° apresentam totais pluviométricos anuais bastante reduzidos pois a região é ocupada por um considerável volume de águas frias (para aquela latitude), alimentadas pela corrente de Humboldt, além de apresentar vários pontos de ressurgência. As ilhas Malden, situadas na latitude de 4° sul, registram uma média pluviométrica anual de apenas 730 mm e a ilha de Canton, a 2°46' sul, a média anual de 746 mm. Em alguns pontos do arquipélago de Galápagos (latitude zero), o total anual de chuvas, freqüentemente, pouco ultrapassa 300 mm.

### **A presença humana nos trópicos**

Aproximadamente 40% da população do mundo habita a faixa intertropical, distribuindo-se de forma desigual, fato já suficientemente conhecido. A civilização urbano-industrial, originada e desenvolvida nas médias latitudes, chegou tardiamente aos trópicos e aí se instalou, na maioria dos casos, de forma pouco adequada, provocando traumas ambientais.

O desmatamento, por exemplo, foi e continua sendo praticado, fre-

qüentemente, sem nenhum controle e, além de destruir a flora, desencadeia efeitos indesejáveis para a fauna, o solo e o microclima, o mesmo podendo ser afirmado para as queimadas. Com a eliminação da floresta, o volume de micropartículas de origem vegetal em suspensão na atmosfera (chamadas *núcleos biogênicos*) é drasticamente reduzida e o processo de formação de nuvens torna-se mais difícil, já que as gotículas necessitam desses núcleos para iniciar a coalescência. Por outro lado, a capacidade refletora da superfície (ou *albedo*), aumenta três vezes, ocasionando a perda de energia incidente e redução da temperatura de superfície. Como resultado, enfraquecem-se as correntes convectivas ascendentes desestimulando a formação a formação de nuvens e de chuvas.

O ciclo hidrológico, principalmente a reciclagem do vapor d'água, também é perturbado, em virtude da intervenção no processo da evapotranspiração.

As queimadas, ao fornecerem compostos de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, agravam o *efeito estufa*, que produz várias conseqüências climáticas, não só elevando a temperatura mas, acentuando as instabilida-

des. Por outro lado, contudo, concorrem para aumentar o volume de micropartículas em suspensão (cinzas), as quais desempenham o papel de núcleos higroscópicos, causando precipitações na escala local.

A eliminação da vegetação de grande porte, por sua vez, avoluma o escoamento superficial em proporções que variam de 10 a 30% (conforme a intensidade da chuva), tornando mais agressiva a erosão pluvial. Como resultado, ativam-se os processos de erosão acelerada e os voçorocamentos, sobretudo onde o manto superficial é frágil, como por exemplo, nos arenitos. A mineralização dos solos e a formação de carapaças lateríticas tende a se expandir. Vastos territórios recém-ocupados, submetidos a desmatamentos e queimadas para a prática da agricultura e da pecuária, somadas às atividades mineradoras em grande escala, acabam por se degradar de forma irreversível conduzindo ao empobrecimento biológico e, portanto, à desertificação.

As regiões periféricas dos desertos podem ficar expostas à invasão de areias, transformando-se em *desertos ecológicos*, que nada mais são do que áreas intensamente desgastadas pela atividade explora-

tória, apresentando aspectos paisagísticos semelhantes aos dos desertos, ainda que as médias pluviométricas se mantenham acima dos limites de aridez admitidos.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estabeleceu um *índice de aridez*, internacionalmente aceito, baseado na razão entre a precipitação média anual e a evapotranspiração potencial, ou seja (fórmula de Thornthwaite adaptada), fixando os seguintes limites: < 0,05 = hiper-árido; 0,06-0,20 = árido; 0,21-0,50 = semi-árido; 0,51-0,65 = subúmido seco; > 0,65 = subúmido úmido e úmido (ausência de aridez).

### **A região semi-árida brasileira**

A região semi-árida do Nordeste Brasileiro (o *sertão*) estende por cerca de 900.000 km.<sup>2</sup> e caracteriza-se por médias pluviométricas anuais oscilando entre 300 e 800 mm. Em sua porção nuclear, (em torno de 500.000 km.<sup>2</sup>) a pluviometria anual é inferior a 600 mm.

Manifesta-se de forma mais característica, numa área que se estende do litoral setentrional, da foz do rio Jaguaribe (latitude de 04°30'S) à Ponta dos Três Irmãos

(município de São Bento do Norte, RN, latitude de 05°10'S), avançando pelo continente em direção ao vale do rio São Francisco até a latitude de 12:00°S), apresentando-se de forma descontínua.

A região semi-árida é envolvida a oeste, ao sul e leste por áreas subúmidas, definindo uma faixa transicional muito variável.

Em direção a noroeste, vai se descaracterizando, a partir da Chapada do Ibiapaba, onde a estação seca se reduz a seis meses, passando para um quadro físico subúmido e cobertura vegetal de cerrado, embora ainda ocorram bolsões de vegetação xerófila na bacia do rio Parnaíba, principalmente nos vales dos rios Piauí e Gurugiá.

A partir da depressão sanfranciscana, em direção a oeste, o domínio semi-árido é limitado pelos chapadões cretácicos da Serra Geral, de clima subúmido e vegetação arbustiva, do tipo cerrado.

Para leste, no rumo do Atlântico, a transição é mais rápida, sendo constituída por uma faixa subúmida, de largura variando entre 50 e 100 quilômetros, correspondente à região colínosa conhecida como *agreste*, originalmente coberta por for-

mações florestais caducifólias, hoje, praticamente, extintas.

O domínio semi-árido está longe de ser homogêneo, manifestando características distintas conforme os fatores geo-ecológicos locais. Constitui um mosaico variado de paisagens, já bem caracterizado por muitos estudiosos: MELO (1958), DOMINGUES E KELLER (1958), AB'SÁBER (1974, op. cit.), MONTEIRO (1988), SOUZA (1992) e outros, desempenhando o relevo regional, importante papel na determinação das diferenças.

Apesar de modesto, com altitudes máximas pouco superiores a 1000 m, o relevo introduz modificações ambientais expressivas, decorrentes de situações de barlavento e sotavento. Em áreas mais elevadas, como a serra de Baturité, e nos divisores entre a bacia do São Francisco e a dos rios que vertem para o norte (chapada do Araripe, serra dos Cariris Velhos, da Boa Vista, Verde, etc.) a semi-aridez é atenuada pelo efeito orográfico, ocorrendo enclaves úmidos ou "brejos": Juazeiro do Norte (precipitação média anual - pma - 903,3 mm), Barbalha (pma 1.001,3 mm), Triunfo (pma 1.141,0 mm). Na periferia do domínio semi-árido, em pleno

agreste, o relevo é, também, responsável, pela ocorrência de uma “diagonal” úmida formada por planaltos de altitudes entre 800 e 1.000 m, cujos valores de pma oscilam entre 750 e 1.000 mm (ex. Garanhuns 908,6 mm).

Por outro lado, a escassez de chuvas acentua-se nas depressões em geral, especialmente naquelas situadas em oposição de sotavento, como por ex. a vertente ocidental da serra dos Dois Irmãos, no Piauí, onde as localidades de Queimada Nova e Paulistana recebem, respectivamente, 398,0 mm e 560,9 mm. 560,9 mm, e os vales do Pajeú e do Moxotó, em Pernambuco. Citaríamos, aí, os exemplos de Inajá (394,0 mm), Moxotó (429,9 mm) e Floresta (501,3 mm). Poderíamos acrescentar, ainda, as depressões de Patos e Cabaceiras, na Paraíba, situando-se, aí, uma das localidades mais secas de todo o semi-árido: Cabaceiras, com 336,0 mm anuais. Destaca-se, ainda, nesse particular, a região sanfranciscana, entre Juazeiro e Paulo Afonso, onde, além da precipitação reduzida, a estiagem, habitualmente, estende-se por 11 meses.

Numa visão de conjunto, verifica-se que o *core* da mancha semi-

árida é definida por alinhamentos de relevo. As chapadas sedimentares cretácicas de Ibiapaba e seu prolongamento meridional, a serra dos Dois Irmãos, estabelecem os limites ocidentais, ao mesmo tempo que a planalto da Borborema marca os limites orientais. Por outro lado, a chapada do Araripe, as serras da Baixa Verde e dos Cariris Velhos, alongadas no sentido leste-oeste, separam subdomínios no interior do semi-árido. Ao norte, estende-se uma vasta área aplainada, esculpida em superfície de erosão e interrompida por manifestações de relevo residual (Baturité, serra dos Martins, da Pedra Branca) e por depressões ocupadas por bacias hidrográficas, onde correm rios intermitentes. Os melhores exemplos as do Jaguaribe (artificialmente perenizado), do Acaraú, do Apodi/Mossoró e do Piranhas/Açu. Ocupam pediplanos coalescentes, formando grandes extensões horizontalizadas, com alguns campos de inselbergues, como o de Quixadá (bacia do Jaguaribe) constituída, predominantemente, por pegmatitos. A precipitação anual está em torno de 500 mm e a vegetação é de caatinga áspera.

Ao sul das terras elevadas representadas pelo eixo chapada do

Araripe/serras dos Cariris Velhos/do Teixeira e seus prolongamentos, o quadro de semi-aridez não apresenta mudanças significativas, com grande superfícies horizontalizadas, de solos rasos, drenagem intermitente, médias pluviométricas próximas de 500 mm e estiagens de 9 a 10 meses. As depressões locais são menos beneficiadas pela pluviosidade, acentuando, pontualmente, a aridez, conforme anteriormente citamos. Ao sul do São Francisco, o trecho médio e superior do rio Vaza Barris, conhecido como Raso da Catarina, constitui um dos mais secos do interior nordestino, como médias pluviométricas anuais entre 300 e 400 m. Aí está a localidade de Quinjique que apresenta o “record” negativo de 311 mm anuais de precipitação.

Mais para o sul a região de chuvas escassas se divide em dois segmentos separados pelas terras elevadas da chapada Diamantina, cuja altitude média é pouco superior a 1.000 m. Na vertente interior, correspondente à depressão do São Francisco a semi-aridez se manifesta de forma indiscutível (exemplos: Morpará 760,0 mm, Barra 759,8 e Xique xique 815,3 mm), estendendo-se até o norte de Minas Gerais, onde a localidade de Manga registra

892,6 mm anuais, ao passo que, na vertente atlântica, suas características são mais acentuadas na Bahia, nos trechos superior e médio do vale do rio de Contas (exemplo: Jequié 585,8 mm) e, em Minas, na bacia do Jequinhonha (Almenara 908,3 mm).

No conjunto do quadro regional as médias térmicas são elevadas, acima de 26°C e a evaporação é intensa, produzindo acentuado *deficit* hídrico, expresso por uma drenagem intermitente, com características de torrencialidade.

O histórico da intervenção oficial nessa região remonta ao Segundo Império. Sem pretender resgatá-lo, por extrapolar às finalidades deste artigo, lembraríamos, apenas que, em 1936, foi criado por lei federal, o **Polígono das Secas**, instituído a fim de delimitar a área prioritária no recebimento de ajuda governamental no combate aos efeitos das estiagens. Seus limites foram várias vezes ampliados, ocupando, atualmente, 936.993 km.2.

Sobre este quadro natural áspero, desenvolveu-se o longo processo de ocupação, que agora se aproxima dos 500 anos, durante os quais as práticas incorretas de exploração e uso deixaram conseqüências pro-

fundas e, em muitos casos, sem retorno, abrindo caminho para a degradação generalizada e a desertificação.

### **O “estado da arte” referente à região semi-árida brasileira.**

O Prof. João Vasconcelos Sobrinho, estudioso pernambucano do tema da desertificação desde meados deste século, realizou trabalhos de campo que constituíram o ponto de partida para pesquisas sobre a desertificação no Brasil. Foi um dos únicos cientistas brasileiros presentes à I Conferência Mundial sobre Desertificação reunida em Nairobi (Quênia), em 1977.

Em 1974 a Universidade Federal Rural de Pernambuco publicou seu livro “*O deserto brasileiro*”, que trata do tema do ponto de vista biológico, com caráter preservacionista (VASCONCELOS SOBRINHO, 1974). Nos anos seguintes, produziria mais dois trabalhos, editados pela SUDENE: “*Identificação de processos de desertificação no Polígono das Secas do Nordeste Brasileiro*” (mesmo autor, 1978a) e “*Metodologia para identificação de processos de desertificação*” (idem, 1978b). O Prof. Vas-

concelos Sobrinho atuou, também, consultor de um trabalho realizado em 1979 pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia publicado sob o título “*Diagnóstico preliminar do processo de desertificação do Estado da Bahia*”, cuja proposta principal foi o estabelecimento de uma classificação e respectivo zoneamento de aridez naquele Estado, contribuindo, portanto no setor, da sistemática.

Entre os geógrafos, constituem contribuição expressiva os trabalhos de Dárdano de Andrade Lima, da Universidade Federal de Pernambuco, concentrado no estudo da biogeografia do semi-árido e versando, principalmente sobre a capacidade de regeneração dos vegetais, como, por exemplo, “*Notas para fitogeografia de Mossoró, Grossos e Areia Branca*”, publicado no volume XIII dos Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros (LIMA, 1964).

Caio Lóssio Botelho concentrou seus estudos no Ceará, tendo resgatado e atualizado até os anos 80, um quadro, organizado nos anos 20, denominado “*Estado do Ceará - Panorama das Secas de 1605 a 1983*” (BOTELHO, 1987).

Merecem especial destaque os trabalhos de Aziz Nacib Ab'Sáber, da Universidade de São Paulo. Em 1977 a comunidade estudiosa brasileira tomou conhecimento de seu ensaio "*Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical*" apresentado sob forma de artigo na coleção "Geomorfologia", editada pelo Instituto de Geografia da USP, em que chamava a atenção para os "*processos parciais de desertificação pontuais ou areolares, suficientemente radicais para criar degradações irreversíveis da paisagem e dos tecidos ecológicos naturais*", prosseguindo: "... nesse sentido, o território brasileiro, em seu conjunto, *exibe um dos mais impressionantes quadros de modificações ecológicas sutis, à vezes irreversíveis, incidindo sobre quase todos os seus grandes domínios paisagísticos*" (AB'SÁBER, 1977:1). Enfatiza a importância da desertificação, direta ou indiretamente ativada por práticas predatórias e exploração mal orientada. Indica nove modalidades de nódulos de desertificação no domínio semi-árido das caatingas, designando-os de "*geótopos áridos*" e afirmando, textualmente, que resultam de uma "*predisposi-*

*ção da estrutura geo-ecológica, na maior parte das vezes acentuada por ações antrópicas diretas ou indiretas* (op. cit.: 6). São os seguintes: 1. **Altos pelados**. 2. **Sa-lões**; 3. **Vales e encostas secas**; 4. **Lagedos, mares de pedras e campos de inselbergues**; 5. **Paleo-dunas quaternárias**; 6. **Topografias ruiformes**; 7. **Revolvimento anômalo da estrutura superficial da paisagem**; 8. **Malhadas**; 9. **Áreas degradadas por raspagens**. Trata-se de contribuição de cunho ambientalista, na qual aponta a ação antrópica, como principal responsável pela degradação ecológica. (op. cit.: 6-10).

O mesmo autor havia publicado, três anos antes um estudo abrangente visando caracterizar a região: "*O domínio morfoclimático das caatingas brasileiras*" (AB'SÁBER, 1974) o qual forneceu subsídios preliminares para o trabalho de 1977.

O pioneirismo da aplicação da metodologia do sensoriamento remoto às pesquisas sobre desertificação no Brasil cabe Prof<sup>a</sup> Magda Adelaide Lombardo e ao Prof. Victor Celso de Carvalho, ambos, na época, técnicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE),

co-autores do estudo “*Análise preliminar das potencialidades das imagens LANDSAT para estudos de desertificação*”. A região apresentada como exemplo é a de Xique Xique, no médio São Francisco (Bahia), dando-se destaque à avaliação do volume da biomassa e aos índices de albedo, com o objetivo de delimitar e definir o grau de risco de desertificação (LOMBARDO e CARVALHO, 1979).

Outro trabalho, com a mesma metodologia, foi elaborado por V. C. Carvalho na região de Quixabá, em Pernambuco (CARVALHO, 1986).

Os pesquisadores do INPE, especialmente a partir dos anos 80, vêm produzindo vários trabalhos sobre a região semi-árida brasileira. Embora boa parte seja dedicada à previsão e intensidade das secas, variações pluviométricas interanuais e relações com fenômeno de grande escala, especialmente as variações da temperatura TSM (temperatura da superfície do mar), oferecem subsídios para o entendimento do problema da desertificação. Destacam-se os de HOUSKY (co-autoria, 1981), NOBRE (co-autoria, 1982), MOURA (co-autoria, 1983),

BRITO (1984) e VADLAMUDT (co-autoria, 1984).

Antes disso, porém, em 1979 fôra publicado pelo Núcleo de Meteorologia Aplicada da Universidade Federal da Paraíba, o interessante estudo de Koyott Raghavan “*Genesis of arid zone of Cabaceiras*”, que analisa a influência da orografia e da direção dos ventos locais na criação desse polo de aridez no sertão paraibano (RAGHAVAN, 1979).

Tratando do tema no Estado do Rio Grande do Norte, seria publicado em 1989 o artigo do Prof. José Carlos Borges “*Áreas vulneráveis à desertificação no Rio Grande do Norte*”, dando destaque para três: Pedra Grande/Jadaíra, próxima ao litoral setentrional, Seridó, abrangendo os municípios de Acari, Caicó e Currais Novos e, finalmente, os municípios de Lages e Mossoró, no extremo norte. Mostra, ainda, a acelerada eliminação da mata ciliar de carnaúba no vale do Açu.

Em 1984, em Fortaleza (Ceará) reuniu-se o **Symposium of meteorological aspects of tropical droughts**, promovido que **World Meteorological Organization (WMO)**, durante o qual foi exposto

um trabalho da Prof<sup>a</sup> Josefa Eliane S.S. Pinto, em co-autoria, demonstrando indícios de desertificação em Itabaiana (SE), através da metodologia das séries temporais de precipitação (CONTI and PINTO, 1984).

Em 1985, o pesquisador J. J. P. Souto publicou um trabalho sobre degradação ambiental no Brasil sob o título “*Deserto, uma ameaça?*”, apresentando, como exemplos, os afloramentos de areia na região sudoeste do Rio Grande do Sul (SOUTO, 1985).

A Prof<sup>a</sup> Dirce Maria Suertegaray, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, defendeu, em 1987, sua tese de doutorado junto à Universidade de São Paulo “*A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico de Quaraí (RS)*”. O estudo mostra o papel da ação antrópica, ou seja, a prática da agricultura extensiva em regiões de arenito Botucatu que acabou expondo a rocha matriz e dando origem a vastos areais e campos de dunas, sem que as médias pluviométricas sofressem alteração significativa. Esse trabalho, assim como o anterior, analisam um processo que nada tem a ver com o comportamento atmosférico porque ocorre em clima úmi-

do (relação P/EP superior a 0,65), incluindo-se, mais adequadamente, na categoria de desertificação desencadeada por causas litológicas, chamada de *arenização* (SUERTEGARAY, 1987).

Essa mesma região foi objeto de análise no trabalho de J. G. Garcia e J. J. Souto “*Identificação e mapeamento de áreas de desertificação sob clima úmido*”, em que os autores elaboram um mapeamento baseado em fotografias aéreas e imagens LANDSAT TM, além de sugerirem medidas de recuperação para as áreas afetadas (GARCIA e SOUTO, 1989).

Em 1988 veio a público o trabalho de Jurandir Gondim Reis “*Desertificação no Nordeste*” em que é dado destaque ao problema do controle do fenômeno por meio de planos de intervenção e estímulo ao conservacionismo (REIS, 1988).

Na perspectiva da metodologia estruturalista, os estudos de desertificação, entre nós, foram significativamente enriquecidos com o trabalho do Prof. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro “*On the desertification in the Northeast Brazil and man's rule in this process*”. O autor não segue os rígidos padrões acadêmicos, adotando um

estilo mais livre, próximo do literário, constituindo um estudo regional no qual é enfatizado o papel do habitante (o *sertanejo*) e seu esforço de sobrevivência no meio hostil. Realiza uma discussão a respeito das influências naturais ou antrópicas no processo de desertificação e identifica uma estrutura espacial, composta de sete *geossistemas*. Trata-se de trabalho interessante, com alto grau de originalidade MONTEIRO, 1988, op. cit.).

Em 1988, Edmon Nimer pesquisador do IBGE, divulgou o artigo “*Desertificação: realidade ou mito?*” Em que discute conceitos, teorias e propostas metodológicas (NIMER, 1988).

Em 1994 foi apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP (campus de Rio Claro) a tese de doutorado da Prof<sup>a</sup> Maria do Socorro Costa Martim “*Características e problemas ambientais da bacia do rio Apodi-Mossoró (RN)*”, na qual a desertificação é estudada com ênfase aos processos interativos registrados nos limites da referida bacia (MARTIM, 1994).

Em 1995 oferecemos uma contribuição com o trabalho “*Desertificação nos trópicos - Proposta de*

*metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro*”, apresentada como Tese de Livre-Docência à Universidade de São Paulo. Dedicando especial atenção à faixa intertropical e, dentro desta, expondo, como exemplo, a região semi-árida brasileira. Utiliza a metodologia estatística das séries temporais, a fim de detectar tendências, ciclicidade e variabilidade interanual, e aponta três manchas onde a situação é crítica (CONTI, 1995).

Em 1997 veio a público o trabalho “*Desertificação e construção de um coeficiente interdisciplinar para o Estado do Ceará*”, de autoria da economista Maria I. V. V. Rodrigues e do Prof. Manuel ° L. Viana, os quais, baseados no modelo estatístico multivariado da análise fatorial, propuseram um coeficiente interdisciplinar para o Estado do Ceará (RODRIGUES e VIANA, 1997).

Nesse mesmo ano, a Prof<sup>a</sup> Marta Celina Linhares Sales, da Universidade Federal do Piauí, apresentou à Universidade de São Paulo, a Dissertação de Mestrado “*Estudo da degradação ambiental em Gilbués (PI). Reavaliando o “núcleo de desertificação”*”. O trabalho tem a originalidade de ana-

lisar uma exemplo pontual, em região subúmida, constituindo uma faixa transicional sob o aspecto climático e biogeográfico, situada na periferia do semi-árido Identifica unidades de paisagem caracterizadas por diferentes “fácies” de degradação na escala local (SALES, 1997).

No corrente ano de 1999 foi defendida, na Universidade Federal da Paraíba, a Dissertação de Mestrado “*Contribuição ao estudo da desertificação na bacia do Taperoá (PB)*”. A pesquisa, de autoria do Prof. Bartolomeu Israel de Souza, adota a metodologia das séries temporais de precipitação para definir tendências, contemplado, também, aspectos hidropedológicos, biológicos e socio-econômicos, e concentra a análise nos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri (SOUZA, 1999).

É importante registrar, também que, na esfera do Governo Federal, o Ministério do Meio Ambiente elaborou e vem coordenando o Plano Nacional de Combate á Desertificação, com vários projetos em andamento, interessando, especialmente à região semi-árida nordestina.

Quanto aos eventos e reuniões científicas abordando o tema da

desertificação, é, sobretudo, a partir dos anos 80 que as mesmas as vêm sendo promovidas, em nosso país.

Coube ao Estado de Pernambuco inaugurar a série com o **I Curso Internacional sobre Desertificação**, realizado em Petrolina, de 23 de novembro a 18 de dezembro de 1987, sob os auspícios da Secretaria Especial para o Meio Ambiente (SEMA) e apoio da SUDENE, EMBRAPA e, no plano internacional, do PNUMA.

De 4 a 8 de agosto de 1986 realizou-se no Recife o **Seminário sobre Desertificação no Nordeste**, promovido pela Secretaria Especial para o Meio Ambiente (SEMA), com a finalidade de estimular os estudos sobre desertificação, não só no Nordeste mas em outras regiões brasileiras, sendo, ainda, discutidos problemas de conceituação e de metodologia.

Em janeiro de 1992 ocorreu em Fortaleza a reunião internacional **Impact of Climatic Variations and Sustainable Development in Semi-Arid Regions**, iniciativa da **United Nations Comission for Environment and Development (UNCED)** com o objetivo de caracterizar a degradação ambiental e

o papel da ação humana na desertificação.

Em março de 1994 realizou-se em Fortaleza a **Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação** promovido pela **Universidade Federal do Piauí** e outras entidades onde o tema foi discutido na escala continental.

Em novembro do corrente ano deverá reunir-se em Recife a **3ª Conferência das Nações Unidas de Combate Desertificação e Seca (3ª COP)**, primeira, de porte internacional da ONU, no Brasil, após a realizada sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - ECO 92, no Rio de Janeiro.

No plano internacional vale destacar a aprovação, em Paris, em 1994, da “*Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação*” já subscrita por 50 países afetados pelo problema, estando, também, anunciada para abril de 2000 a realização do **Symposium on Land Degradation and Desertification**, em Pittsburgh (EUA) por iniciativa da **Internacional Geographical Union (IGU)** e **Association of American Geographers (AAG)**.

### **A desertificação do Nordeste Brasileiro estudada pela metodologia das séries temporais**

Estatisticamente, as séries temporais são indicadores quantitativos e sua análise tem por objetivo investigar o mecanismo gerador, descrever o comportamento e fazer prognósticos. Podem expressar *tendências, ciclos e variabilidade* relevantes ou se revelar *aleatórias*. derivando daí, seu interesse para a climatologia. Contudo, o perfil das séries, para ser confiável, exige grande quantidade de observações ao longo do tempo. A pesquisa que realizamos utilizou séries sempre superiores a sete décadas e nunca inferiores a cinco, não tendo sido estendidas além desses limites, pela indisponibilidade de registros. A maioria dos estudos de séries temporais, mesmo em nível internacional, trabalham com poucas décadas e, virtude da insuficiência de dados, porém os resultados têm sido considerados expressivos pela comunidade científica.

Adotamos a metodologia das séries temporais, considerando o fato de ter sido, até o presente, pouco praticada na região nordestina bra-

sileira, sendo, portanto, uma oportunidade de testar sua eficácia.

A tendência foi obtida trabalhando-se com os totais anuais, organizados em séries para cada localidade. Tais dados foram transformados em gráficos e ajustados das retas de tendências, expressos pela equação  $y = \mathbf{b} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{a}$ , onde  $\mathbf{a}$  representa o coeficiente linear da reta ou intercepto e  $\mathbf{b}$  o coeficiente angular ou taxa de variação anual, através da técnica de regressão linear. Os gráficos foram traçados aplicando-se a técnica das *médias móveis simples* em escala de tempo a anual, visando o “alisamento” das séries a fim de facilitar a análise. Para cada uma das séries foi calculado o nível descritivo do teste para detectar a tendência, ou seja, se a taxa de variação anual era nula, com significância expressa em milímetro/ano.

A ciclicidade da precipitação, ou seja, a repetição de máximos e mínimos a intervalos regulares pode ser avaliada com a aplicação do método da análise espectral (ou de Fourier) cuja significância estatística é dada através do teste de Fisher.

A variabilidade interanual foi determinada pelo *coeficiente de va-*

*riabilidade*, obtido pela aplicação da fórmula:

O coeficiente é sempre superior a 25% nas regiões secas, excedendo a 40% ao longo da maioria das áreas marginais dos deserto.

Examinamos 237 séries distribuídas por todo o semi-árido, publicadas em “*Dados pluviométricos mensais do Nordeste*” (12 volumes), documento que constituiu a fonte de nossas informações (SUDENE, 1990).

### **Resultados obtidos**

O quadro geral da análise indicou 49,7% das séries apresentando tendência crescente nas médias pluviométricas, configurando uma distribuição geográfica indiferenciada, apresentado, contudo, incidência maior no Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernamabuco, especialmente no espaço compreendido entre o reverso continental da Borborema e chapada do Apodi e seus prolongamentos meridionais.

Tal constatação indica que a precipitação em nível regional acompanha a tendência de elevação da média pluviométrica, que vem sendo registrada, nas últimas décadas, nas últimas décadas, presumi-

velmente associada ao agravamento do efeito de estufa.

Por outro lado 50,3% revelaram tendência estável ou decrescente, as primeiras, com distribuição geográfica mal caracterizada, ao passo que as segundas agruparam-se em quatro manchas, sinalizadoras de indícios de desertificação localizada.

A primeira, no Ceará, formando um eixo aproximadamente nordeste-sudoeste, que poderia ser considerada a *diagonal árida* desse Estado, desde Itapagé, em posição de sotavento em relação à serra de Uruburetama, até Campos Sales, no sopé da chapada do Araripe. Os pontos onde se detectou tendência negativa, ao longo dessa reta foram os de Monsenhor Tabosa, Independência, Tauá e Arneiroz, além de duas localidades da média bacia do Jaguaribe (Quixadá e Mombaça), cujos coeficientes de variabilidade interanual revelaram-se acima de 45% (v. tabela ).

Em estudo publicado em 1993, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), baseado na interpretação visual e automática das imagens do satélite TM-LANDSAT, por meio da avaliação do grau de reflectância das áreas com grande redução da

biomassa, indicou duas manchas altamente degradadas no Estado do Ceará: a primeira coincidindo com a “diagonal árida” por nós assinalada e a segunda, no vale médio do Jaguaribe. Tal resultado confirmou a pesquisa por nós realizada, apesar das diferenças de metodologia.

A segunda área de concentração de pontos com tendência pluviométrica negativa foi assinalada na parte deprimida correspondente à bacia média inferior do São Francisco, a jusante de Paulo Afonso, formando um polígono de aproximadamente 20.000 km.2, com vértices em Santana de Ipanema (AL), Canudos (BA), Itabaiana (SE) e Propriá (SE), em cujo interior figurar mais quatro localidades com tendência negativa (Curralinho-SE, Mocambo-SE, Traipu-AL e Pão de Açúcar-AL), registrando-se, ainda, aí, os maiores valores de duração da estação seca de todo o semi-árido: sete a dez meses.

A terceira ocupa parte da Bahia, especialmente o médio São Francisco, a montante de Juazeiro, e a quarta abrange a bacia do rio de Contas, notadamente a região de Jequié..

Além dessas quatro maiores expressões espaciais, foram assina-

ladas exemplos de tendência negativa em Açú e Caraúba, no Rio Grande do Norte, Umbuzeiro e Cabaceiras, na Paraíba, além de Caruaru, Brejo da Madre de Deus e Flores, em Pernambuco.

Quanto às causas da ocorrência dessas manchas de desertificação, algumas hipóteses podem ser levantadas tendo como referência a ação antrópica. Historicamente, são regiões de antiga ocupação, baseada no criatório extensivo. A retirada da cobertura vegetal, expondo o solo à erosão e à elevada reflectância, desestabiliza o balanço da energia ao nível do solo. A redução da capacidade de retenção da energia solar pela superfície degradada (elevação do albedo) contribui para inibir os processos atmosféricos convectivos, ao mesmo tempo que a diminuição do volume de micropartículas de origem vegetal em suspensão (uma das conseqüências do processo de desmatamento), dificulta o processo de condensação, desestimulando a formação de nuvens de chuva, configurando uma ação de retorno, já que a vegetação integra o sistema natural, como parte ativa da biosfera.

Por outro lado, não é improvável que causas naturais, ainda não

determinadas, possam estar contribuindo para a redução progressiva da precipitação, porém, a ação antrópica, medida na escala histórica, é, indiscutivelmente, fator agravante. Constatamos alguns exemplos de sobreposição das retas de tendência negativa com a ocorrência de áreas altamente degradadas, numa demonstração de que a ação antrópica e os mecanismos naturais, podem atuar de forma solidária e intercambiar influências. Estabelecer, com segurança, a responsabilidade que cabe a cada esfera no desencadeamento do processo de desertificação é tarefa complexa e um desafio aos estudiosos.

A pesquisa indicou, também, pelo menos uma área, em que o processo parece estar em recuo. Trata-se da parte meridional do agreste sergipano, entre Estância e Tobias Barreto, onde o clima úmido costeiro está ganhando espaço sobre o subúmido da faixa mais interiorizada, de acordo com a metodologia utilizada.

Quanto à ciclicidade, das 237 séries analisadas, apenas 43 (18,1%) apresentaram ciclos, sendo mais freqüente o de 22 anos, porém, distribuídos, geograficamente, de forma pontual e aleatória. A espec-

tativa de um perfil bem caracterizado de ciclicidade em todo o domínio do semi-árido não pode ser confirmada por nosso estudo. A alta variabilidade interanual da precipitação mascara flutuações de amplitude maior descaracterizando o fenômeno da ciclicidade.

### Conclusões

A Geografia sempre se fundamentou na idéia da integração dos processos que atuam no quadro físico e da relação de dependência entre estes e a dinâmica da sociedade.

A desertificação, como uma das formas de degradação ambiental, na maioria dos casos, nada mais é do que um dos resultados desse processo interativo, os quais, todavia, são heterogêneos e diacrônicos, cada qual tendo sua dimensão e seu ritmo.

As mudanças climáticas determinadas por causas naturais, são, regra geral, lentas, ocorrendo na escala de milhares de anos, ao passo que as alterações produzidas pela ação antrópica manifestam-se em poucas décadas.

No domínio semi-árido brasileiro o fenômeno da desertificação vem

se agravando como conseqüência da superexploração de um meio muito fragilizado pela escassez e variabilidade interanual das precipitações. A posição em baixa latitude, expõe a região à intensa radiação solar, que exaurem as reservas de água superficiais, ameaçando o equilíbrio da biosfera. É mais um exemplo de agressão ao ecúmeno.

Historicamente, essa parcela do território brasileiro vem sendo utilizada, desde o início do século XVIII pela agricultura de subsistência e, especialmente, pela criação extensiva de gado. As relações de produção, porém, salvo raras exceções, sempre se caracterizou pelo primitivismo dos procedimentos e nenhuma preocupação de cunho preservacionista.

A estrutura fundiária, caracterizada pelo predomínio do latifúndio, deixa a imensa maioria dos habitantes da zona rural sem alternativas, a não ser o uso de áreas impróprias, sem acesso à água, de solos rasos e facilmente degradáveis, o que concorre para agravar enormemente a situação.

A remoção da rala cobertura vegetal natural a fim de obter combustível para uso doméstico e consumo em pequenas indústrias, as

atividades mineradoras, especialmente no Rio Grande do Norte e no Piauí e outras formas de retirada dos recursos, foram e continuam sendo muito danosas para o ambiente.

Essas formas predatórias de relação com o meio produziram vastas áreas quase desérticas, com produtividade biológica reduzida a níveis mínimos, desde o Ceará até a Bahia, conforme procuramos demonstrar.

Os elevados valores dos coeficientes de variação interanual de precipitação confirmaram o caráter climaticamente transicional da região, que os estudiosos designam como *efeito de borda*, presente das áreas marginais dos desertos e nos domínios semi-áridos, em geral.

Não seria incorreto afirmar que o avanço da desertificação está em relação direta com o grau de desenvolvimento econômico. Segundo estimativa do PNUMA, 86% das terras secas produtivas da África estão afetadas pela desertificação. Aí estão alguns dos países mais pobres do mundo tais como Senegal, Sudão, Mali, Chade e Etiópia, cujos valores de Produto Nacional Bruto (PNB) são, respectivamente, (em dólares americanos) 720, 400,

280, 220 e 120. Por outro lado, a Austrália, cujo PNB é de US\$ 16.500, tem apenas 22% de suas terras produtiva atingida pela desertificação.

Da mesma forma, é fundamental levar em conta o nível de informação dos habitantes, pois disso depende a avaliação adequada do problema e a escolha dos meios eficazes de combate. Nesse sentido, a educação, no sentido lato, é fator da maior importância.

No espaço geográfico brasileiro, é a região semi-árida do Nordeste que exhibe os exemplos mais expressivos de desertificação ou, do que poderíamos chamar de *aviltamento ambiental*, como vimos. Castigado pela insuficiência e importantes desvios anuais das precipitações, solos litólicos, com reduzida capacidade de retenção de água, ventos quentes e secos, estimuladores da evaporação, tem essas condições desfavoráveis acentuadas nas depressões interplanálticas e nas vertentes a sotavento, em virtude do efeito orográfico de ressecamento.

Este estudo procurou caracterizar a desertificação dentro de uma metodologia climatológica, procurando situá-la no contexto dos riscos ambientais mais amplos, cuja

incidência tem grande expressão nas baixas latitudes.

Esta é uma oportunidade para estimular a reflexão sobre o significado da natureza e de seu papel enquanto suporte da sociedade.

### Referências bibliográficas

- AB'SÁBER, A. N. - *O domínio morfoclimático das caatingas brasileiras*. São Paulo, Geomorfologia 43, IGEOG/USP, 1974, 37 p.
- AB'SÁBER, A. N. - *Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical*. São Paulo, Geomorfologia 53, IGEOG/USP, 1977, 19 p.
- AUBREVILLE, A. - *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*. Paris, Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 1949, 351 p.
- BOTELHO, C. L. - Revista do Instituto do Ceará (número especial) 1987: 425.
- BRITO, J. I. B. - *Variações interanuais da circulação geral de inverno no hemisfério norte e da oscilação sul (meridional) e suas possíveis conexões com o clima do Nordeste Brasileiro*. INPE, 1981.
- CARVALHO, V. C. - *O uso de sensoriamento remoto aéreo para um estudo de caso de desertificação. Quixabá (PE)*. I Encontro de Estudos sobre Meio Ambiente. Garanhuns (PE), 1986.
- CONTI, J. B. e PINTO, J. E. S. S. - *Rainfall temporal behavior in Itabaiana and Estância municipalities in the period 1921-1950*. Extend Abstracts of Papers presented at the Second WMO Symposium on Meteorological Aspects of Tropical Droughts. Fortaleza (Brazil), september, 1984: 63-66.
- CONTI, J. B. - *Desertificação nos trópicos - Proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro*. Tese de Livre-Docência apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, inédito, 1995, 208 p.
- DOMINGUES, A. J. P. e KELLER, E. C. S. - *Bahia*. Guia de Excursão nº 6. XVIII Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro. Conselho Nacional de Geografia, 1958, 310 p.

- GEORGE, P. - *O homem na Terra* (trad. de João Gama do original *Les hommes sur la Terre*). Lisboa, Edições 70 Ltda., 1993, 183 p.
- HOUGHTON, H. G. - *On the annual heat balance of the northern hemisphere*. Journal of Meteorology, february 1954: 1-9.
- KOUSKY, V. E. (co-autoria) - *Previsões de precipitação no Nordeste do Brasil: aspecto dinâmico*. São José dos Campos, INPE, 1981.
- LA BLACHE, V. de la - *Princípios de geografia humana* (trad. de Fernandes Martins do original *Principes de géographie humaine*). Lisboa, Ed. Cosmos, 1954, 390 p.
- LIMA, D. A - *Notas para a fitogeografia de Mossoró, Grosos e Areia Branca*. São Paulo. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, vol. XIII, 1964: 29-48.
- LOMBARDO, M. A e CARVALHO, V. C. - *Análise preliminar das potencialidades das imagens LANDSAT para estudos de desertificação*. São José dos Campos, INPE, 1979.
- MARTIM, M. S. C. - Características e problemas ambientais da bacia do rio Apodi-Mossoró (RN). Tese de Doutorado apresentada a Universidade Estadual Paulista (UNESP) 1994, inédito.
- MELO, M. L. - *Paisagens do Nordeste em Pernambuco e Paraíba*. Guia de Excursão nº 7 do XVIII Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1958, 325p.
- MONTEIRO, C. A. F. - *On the desertification in the Northeast Brazil and man's rule in this process*. Latin American Studies nº 9. Ibaraki. The University of Tsukuba (Japan), 1988, 40p.
- MOURA, A. D. (co-autoria) - *Teleconnections between South America and Western Africa as revealed by monthly precipitations analysis*. São José dos Campos. INPE, 1983.
- NIMER, E. - *Desertificação: realidade ou mito?*. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, IBGE 50 (1): 3-39, 1988.
- NOBRE, C. (co-autoria) - *Previsão de secas no Nordeste pelo*

- método das periodicidades: usos e abusos.* São José dos Campos, INPE, 1982.
- RAGHAVAN, K. - Genesis of the arid zone of Cabaceiras. Rio de Janeiro. Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia 3: 35-41, 1979.
- REIS, J. G. - Desertificação no Nordeste. Recife, SUDENE, 1988, 40p.
- RODRIGUES, M. I. V. e VIANA, M. O. L. - *Desertificação e construção de um coeficiente interdisciplinar para o Estado do Ceará.* Anais do Segundo Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia. Fortaleza, 1997.
- SALES, M. C. L. - *Estudo da degradação ambiental em Gilbués. Reavaliando o "núcleo de desertificação".* Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, inédito, 1997, 182 p.
- SOUZA, M. J. N. - *Condições geo-ambientais do semi-árido brasileiro.* Recife. Clima e trópico 20(1):151-173, 1992.
- SOUZA, B. I. - *Contribuição ao estudo da desertificação na bacia do Taperoá (PB).* Dissertação de Mestrado apresentada Universidade Federal da Paraíba, inédito, 1999, 119 p.
- SUDENE - *Dados pluviométricos mensais. Série Pluviometria* (11 volumes). Recife, 1990.
- SUERTEGARAY, D. M. - *A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico dos areais de Quaraí (RS).* Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. 1987, 243 p.
- TULLOT, I. F. - El hombre y su ambiente atmosferico. Madrid. Instituto Nacional de Meteorologia, 1991: 132-144.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. - *O deserto brasileiro.* Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1974, 24 p.
- VADLAMUDT (co-autoria) - *Interannual variations of rainfall in Northeast Brazil and their connection with large scale features.* São José dos Campos, INPE, 1984.

## Instruções para Publicações

Os artigos enviados serão apreciados pelo Conselho Editorial e, caso aprovados, obedecerão a ordem de chegada. Para tanto, deverão obedecer as formatações abaixo:

- O artigo deve ser enviado em disquete junto com cópia impressa em formato A4, **Tamanho Personalizado – largura 18cm, altura 23,5cm**, com as seguintes margens: **Superior 3,5cm; Inferior 2,5cm; Esquerda 3,5cm e Direita 2,5cm**, elaborado em Word for Windows;
- O artigo deve ter entre 30 e 80 páginas, em espaço simples, fonte Times New Roman 11, com mancha de impressão de 12cm de largura por 17,5cm de altura;
- As páginas deverão ser enumeradas, assim como, tabelas, figuras e gráficos, que deverão estar prontas para publicação (12cm de largura por 17,5cm de altura);
- Solicita-se evitar notas e citações de rodapé;
- A bibliografia deverá ser apresentada em conformidade com as normas da ABNT

### Endereço para Envio de Artigos, Aquisição de Exemplares e Informações

#### Cadernos Geográficos

A/C Departamento de Geociências/Laboratório de Climatologia Aplicada  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário – Trindade – Caixa Postal 476  
CEP 88.010-970 – Florianópolis – Santa Catarina

Telefone: (0xx48) 331-8815 ou 331-9286

E-Mail: cadgeogr@cfh.ufsc

