

Diretor de Geociências
Mauro Pereira de Mello
Diretor Adjunto
Marilourdes Lopes Ferreira
Núcleo de Documentação e Informação
Angelo Jose Pavan
Núcleo de Planejamento e Supervisão
Antonio Ferreira Antunes

Departamento de Cartografia
José Roberto Duque Novaes
Departamento de Geografia
Solange Tietzmann Silva
Departamento de Geodésia
Fernando Augusto de A. Brandão Filho
Depto. de Recursos Naturais e Estudos Ambientais
Luiz Góes Filho
Departamento Regional/CE
José Clovis Mota de Alencar

Departamento Regional/DF
David Almeida de Freitas
Departamento Regional/RJ
Jorge Pinto Gomes
Departamento Regional/BA
Ney Alves Ferreira
Departamento Regional/GO
Rui Lopes de Loureiro
Departamento Regional/SC
Ulisses Pastore

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS

© IBGE

Publicação seriada da Diretoria de Geociências do IBGE, tem por objetivo divulgar internamente pesquisas, metodologias, experimentações técnicas, teses, notícias, e outros trabalhos elaborados no IBGE e externamente, que contribuam para o desenvolvimento das atividades sob a responsabilidade do IBGE, na área das Geociências.

Editor Responsável
Joil Rafael Portella
Co-Editor
Sergio Pereira dos Santos

Projeto Editorial: Alice Leite de Lima, André Luís da Silva Almeida, Fábio Góes Guerra, Fernando Motta Lima Cascon, Fernando Sacramento da Conceição, Getúlio Benedicto Simão, Ibis da Silva Vianna, Jesus de Souza Balão, José Lincoln Barbosa Leite, Lucia Rodrigues de Souza, Miguel Guimarães de Bulhões, Raimundo Olavo Coimbra, Tereza Regina Piedras Lopes e Zuleica de Souza da Costa.

Capa: Pedro Paulo Machado

Cadernos de Geociências / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências — nº 1(1988) — Rio de Janeiro:IBGE, 1988

ISSN 0103-1597

I. Geociências - Periódico. I. IBGE. Diretoria de Geociências.
II. Título.

IBGE. Gerência de Documentação e Biblioteca

RJ-IBGE/88-08

CDU 55(05)

Ao: IBGE/DGC/NDI/PROJETO EDITORIAL
End: Av. Brasil, 15.671, bloco III-B
CEP 21 241 Rio de Janeiro/RJ

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS
CONTROLE E ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO DE LEITORES

Remeter ao PROJETO EDITORIAL/DGC/NDI

Informe o último nº de Cadernos de Geociências recebido.nº(.....)

Assinale se deseja receber os números subsequentes sim () não ()

Preencha no caso de atualização de endereço

Nome

Orgão/lotação

Endereço

Avaliação das Seções

Artigos	bom ()	regular ()	fraco ()
Debates	bom ()	regular ()	fraco ()
Notícias e comentários	bom ()	regular ()	fraco ()

Sugestões

Local Data

Assinatura

S U M Á R I O

APRESENTAÇÃO	5
--------------	---

PROJETO DE COLONIZAÇÃO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: OBJETIVOS CONFLITANTES E CAPACIDADE DE SUPORTE HUMANO Philip M. Fearnside	7
--	---

REFLEXÕES SOBRE DEFINIÇÃO, ENSINO E PESQUISA DA BIOGEOGRAFIA Benedicta Catharina Fonzar	27
--	----

O MODELO DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE; CONCEITO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS FUNDAMENTAIS Ednon Nider	33
---	----

CARAJÁS: PROCESSO DE EMANCIPAÇÃO POLÍTICA OU EMBRIÃO DE UM PROCESSO DE REGIONALIZAÇÃO? Ivaldo Gonçalves de Lima	45
---	----

PRIMEIROS RESULTADOS, NO IBGE, DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE MULTIESTAÇÃO, COM ARCOS CURTOS, NO PROCESSAMENTO DE OBSERVAÇÕES DE SATÉLITES DO SISTEMA TRANSIT Luiz Paulo Souto Fortes	51
--	----

EFEITO DE UMA GEADA SOBRE A FLORA DO CERRADO NA RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE, DF - BRASIL Tarciso S. Filgueiras Benedicto Alísio S. Pereira	67
---	----

NOTÍCIAS E COMENTÁRIOS	71
------------------------	----

INSTRUÇÕES PARA AUTORES	81
-------------------------	----

Cadernos de Geociências não se responsabiliza pelas informações
contidas em artigos assinados

Pedidos para:
Projeto Editorial/DGC/NDI
Avenida Brasil, 15 671, bloco III-B
21 241 Rio de Janeiro/RJ
telefone (021) 391-1420 ramal 223

APRESENTAÇÃO

A Diretoria de Geociências lança o segundo número de **CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS**, divulgando matéria de áreas distintas do saber geocientífico pesquisada por Autores do IBGE e extra-IBGE.

O primeiro artigo mostra como os bem intencionados objetivos dos projetos de colonização da Amazônia entraram em conflito com elementos intrínsecos que os compunham. O jogo dialético não foi acompanhado, controlado e influenciado suficientemente pelo Governo. Assim, em vez da superação esperada de toda contradição, o que se colheu foram decepções: maior prejuízo ecológico e agravamento das compressões sociais. A receita seria planejar melhor para se evitar a causa principal do fracasso: o excesso de população advinda à região, acima do suporte programado.

O segundo artigo discute problemas da Geografia que dificultam o desenvolvimento do ensino e da pesquisa da Biogeografia. Dois fatores, entre o mais, contribuem para isso, ambos da parte dos próprios pesquisadores. Um deles: a valorização de aspectos outros da Geografia (como Geomorfologia, Hidrologia, etc.) em detrimento da Geografia Biológica. O outro: a falta de aprofundamento na filosofia da ciência e na metodologia própria da disciplina. Na segunda parte, o trabalho analisa o conceito de ecossistema e de geossistema, comentando conhecidos artigos sobre a matéria.

O terceiro artigo divulga, criticamente, o modelo de zonas de vida de Holdridge. Este pesquisador define as mais de 100 zonas de vida do mundo em quatro tipos de associação: climática (considerada a associação básica referencial), edáfica, atmosférica e hídrica (que representam desvios da vegetação em relação a associação climática). Os quatro tipos estão distribuídos em três áreas: região latitudinal, cinturão altitudinal e províncias de unidade. Notável a observação de que nas regiões onde os dados climáticos são insuficientes ou inexistentes é possível esquematizar-se a classificação de zonas de vida, tomando por base a fisionomia da vegetação.

O quarto artigo revisa o conceito tradicional de Amazônia como um recorte homogêneo do território brasileiro para considerá-la como área constituída de vários subespaços agitados por processos espaciais diversos, tributários por sua vez de distintos processos de regionalização. E conclui com aquilo que titula seu artigo: a diversidade dos espaços decorre das contradições das formas específicas de reprodução de capital, presente na região, tornando a dimensão política aspecto basilar da configuração estrutural e da dinâmica desenvolvimentista da área.

A matéria do quinto artigo traz sucintamente a história mais recente do IBGE (a partir de 1973) no desempenho de sua missão institucional de implantação e manutenção do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Vai-se da técnica de posicionamento isolado à utilização do sistema GEODOP na versão III (não bem sucedida) e na versão V, a atual. O corpo maior do artigo apresenta os primeiros resultados, obtidos no IBGE, do processamento de observações simultâneos de rastreamento de satélites do Sistema TRANSIT aplicando-se o método de multiestações com modelos de arcos curtos. Esta experiência com GEODOP V é avaliada em seus resultados presentes e nas perspectivas futuras para o SGB.

No sexto artigo, além de todo o rigor científico de observações, com anotação de dados exatos referentes à extensão, distância e situação climática da área em estudo, os Autores comparam seus resultados com aqueles realizados por estudiosos em outras áreas do Brasil atingidas pelo fenômeno da geada.

Os seis artigos primam pela profundidade da matéria, pela seriedade do método, pela simplicidade do estilo - qualidades que os farão constituir-se em proveito dos leitores.

Isoladamente ou em grupos preocupam-se com os fundamentos epistemológicos, chamando

a atenção para a necessidade de maior aprofundamento na filosofia da ciência e na metodologia específica de cada ciência. Sob este aspecto, é interessante como os artigos sobre a Biogeografia e sobre as Zonas de Vida trazem o problema do conceito em pano de fundo diacrônico, fazendo-se e desfazendo-se, surgindo e se transformando não por lampejos apriorísticos mas na crista de observações históricas, mensuráveis e contínuas, ao feitio da dialética hegeliana.

No aspecto técnico, ressaltamos a vontade determinada do IBGE de permanecer na vanguarda do progresso, buscando, aplicando e otimizando tecnologias na área geodésica e projetando-se como órgão de pesquisa também no campo ecológico.

Finalmente, no aspecto socio-econômico político, destacam-se os estudos sobre a colonização da Amazônia e sobre a exploração de Carajás, onde são visíveis, para além do manifesto conteúdo econômico, as forças sociais e políticas que ali agem e interagem.

Na feitura do primeiro número de "CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS", o Grupo Editorial da DGC se constituiu em pioneiro dentro do IBGE, na impressão eletrônica a laser, utilizando o software SCRIPT para o processamento de textos de artigos técnicos. Agora, volta o Grupo a inovar com este trabalho realizado em "Editor de textos".

PROJETOS DE COLONIZAÇÃO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA:**OBJETIVOS CONFLITANTES E CAPACIDADE DE SUPORTE HUMANO**

Recebido para publicação em 06/11/87

Philip M. Fearnside. Pesquisador Titular do Depto. de Ecologia/INPA

RESUMO. Os objetivos conflitantes, subjacentes aos esquemas para a colonização da Amazônia brasileira, com pequenos agricultores de outras partes do País, têm resultado em programas frequentemente inconsistentes e inconstantes. Propósitos para a ocupação tais como o suprimento de excedentes agrícolas colidem com os esforços de usar o programa para diminuir compressões sociais, bem como com as medidas que favorecem as grandes propriedades contra as pequenas. O desenvolvimento precisa ser planejado para garantir a sustentabilidade agrônômica e social de usos escolhidos para cada local, como também para evitar as pressões sociais e ecológicas que levem a fechamento de opções, interferência em áreas próximas no mosaico do emprego da terra e a precipitação de consequências ambientais mais amplas. É preciso que seja explicitamente incluído nos planos de desenvolvimento a manutenção das densidades populacionais abaixo da capacidade de suporte, se é que se deseja assegurar, a longo prazo, o bem-estar dos habitantes da região.

BRAZIL'S AMAZON SETTLEMENT SCHEMES: CONFLICTING OBJECTIVES AND HUMAN CARRYING CAPACITY

ABSTRACT. Conflicting objectives underlying Brazil's schemes for colonizing its Amazon Region with small farmers from other parts of the country have resulted in frequently changing and inconsistent policies. Goals for settlements such as supplying agricultural surpluses conflict with efforts to use the programs to defuse social pressures, as do efforts favoring large versus small holdings. Developments must be designed to assure the agronomic and social sustainability of the uses chosen for each site, as well as to avoid ecological and social pressures leading to closed options, interference in nearby locations in the land use mosaic, and precipitation of wider environmental consequences. Maintaining population densities below carrying capacity must be explicitly included in development plans if objectives are to be achieved that insure the long term wellbeing of the region's inhabitants.

INTRODUÇÃO

A decisão do governo brasileiro de promover a rápida ocupação da Amazônia através da construção de estradas e programas de colonização contribuiu significativamente para o desmatamento em áreas de floresta úmida sem alcançar com isso muitos dos objetivos enunciados. Um exame dos motivos para essa decisão, a natureza dos programas de colonização e as reivindicações concorrentes de outros padrões de aproveitamento e de ocupação que receberam auxílio do governo ao longo da década passada, esclarecerá as razões para o desapontamento muitas vezes manifestado com os resultados. A análise dos objetivos de um desenvolvimento adequado para a região, e os conflitos em potencial entre eles, é o primeiro passo essencial no planejamento de desenvolvimentos que sustentam o

bem-estar humano na região e minimizam os efeitos adversos do desenvolvimento. Precondição importante para atingir os intentos é a manutenção da população humana abaixo da capacidade de suporte, um acontecimento improvável na ausência de um planejamento apoiado sobre estimativas adequadas dessa capacidade.

MOTIVOS PARA A COLONIZAÇÃO DA AMAZÔNIA

O empenho para colonizar a Amazônia é uma continuação dos trabalhos anteriores do governo brasileiro para o desenvolvimento do interior, tais como a construção da nova capital nacional em Brasília (1956-1960) e a construção da rodovia Belém-Brasília (1960). Seguindo a entrada do novo governo em 1964, os esforços foram

redobrados com a abertura da rodovia Cuiabá-Porto Velho ligando Mato Grosso com Rondônia em 1965, com a melhoria, em 1964, da rodovia Belém-Brasília pacom a criação da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) em 1966 e com a Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) em 1967. Os projetos de colonização também foram lançados na Amazônia durante esse período(88). Não foi antes de 1970, no entanto, que começou a grande arrancada com a iniciação do Programa de Integração Nacional (PIN) e a construção da rodovia Transamazônica.

Durante um discurso carregado de emoção para as vítimas da seca no Recife, em 6 de junho de 1970, o Presidente Médici prometeu fazer alguma coisa a respeito daquela situação (87, pp. 247-53). Dez dias depois, anunciaram-se os planos para o Programa de Integração Nacional e da rodovia Transamazônica (Decreto-lei 1106). Solicitaram-se orçamentos das empreiteiras para a construção da rodovia dois dias após (76, p.87). A rodovia deveria estender-se de Recife e João Pessoa até a fronteira peruana perto de Cruzeiro do Sul, no cre: um comprimento total de 5.400km, dos quais cerca de 3.000 km estão na Amazônia

(fig.1)

Foram enfatizados fatores sociais como justificativas oficiais dos programas para o desenvolvimento da Amazônia. A questão imediata era a pobreza no Nordeste do Brasil, especialmente em seguida à seca de 1970. A sobrepopulação foi destacada como a raiz do problema, embora outros impasses como a extrema desigualdade na distribuição da posse da terra não fossem mencionados. A transferência dos nordestinos pobres para os locais de colonização ao longo da rodovia Transamazônica foi proposta como a solução. Uns 65% (02, p.59) a 75% (04, p.1) deveriam vir do Nordeste, embora de fato só 30% dos que foram instalados na área de Altamira até fins de 1974, tenham realmente vindo daquela região (08).

Um segundo objetivo oficial foi o benefício econômico para o País. Os colonos deveriam receber crédito agrícola e assistência técnica para capacitá-los a produzir um excedente para exportação para outras partes do Brasil ou para outros países. A estrada também tornaria acessíveis as fontes de madeira e minerais. Um folheto do governo fala do "panorama extático" da riqueza mineral ao longo da rodovia (07, p.6). J.M.G. Kleinpenning (55,p.38)

sugere que a importância inicial dada aos motivos sociais foi meramente uma "manobra política útil", ver também Ianni (50), e que outras razões, especialmente o crescimento econômico, eram mais importantes.

Acredita-se que um terceiro motivo sejam as considerações geopolíticas estratégicas (55; 57). O medo de que a Amazônia nunca esteja longe de uma invasão por estrangeiros é periódico no Brasil. As quatro edições, desde 1957, da Amazônia e a Cobiça Internacional de Artur Cesar Ferreira Reis (77) são um testemunho disso. Uma sugestão casual atribuída a um discurso feito por Harrison Brown, autor de The Challenge of Man's Future (O Desafio do Futuro do Homem, 1954) de que os problemas de população da Índia poderiam ser "resolvidos" mudando-se populações para a Amazônia (77) fez manchetes nos jornais brasileiros. Em seu livro Principles of Political Economy o economista Kenneth Boulding fez alusão à possibilidade de mudar 200 milhões de asiáticos para a Amazônia, contribuindo para a preocupação no Brasil (74, p.119). A rápida ocupação da área por brasileiros de língua portuguesa foi vista como a melhor defesa contra o fluxo potencial de estrangeiros. Um dos objetivos proclamados para o Programa de Intepresença do homem brasileiro em terras Amazônicas, a conquista para si e para o seu país, daquilo que sempre lhes pertenceu, a fim de que ninguém jamais ouse contestar-lhes esse objetivo" (04). Mais do que a possibilidade da invasão de fora, Kleinpenning (55, p.38) salienta o fortalecimento da Amazônia como base para o Brasil ir ao encalço daquilo que ele chama de "seus próprios motivos subimperialistas" (ver também Tams (86).

Outras motivações incluem o desejo do regime por prestígio, nacional e internacional, e as pressões da política nacional.

"Ações espetaculares e excitantes do governo, tais como o desenvolvimento ativo da região Amazônica e o entusiasmo por isso entre os maiores setores da população, podem resultar em que conflitos políticos sejam sentidos menos severamente por um tempo e a atenção seja temporariamente distraída de assuntos tais como a falta de liberdade política, a tortura e as injustiças sociais" (Kleinpenning)(55,p.4).

Em 1970 quando esses problemas estiveram

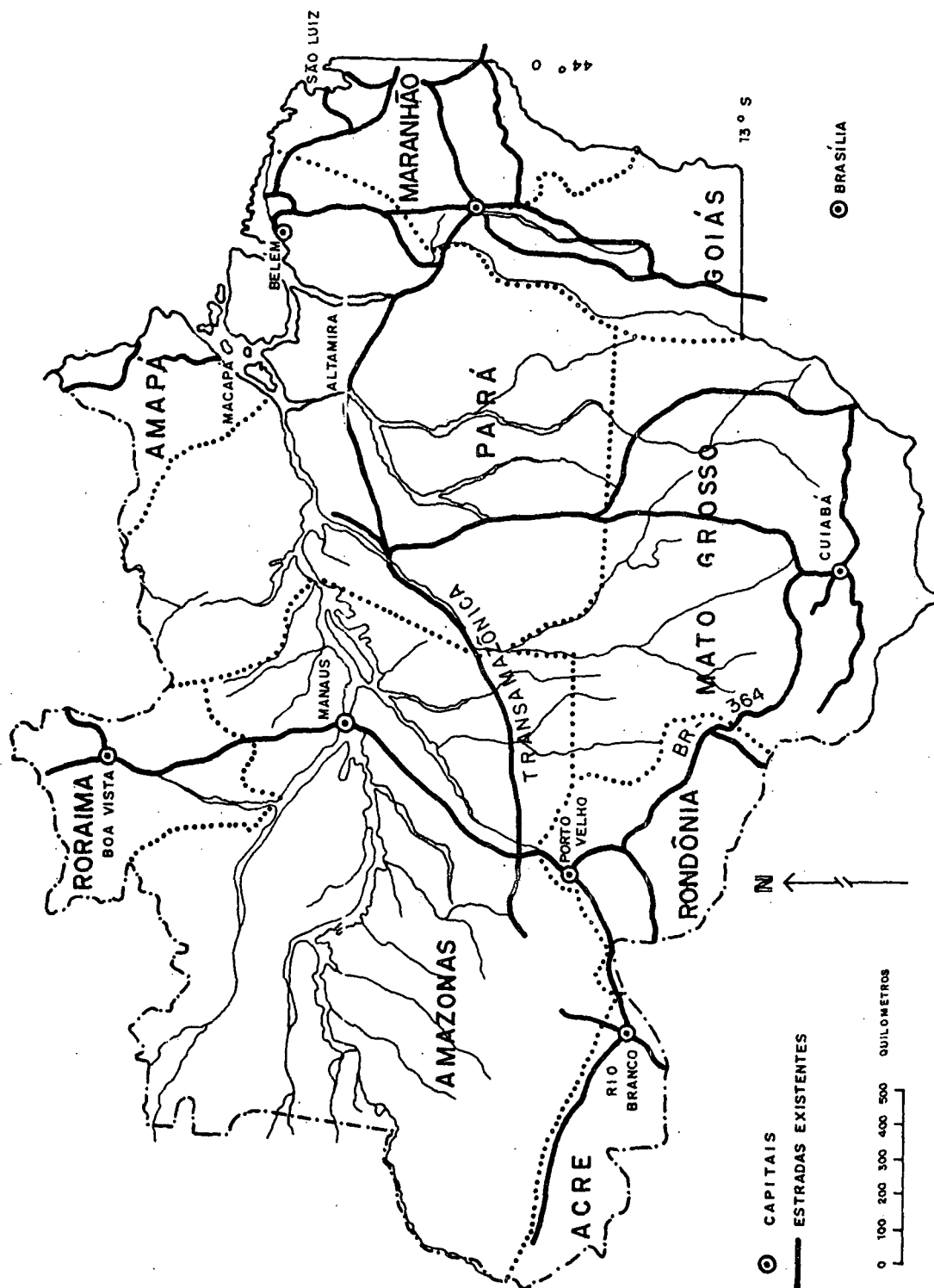


Figura 1

Mapa da Amazônia legal brasileira, indicando as rodovias existentes

em um ponto alto, a promoção da rodovia Transamazônica em São Paulo e outros lugares através de propaganda "outdoor", anúncios em ônibus, em camisetas etc., foi além da divulgação necessária para recrutar colonos em perspectiva. A maré de migrantes do Nordeste para São Paulo era tida, pelo público, como a fonte de todos os males urbanos, tornando-se popular uma alternativa altamente visível (53, p.456). A estabilidade política é vista como o objetivo ao promover entusiasmo e euforia por projetos tais como a rodovia Transamazônica (55, p.4).

Talvez seja irônico que essa mesma solução tenha sido considerada por governos anteriores. Em *The Hungry Planet* (O Planeta Faminto), publicado cinco anos antes da seca de 1970 e da rodovia Transamazônica, Georg Borgstrom (03, p.317) escreveu:

"Outra catástrofe, a seca, flagelou esta região (o Nordeste brasileiro em 1957-58 quando 70 por cento da colheita foi perdida.... Cada vez que isso acontece, os agitadores ganham um prato cheio para os seus fins revolucionários... Um ministro da fazenda brasileiro veio pedir ao Governo dos Estados Unidos um financiamento para transferir essa população para a Amazônia".

A idéia de transferir nordestinos para a Amazônia depois de repetidos abaixamentos na capacidade de suporte da área a curto prazo, de uma população humana, não é nova. O imperador Dom Pedro II ofereceu às vítimas da seca passagem de graça para os portos de Belém e Manaus depois da seca de 1877 (64, p.115).

É perda de tempo procurar por um único móvel para o início da construção da rodovia e dos programas de colonização na Amazônia. Muitas razões contribuíram para tornar atraente esse plano de ação. A questão de como os colonos deveriam ser selecionados e os programas de colonização levados adiante depende das implicações, às vezes conflitantes, dos vários objetivos. Muitos dos motivos que concorreram para decisões sobre programas passados serão importantes quando os futuros forem planejados e executados.

PROGRAMAS DE COLONIZAÇÃO

Programas de Colonização Anteriores a 1970

Colonos não indígenas vem colonizando a Amazônia brasileira desde o século XVI. O padrão principal de ocupação na maior parte da região tem sido pontos esparsos nas margens dos rios com vilarejos ou posses individuais de caboclos (nota 1) que tradicionalmente se têm auto-sustentado em plantios de subsistência de culturas anuais, principalmente mandioca, caça, pesca e extração de produtos da floresta como castanhas-do-Brasil (*Bertholetia excelsa*), seringa (*Hevea brasiliensis*), e peles de animais (65;92).

A ocupação foi intensiva ao longo da ferrovia construída de Belém a Bragança em fins do século XIX. Foram estabelecidas colônias agrícolas que suprissem alimentos para a cidade do "boom" da borracha, Belém (13;73;80). A população densa na Zona Bragantina praticou uma agricultura migratória acelerada com pousio inadequado, o que resultou em exaustão do solo e declínio das colheitas (01;13;80;81). O declínio da produtividade agrícola, com a subsequente migração da população e abandono da maior parte desta área de 30.000 km² para a vegetação secundária, é um exemplo daquilo que pode ocorrer se os programas de colonização na Amazônia excederem sua capacidade de suportar essas atividades, ver Penteado (73). Outros tipos de colonização envolveram o estabelecimento de grupos mais especializados, tais como, as colônias de imigrantes japoneses, que se têm concentrado em cultivar pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) e legumes, ver Fearnside (28; 33). Plantações de seringueira têm também formado a base para a colonização passada, além dos milhares de seringueiros espalhados que colhem o látex de árvores nativas da floresta. A Ford Moto Company estabeleceu plantações em Fordlândia no rio Tapajós, entre Santarém e Itaituba em 1926 (mais tarde abandonada), e 100km rio abaixo, em Belterra, em 1934 (mais tarde entregue ao governo brasileiro, quando fracassou como investimento econômico (80).

A colonização da Amazônia brasileira através da ocupação por pequenos agricultores, bem como outros tipos de ocupação ao longo das novas rodovias, acelerou dramaticamente em 1970 com a divulgação do Programa de

Integração Nacional.

O Programa de Integração Nacional

O advento do Programa de Integração Nacional levou à criação de um novo órgão do governo para colonização, o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). O INCRA partiu para colonizar áreas na Amazônia com o estabelecimento de PICs (Projetos Integrados de Colonização) e PADs (Projetos de Assentamento Dirigido). (Nota 2) A colonização da rodovia Transamazônica está dividida em três áreas administradas separadamente: Marabá, Altamira e Itaituba, todas estabelecidas nos primeiros dias do Programa de Integração Nacional. Existem também cinco PICs em Rondônia (05; 90).

Projetos de Assentamento Dirigido (PADs), uma forma mais recente de colonização dirigida, não oferece tanta infra-estrutura de suporte para os colonos quanto os PICs. Os dois PADs em Rondônia foram estabelecidos em 1974 e 1975. Outro PAD está atualmente em progresso no Acre. O alto custo para a implantação e administração de PICs, junto com o fato de que os colonos se mostraram mais que dispostos a migrar para a Amazônia, mesmo sem o incentivo dos serviços oferecidos por esses projetos, sem dúvida explica a mudança de ênfase para os PADs. Espera-se também que os colonos acomodados pelos PADs tenham maiores recursos financeiros do que aqueles do PICs (71, p.87).

Os programas de colonização nos três PICs da rodovia Transamazônica foram projetados para acomodar 100.000 famílias de colonos dentro de um período de cinco anos (Nota 3). As áreas de colonização foram dispostas de acordo com o que o INCRA chamou de "filosofia de urbanismo rural" (17). Os lotes dos colonos são servidos por uma hierarquia de três tipos de centros planejados: a "agrovila", pequena vila de cerca de 50 casas dispostas em um retângulo; a "agrópolis", uma cidade projetada para servir 22 agrovilas (04, p.67) ou 8-10 agrovilas (17, p.16); e a "rurópolis", uma cidade com população de cerca de 20.000 (04, p.67). Na realidade, somente 29 agrovilas, duas agrópolis e uma rurópolis foram construídas (55, p.22). Até dezembro de 1974, apenas 5.717 famílias tinham sido acomodadas na rodovia (83), bem longe do

objetivo de 100.000 para 1976. Novas ocupações por pequenos agricultores na rodovia Transamazônica permaneceram virtualmente parados desde aquela época, embora a regularização das posses na área a leste do PIC Altamira tenha começado em 1982. A ênfase dos programas de colonização tem mudado regularmente desde o lançamento inicial do Programa de Integração Nacional. Uma mudança importante de política ocorreu em 1974, quando a colonização por indivíduos em lotes de 100 ha foi desenfaturada em favor da "colonização" por grandes empresas (21). Essas grandes corporações, principalmente com operações de pecuária, incluíam tanto internacionais gigantescas, como centenas de investidores brasileiros das áreas urbanas do centro-sul do País. Fazendas menores eram vendidas pelo INCRA na área atrás da faixa de ocupação pelos pequenos agricultores na rodovia Transamazônica. Fazendas de 3.000 ha eram comercializadas na área cerca de 150 km oeste de Altamira, a partir de 1974. Operações semelhantes eram feitas em Marabá e Rondônia. De 1977 em diante, fazendas de 500 ha chamadas de "glebas" foram vendidas em faixas de cerca de 30 km de largura, além das margens da área de ocupação dos pequenos agricultores, entre 12 e 85 km oeste de Altamira. A terra é vendida pelo processo de licitação, solicitando-se ofertas seladas para parcelas individuais com oferta mínima de 2% do salário mínimo por hectare.

A promoção de grandes fazendas de pecuária dirigida pela SUDAM competiu pela terra e pelos recursos financeiros com os projetos de colonização de pequenos agricultores, planejados pelo INCRA. No Brasil, os propósitos frequentemente opostos dos diferentes órgãos do governo, muitas vezes exacerbam o problema dos objetivos inconsistentes do desenvolvimento. Finalidades conflitantes de órgãos oficiais são provenientes de uma tradição de longo tempo de permitir, e até encorajar, que os grupos de interesse lutem entre si pela predominância, enquanto as decisões de alto nível ficam aguardando o desfecho dessas disputas (11). A tradição repete a prática frequente das autoridades governamentais de acomodar direitos de terra dos posseiros, ou de outros, deixando as partes interessadas resolver a disputa pela força para depois regularizar os direitos de posse do vencedor.

Os projetos de colonização por cooperati-

vas privadas têm sido encorajados para evitar as muitas ineficiências inerentes à colonização do governo. Um projeto particular era para se realizar na área ao sul da rodovia Transamazônica, cerca de 110 km a oeste de Altamira, na margem esquerda do rio Iriri. Foi anunciado em 1976 que essa área seria colonizada pela COTRIJUI (Cooperativa Tritícola Serrana), uma cooperativa de pequenos agricultores do extremo Sul do Brasil, com cada uma das 2.000 famílias recebendo um lote de 200 ha (22). Esse plano substituiu um outro anterior para colonizar a área através do INCRA (49). A cooperativa não foi capaz de começar o projeto de colonização proposto por causa dos índios Arara, hostis, que viviam na área. A FUNAI (Fundação Nacional do Índio) continua em seus esforços para deslocar a tribo, a qual fez em 22 de fevereiro de 1981 seu primeiro contato pacífico com a cultura luso-brasileira desde que a rodovia Transamazônica foi construída através das terras da tribo onze anos antes (91).

Ocupação Espontânea

A maior parte da ocupação na Amazônia hoje, como no passado, é feita sem nenhum plano. Colonização não planejada, feita pelos posseiros à maneira tradicional de ocupação, tem provocado muitas lutas sangrentas pela Amazônia, entre posseiros e ou proprietários de terras na posse legal e documentada da terra, ou os mais temidos "grileiros" especuladores que ganham a vida contratando "jagunços" ou pistoleiros, para tirar pequenos agricultores das terras que ocupam. Parece que os grileiros conseguem obter documentos (muitas vezes falsos) que permitem a venda dessas terras aos interesses pecuários (12; 60; 61; 62; 94). A ocupação da rodovia Belém-Brasília aconteceu dessa forma, com a terra primeiro desmatada pelos pequenos agricultores, sem documentos, e, mais tarde, tomadas por grandes pecuaristas (89, p.276). Algumas vezes o processo funcionou ao contrário, com investidores ausentes perdendo para os posseiros a terra comprada (78).

Os programas de colonização não conseguem lidar nem com uma pequena fração do influxo de novos migrantes para a Amazônia: das 8.000 pessoas que foram registradas cruzando um centro de triagem para entrar em Rondônia, vindo do Estado de Mato

Grosso em setembro de 1979, 7.000 se acomodaram em Rondônia. Enquanto a média do fluxo é de 2.000 famílias por mês, sobre um período de doze meses, diminui, mas não para, durante a estação chuvosa, com 3.671 pessoas (em 900 famílias) entrando em janeiro e fevereiro de 1980 (16). O fluxo de migrantes aumenta cada ano, o fluxo em janeiro-fevereiro no centro de triagem, quase dobrando para 6.435 pessoas em 1981 (63, p.26). As cifras de migração são substancialmente menores do que o fluxo real, pois muitos migrantes passam sem serem registrados. Até 1977 o INCRA assentou 12.660 famílias em 2.732.550 ha de terra em Rondônia, em comparação com um total entre 5.000 e 6.000 famílias em lotes de 100 hectares nas três áreas de colonização na rodovia Transamazônica. Enquanto Rondônia tem mais projetos de colonização do INCRA do que qualquer outra parte da Amazônia, os lotes desses projetos estão totalmente ocupados, com a possível exceção de um PIC (Sidney Girão), que durante muitos anos permaneceu cheio apenas pela metade devido à sua localização em uma área remota e menos fértil, onde foi instalado "aparentemente com a intenção de ocupar a área próxima à fronteira boliviana" (69). A maioria dos novos migrantes ocupa áreas fora dos projetos do INCRA, no padrão tradicional de ocupação espontânea de posseiros.

Contra esse panorama de forças sociais e programas oficiais em rápida mudança, é preciso pensar em como aspectos específicos da direção do governo para o desenvolvimento, tais como política de ocupação e de população deveriam ser orientados de maneira que se atingissem os objetivos mais amplos de bem-estar humano sustentado, como é freqüentemente dito pelos planejadores. Estimativas da capacidade de suporte humano, juntamente com a compreensão de como vários fatores interagem para influenciar essa capacidade, são fundamentais para qualquer planejamento desse tipo (24; 25; 28; 29). É preciso começar com a afirmação clara dos objetivos apropriados para o desenvolvimento.

OBJETIVOS APROPRIADOS

Objetivos apropriados incluiriam: a) sustentabilidade agrônômica; b) sustentabilidade social; c) competitividade econômica não subsidiada; d) auto-suficiência máxi-

ma; e) realização das metas sociais; f) consistência com a manutenção da área em outros usos; g) retenção das opções de desenvolvimento; h) efeitos mínimos sobre outros recursos; e i) efeitos mínimos macroecológicos. Uma discussão detalhada de como os tipos de desenvolvimento atuais e propostos para a Amazônia brasileira podem ser avaliados por esses critérios é dada em outra parte (36).

CONFLITOS DE OBJETIVOS

Existe amplo espaço para conflitos entre os objetivos de desenvolvimento delineados acima, bem como com outros que não podem, em sua consciência, serem elencados em uma lista de "objetivos apropriados". Tais outros objetivos podem envolver a maximização de riqueza de investidores individuais pela produção do retorno mais rápido possível, e a tentativa de resolução dos problemas de outras regiões às custas de áreas de floresta úmida.

Ocorre conflito freqüente entre os interesses do indivíduo e da sociedade. A formulação clássica desse conflito é a parábola da "tragédia dos comuns" (47;58). A analogia é tirada dos comuns de aldeias do tipo que havia no século passado nas Ilhas Britânicas. Os aldeões podiam deixar que os animais, de propriedade individual de cada um, se alimentassem do pasto de pertença comum. Quando a capacidade de alimentar do pasto chegou ao fim, com o resultado de que um aumento do número de animais levaria à degradação os aldeões continuaram a colocar animais adicionais, com completa racionalidade econômica. O fato de que todo o benefício que decorre de acrescentar cada animal a mais ao pasto vai para o indivíduo, enquanto o custo da baixa da produção total é distribuída entre todos os aldeões, significa que permanece vantajoso para cada um aumentar seu rebanho até que o pasto seja destruído. A analogia se aplica diretamente a muitas situações de recursos de propriedade comum, tais como a pesca ou decisões de limitação de tamanho da família enfatizadas por Hardin (47). A essência do argumento, ou seja, o equilíbrio do ganho individual com custos divididos, também se aplica a muitos problemas ambientais, tais como o impacto climático de algumas opções de desenvolvimento nas áreas de florestas úmi-

das. Mesmo que os custos totais desses impactos fossem muito maiores do que o ganho total desses desenvolvimentos, o investidor individual (ou corporação) ainda continuaria a ganhar mais do que ele ou ela perde com, por exemplo, conversão de floresta úmida para pastagens de gado.

Outro tipo de conflito aparece entre a procura do lucro individual e os problemas sociais e ambientais da sociedade em geral, devido à falta básica de conexão entre a sustentabilidade de um sistema e os padrões de investimentos produzindo os mais altos retornos econômicos. As decisões de investimentos são tomadas pela comparação dos investimentos potenciais e os retornos obtíveis de investimentos alternativos em outras partes da economia maior. Infelizmente, a taxa de retorno que pode ser sustentável pelo manejo de recursos renováveis é limitada por taxas biológicas (tais como a taxa de crescimento de árvores em uma floresta manejada), as quais não têm nenhuma ligação lógica com as taxas de desconto dos banqueiros. Se a taxa de desconto é mais alta do que a taxa de regeneração natural, como é freqüentemente o caso, é vantagem para o investidor simplesmente destruir o recurso o mais rápido possível e reinvestir o lucro resultante em outros empreendimentos (14; 15; 42).

O exemplo mais conhecido é o da indústria da pesca das baleias. Apesar de numerosos estudos demonstrarem que a alta pressão contínua na pesca leva à destruição das populações de baleias e o fim da indústria, as corporações continuam a investir na pesca das baleias com a intenção de simplesmente converter o equipamento em sucata ou jogá-lo fora e reinvestir os lucros mais tarde em outra parte (14). O problema não é falta de conhecimento, mas a estrutura fundamental da tomada de decisões econômicas. Essa lógica triste se aplica às muitas situações que envolvem decisões do uso da terra em áreas de floresta úmida. A questão de se uma operação de silvicultura ou de pastagem é sustentável pode ser de muito menos importância para o investidor do que se imagina. Existe também amplo espaço para a hipocrisia na questão de sustentabilidade: a sustentabilidade é quase sempre declarada como um objetivo no planejamento mas, freqüentemente, existem conflitos entre a palavra e a ação.

A questão das taxas de desconto apresenta um dilema para o planejamento do desenvolvimento. Altas taxas de desconto levam a uma superexploração de recursos potencialmente renováveis, enquanto baixas taxas de desconto levam a investimentos em projetos economicamente inviáveis e à continuação do investimento mesmo quando o retorno é pobre. Este último problema foi o que ocorreu com as pastagens na Amazônia brasileira, onde os programas de generosos incentivos tributários e fiscais e de empréstimos a juros subsidiados levaram à derrubada de vastas áreas para pastagem, o que provavelmente não teria acontecido se os projetos tivessem sido calculados estritamente por seus próprios méritos econômicos. O custo de oportunidade de capital é estimado em volta de 11% na maior parte da América Latina pelos economistas do Banco Mundial, e taxas tão altas quanto 15% são preconizadas como apropriadas para a Amazônia brasileira (82,p.64). As verdadeiras taxas de descontos usadas em cálculos econômicos na Amazônia são indubitavelmente muito menores do que o custo de oportunidade de capital, especialmente no caso dos projetos de pecuária bovina subsidiados.

Foi proposto um mecanismo para a incorporação de benefícios sociais no planejamento das decisões que é empregar um sistema de preços paralelos ("shadow prices") no cálculo dos custos dos projetos sugeridos (82,p.65). Preços paralelos mais baixos do que os preços do mercado para a mão-de-obra, e preços paralelos maiores do que o valor do mercado para a moeda estrangeira e combustíveis fósseis, resultariam em favorecimento dos projetos que estivessem de acordo com os objetivos econômicos do governo.

As ideologias são singularmente irrelevantes para o problema de usos econômicos sustentáveis dos recursos naturais. A "mão invisível" de Adam Smith do tradicional capitalismo do laissez-faire, o qual supostamente dirige os desenvolvimentos econômicos que são a soma de muitos indivíduos, cada um trabalhando para o seu próprio ganho, de uma maneira que o resultado seja os melhores padrões para a sociedade como um todo, demonstrou-se incapaz de lidar com os problemas apresentados pela "tragédia dos comuns" e com o problema da taxa de desconto. Da mesma maneira, os princípios mais fundamentais do Marxismo são completamente inconsistentes com o uso

renovável dos recursos naturais. A "Teoria da mão-de-obra de valor", que considera que o valor verdadeiro de qualquer bem é, ou deveria ser, proporcional à quantidade de trabalho humano requerido para sua confecção, leva logicamente à conclusão de que um recurso natural, como a floresta Amazônica, não tem valor e, portanto, pode ser destruída impunemente. As soluções para os problemas de manejo dos recursos naturais requerem medidas pragmáticas que não podem derivar de nenhuma ideologia. Terão que acontecer mudanças, na maneira em que se fazem análises financeiras, para que formas sustentáveis de desenvolvimento sejam tornadas lucrativas e as formas não sustentáveis atuais, não lucrativas.

O encorajamento de desenvolvimento intensivo em áreas pequenas é uma maneira de aliviar a pressão sobre as grandes áreas de floresta. Os preços de terra extremamente baixos na Amazônia são um empecilho para a adoção de opções de desenvolvimento que requeiram investimentos maiores de mão-de-obra e capital para que a terra produza em uma base sustentável. Evidentemente, a localização para esses desenvolvimentos intensivos deveria ser em áreas já desmatadas e não em áreas ainda sob floresta nativa. O manejo florestal sustentável, baseado em regeneração natural, é uma classe de opções que requerem um conjunto diferente de fatores orientadores da economia: baixo custo de terra e de outras demandas de capital. O desenvolvimento na Amazônia precisa se realizar em um mosaico de trechos diferentes de terra, com restrições de qualidade ambiental diferente, seguindo as linhas de estratégia de desenvolvimento do ecossistema indicadas por E.P. Odum (72). Ver também Eden (19); Fearnside (26) e Margalef (59). Regras econômicas básicas diferentes precisam ser instituídas para cada tipo de trecho em uma estratégia de mosaico como essa.

PROGRAMAS DE COLONIZAÇÃO E REALIZAÇÃO DE OBJETIVOS

As mudanças nas prioridades do governo na colonização da Amazônia são testemunhos dos objetivos conflitantes das políticas de desenvolvimento. Os mais importantes são os conflitos de objetivos sociais e

outros tais como produção de produtos agrícolas para exportação para outras regiões ou para outros países. Na medida em que esses objetivos são atingíveis por qualquer tipo de colonização, a maioria dos motivos sociais para a colonização serão mais bem satisfeitos através de ocupação por pequenos colonos, em conjunção com outros programas auxiliares (33). A maioria dos outros tipos de atividades que estão sendo promovidas, tais como pecuária bovina e plantações de silvicultura, são vistas como operações que requerem o capital e a organização de grandes corporações, ver Fearnside (37); Fearnside & Rankin (38,39,40,41). Muitos objetivos apropriados não têm desempenhado papel importante em decisões de planejamento em nível nenhum. Se são melhores os grandes agricultores ou os pequenos em termos desses objetivos, depende inteiramente do tipo de sistema agrícola promovido. Nem as culturas anuais, favorecidas por muitos pequenos agricultores, nem os projetos maiores de pecuária têm boas perspectivas de sustentabilidade (27, 29, 48). Culturas perenes, com perspectivas um tanto melhores, podem ser cultivadas em operações com ampla variação de tamanhos. Outras operações tais como exploração sustentada da floresta nativa, requerem estruturas organizacionais que vão muito além do alcance dos pequenos agricultores individuais, mas que não colocarão obstáculos intransponíveis, no caso de que cooperativas ou outras instituições grandes providenciem as necessidades organizacionais e equipamentos.

COLONIZAÇÃO POR PEQUENOS AGRICULTORES VERSUS OUTROS USOS

O problema de colonos pequenos versus os médios ou grandes está relacionado com as diferenças da alocação do uso da terra, observada entre os tipos de colonos dentro da área de ocupação por colonos "pequenos" (área de lotes de 100 ha) na rodovia Transamazônica (30). (Nota 4). Alocações de terra menores para várias culturas por agricultores-trabalhadores, quando comparadas com outros tipos de colonos, resultam em menor excedente agrícola. Essas diferenças entre os tipos de colonos têm implicações importantes para políticas que dirigem a seleção de colonos em perspecti-

va.

A sugestão de que ex-proprietários de terras devam ter preferência (66; 67; 68) deve ser examinada muito atentamente. Os objetivos dos programas de colonização deveriam ser cuidadosamente avaliados antes que se possam formular as recomendações que se seguem a tais resultados. Se o objetivo principal de um programa de ocupação é aliviar a pressão de população em áreas de fonte e, mais especificamente, reduzindo os números dos pobres sem terra, então seria logicamente dada a preferência aos agricultores-trabalhadores sobre os outros tipos. Se a medida de êxito para um programa for a produção de um excedente agrícola para exportar aos mercados além dos limites da área de colonização, então as áreas maiores alocadas a culturas entre não trabalhadores indicaria que esses seriam os tipos preferíveis. Do ponto de vista do planejamento dos programas futuros de colonização, o conflito fundamental entre os cursos de ação implícitos pelo objetivo de reforma agrária e aqueles pelos objetivos de produção exportável só pode ser resolvido por um exame detalhado dos objetivos de cada programa. São particularmente importantes as diferenças no uso da terra dentro das áreas de colonização que levam a recomendações contraditórias para a seleção de colonos e outras políticas, se as metas do projeto enfatizam a conquista de um padrão de vida aceitável para as populações locais, quando ao invés de preconizar o suprimento dos mercados urbanos, quer dentro da região, quer fora, ver Fearnside (30).

REDIRECIONAMENTO DO ESFORÇO DE DESENVOLVIMENTO

Foram feitas várias propostas para o redirecionamento do esforço de desenvolvimento na Amazônia brasileira para outros programas ou regiões, cada proposta com diferentes implicações para os objetivos de desenvolvimento. Uma sugestão (43; 45; 46) propõe canalizar o desenvolvimento para fora das áreas de floresta úmida na Amazônia para o cerrado do planalto central brasileiro. As áreas de cerrado têm a vantagem do custo de oportunidade mais baixo, quando destruído, de ser mais resiliente, mais bem compreendido e de ter menos problemas agrícolas tais como respostas pobres a fertilizantes, erosão excessiva e

pesados ataques de pragas. As áreas de cerrado são também mais próximas dos mercados e têm melhores transportes e outras infra-estruturas disponíveis. Como ponto de partida, a proporção de recursos gastos no desenvolvimento da Amazônia, motivado pelo desejo de resolver os problemas de outras regiões poderiam ser mais bem gastos se aplicados diretamente na resolução dos problemas nessas regiões. Além de a Amazônia ser incapaz de a longo prazo, resolver os problemas de outras regiões (mesmo uma dúzia de Amazônias não poderiam resolver problemas que crescem a uma taxa exponencial), a aplicação de recursos diretamente nas áreas problemáticas é também mais eficiente a curto prazo.

Em escala regional, foi sugerido que os esforços de desenvolvimento dentro da Amazônia sejam concentrados em áreas de vegetação secundária ou pasto degradado (75), na várzea, ou em aumentar a produção em terras já em cultivo em vez de expandir as áreas em produção. Todas essas opções reduzem os motivos para a derrubada da floresta úmida, mantêm opções abertas e minimizam tanto os efeitos negativos sobre outros recursos quanto os impactos macroecológicos. A várzea é particularmente atraente, sendo a renovação anual de fertilidade do solo, pela inundação, aspecto ainda mais importante do que o nível muito mais alto de fertilidade dos solos de várzea, em comparação com os de terra firme.

A concentração do esforço para produzir colheitas maiores por hectare plantado, e colheitas mais sustentáveis nas áreas de várzea, vegetação secundária, pasto degradado e terra já sob cultivo, teria que ser combinada com mecanismos para diminuir os fortes motivos atuais para o desmatamento, se é que se quer aliviar a pressão sobre as áreas de floresta úmida. Esses motivos incluem preços de terra muito baixos na Amazônia e os costumes de posse da terra e a estrutura de incentivos fiscais. Desde 1980 foi adicionada nova motivação: uma mudança na estrutura das leis de imposto sobre terras rurais para taxar terras não "efetivamente exploradas" (i.e., não desmatadas) com impostos mais altos do que para terras "exploradas", se a parte não "efetivamente explorada" de uma propriedade for maior que uma porcentagem dada, e para aumentar o imposto em anos sucessivos, quando a terra permanecer sem "utilização" (06).

A concentração do desenvolvimento nas partes da Amazônia que atualmente não estão sob floresta úmida é consistente com a "estratégia dualista" para o desenvolvimento da Amazônia (75). Sob estratégia assim, os planos a curto e longo prazo seriam separados, com desenvolvimentos atuais restritos a áreas não florestadas, dando tempo, desse modo, a necessária pesquisa de desenvolvimento sustentável e meios relativamente não destrutivos para se fazer uso econômico das áreas de floresta úmida. Pode-se esperar que o valor daquilo que uma floresta úmida tem a oferecer aumente enormemente pelo adiamento do uso dessas áreas. Dois itens são essenciais em qualquer plano a longo prazo para a utilização das áreas de floresta úmida na Amazônia: 1) a demarcação e defesa de reservas permanentes adequadas de ecossistemas diferentes na área; e 2) a solução dos problemas subjacentes que levam à destruição, em escala cada vez maior, da floresta úmida. A estimativa da capacidade de suporte é parte da solução para esses problemas.

CAPACIDADE DE SUPORTE E POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO

A formulação das políticas de desenvolvimento de todos os tipos em áreas de florestas úmidas tropicais deveriam ser centralizadas sobre as estimativas de capacidade de suporte humano. Janzen (51 ; 52) relata alguns da longa lista de exemplos de destruição de ecossistemas nos trópicos, ligada à ultrapassagem da capacidade de suporte, a qual pode levar a uma diminuição da capacidade através da destruição do "capital natural". Apropriadamente ele afirma:

"... um tal cenário sombrio não deveria obscurecer o fato óbvio de que existem meios de determinar a capacidade de suporte humano do habitat sem uma tal destruição nacional ou global. A primeira prioridade para alocação de verbas deveria ser colocada nesses métodos" (52, p.86).

A capacidade de suporte tem grande valor como conceito, ao redor do qual organizar o desenvolvimento. A própria natureza da capacidade de suporte requer planejamento

de longo alcance, aspecto tão notavelmente em falta na maioria dos planos de desenvolvimento propostos para áreas de floresta úmida. Requer também abordagem holística, levando-se em consideração muitos fatores diversos freqüentemente planejados ou estudados como se fossem separados e não relacionados. Relacionamentos entre densidade de população, níveis de afluência e distribuição de renda são colocados em um foco nítido. As escalas para as quais se aplicam objetivos diferentes tornam-se explícitas, sejam populações rurais agrícolas, agricultores mais centros urbanos dentro da região ou unidades ainda maiores. O procedimento de modelagem necessário para se chegar às estimativas da capacidade de suporte traz muitos retornos comuns a estudos de sistemas em geral. Finalmente, a estimativa da capacidade de suporte focaliza a atenção na realidade dos limites, contrapondo-se à ilusão de que existe infinidade de recursos e "potencial agrícola". O potencial é finito para produzir afluência e absorver um maior excedente de pessoas resultante do crescimento populacional e a contínua concentração de recursos em outras regiões. O crescimento exponencial dentro de qualquer região ou área é incompatível com a própria existência de limites tais como a capacidade de suporte, mesmo sem a irresistível influência de migrações maciças de outras regiões, tão proeminente hoje na Amazônia brasileira.

A inseparabilidade dos padrões de posse da terra da capacidade de suporte torna-se clara, quando se tentam fazer as estimativas de capacidade de suporte. A relativa igualdade na distribuição dos recursos pela população tem estreita relação com o consumo dietético e outras medidas de capacidade de suporte para a parte da população, no extremo inferior da distribuição. As taxas de fracasso para essa fração da população serão altas, talvez inaceitavelmente altas, com distribuição mais desigual de recursos.

A posse da terra também está intimamente ligada como o critério de qualidade ambiental para a determinação da capacidade de suporte. A manutenção de trechos de terra com floresta intocada requer que a situação da posse da terra seja definida e que as desigualdades reduzidas. Existe tradição de longa data na Amazônia brasileira, de que os direitos sobre a terra são estabelecidos pela ocupação e desma-

tamento de um pedaço de terra. A função do sistema jurídico tem sido, em grande parte, a subsequente legalização dos direitos desses posseiros depois que a área está ocupada. Essa prática fornece forte motivação para o desmatamento de grandes áreas. Leis que se destinam a manter a integridade de reservas e restringir o desmatamento estão condenadas enquanto prevalecer esse sistema (26). A função do sistema do posseiro como válvula de escape para as desigualdades na situação da posse da terra em todo o Brasil, significa que é preciso aliviar essas desigualdades simultaneamente com a terminação da prática de legalizar os direitos dos posseiros. Reservas ecológicas, reservas indígenas, parques nacionais, operações sustentáveis de manejo de floresta e outros usos que requeiram a floresta em pé, não serão viáveis sem aliviar as desigualdades e pôr um fim à tradição dos posseiros de estabelecer a posse da terra, sejam estes "posseiros", pobres caboclos ou grandes empresas.

A necessidade de incluir uma política populacional no planejamento do desenvolvimento é clara decorrência da questão da capacidade de suporte. Tal política abrange todos os aspectos da população: distribuição geográfica, estrutura etária, taxa de crescimento e tamanho absoluto. O fato de que o crescimento populacional exponencial seja incompatível com recursos limitados é verdade na Amazônia brasileira, como em qualquer parte do mundo, apesar do tamanho da área. Brown (10, p.145) calcula que o Brasil teria que dobrar sua produção de alimentos de 1974 a 1992 para acompanhar o ritmo do crescimento interno projetado em demanda, crescendo mais rápido do que a população, a qual estava duplicando cada 24 anos em 1970 e cada 30 anos em 1980. A maioria do crescimento na produção agrícola no Brasil vem tradicionalmente de cultivar novas áreas em vez de aumentar a produção por hectare, com 84% do aumento entre 1948 e 1962 vindo do aumento de áreas cultivadas, ver Estados Unidos (23), citado por Nelson (70, p.21). Esse padrão não pode continuar para sempre, dada a natureza finita do País. As partes da Amazônia a sentir a realidade desses limites, em primeiro lugar, serão focos de imigração como Rondônia.

A compreensão da necessidade de uma completa política populacional, como parte do planejamento do desenvolvimento, já chegou em alguns países como resultado de cálcu-

los extremamente simples. No Egito, a decisão de reduzir o crescimento da população foi tomada como decorrência da descoberta de que o aumento da produção de alimentos, possibilitada pela irrigação da represa de Aswan, seria inteiramente absorvida pelo aumento da população no vale do rio Nilo durante o período em que a represa estivesse em construção (10, p.143). No México, houve revirada semelhante na política nacional de desenvolvimento e população em 1972, quando se descobriu que os grandes avanços na produção de alimentos entre 1955 e 1970 estavam completamente cancelados pelo crescimento da população e que o país se havia tornado importador líquido de alimentos (10, p.174).

No caso da construção da rodovia Transamazônica a discrepância entre as aspirações oficiais e os resultados reais na redução da pobreza, ligada à sobrepopulação é ainda maior. O objetivo mais divulgado para a construção da rodovia foi o de aliviar a superpopulação no Nordeste do Brasil. O Nordeste tinha uma população de aproximadamente 25 milhões, crescendo a uma taxa anual de cerca de 3%. Isso traduz-se por um crescimento de 750.000 pessoas por anum, ou uma média de cerca de 2.055 pessoas por dia, na época. Como todos os três projetos de colonização da rodovia Transamazônica acomodaram um total de apenas cerca de 5.000 famílias, isso equivale a 30.000 pessoas a uma média de tamanho de família de 6 pessoas, ou 14,6 dias de crescimento populacional para o Nordeste. Como somente 30% dos colonos acomodados na área de Altamira vieram do Nordeste (08) um total de cerca de 1.500 famílias de nordestinos foram acomodadas na rodovia, presumindo-se que as outras duas áreas tivessem a mesma proporção de nordestinos que Altamira.

Essa cifra é equivalente a 9.000 pessoas, ou 4,4 dias de crescimento populacional para o Nordeste do Brasil.

Os 4,4 dias comprados para o Nordeste é muito pouco. Mais significativamente, pouco tem sido feito com o tempo comprado pelos programas de colonização mais os fluxos muito maiores de população para as áreas de ocupação espontânea na Amazônia e centros urbanos pelo Brasil: o crescimento da população e a concentração da posse da terra, nas áreas rurais no Nordeste do Brasil, continuam mais que uma década de-

pois, da seca de 1970. De igual importância é o fato inquietante de que não foi feito nenhum planejamento para evitar que o crescimento da população de colonos ultrapasse a capacidade de suporte das áreas de floresta úmida para as quais eles migraram. A falta dessa providência já levou a degradação ambiental e ao sofrimento humano nos projetos de desenvolvimento em muitas partes dos trópicos (18, p.788).

Os planejadores, bem como os colonos, olham para as vastas extensões de floresta úmida ainda intocadas como a "solução" para qualquer problema potencial futuro: a "solução para 2001", como foi consagrada a rodovia Transamazônica uma vez (87). Para que esse crescimento potencial possa transformar essa lógica em uma brincadeira pode ser esclarecido por qualquer um com calculadora de bolso ou papel e lápis.

A continuação de uma tendência desse tipo leva ao preenchimento de qualquer área finita, mesmo uma área tão grande como a Amazônia(31). O que é realmente importante não é tanto a questão de quão rápido as áreas estão sendo preenchidas, mas por quanto tempo podem continuar essas tendências até que a última árvore seja cortada e o último pedaço de terra ocupado, mas, antes, a questão de quantas pessoas podem ser suportadas em uma base sustentável a um dado nível de vida (que implica em uma dada qualidade ambiental) e distribuição de renda. É preciso avaliar quais os fatos que afetam a capacidade de suporte para seres humanos e como pode ser obtida a informação sobre esses fatores de uma maneira útil para os planejadores. É preciso tomar medidas práticas para evitar o sofrimento humano que advém do crescimento que ultrapassa essa capacidade de suporte.

CONCLUSÕES

Os projetos de colonização e outras facetas de ocupação e uso humano da Amazônia brasileira precisam ser examinados em termos de alcançar metas globais da política de desenvolvimento. As inconsistências apareceram a partir da promoção da produção para exportação versus a diminuição dos problemas sociais, orientando a colonização e outros desenvolvimentos para a solução de problemas de outras regiões versus a própria Amazônia, favorecendo

grandes versus pequenos proprietários e ajudando ricos versus pobres destituídos de terras. É necessária uma definição de metas, bem como um planejamento para um mosaico de tipos de usos da terra capaz de satisfazer a variedade de necessidades na região. Muitos objetivos atuais são inadequados e inatingíveis, apesar da vasta dimensão da Amazônia. Metas sugeridas focalizam um bem estar a longo prazo para a população local e seus descendentes. O propósito de desenvolvimentos sustentáveis é complicado pela estrutura fundamental da tomada de decisão econômica, mas é essencial o esforço para traçar planos baseados

na consideração explícita dos diversos fatores e o cálculo cuidadoso das consequências a longo prazo. Além das metas inconsistentes, os projetos de colonização brasileiros sofrem de horizontes de tempo curtos nos planejamentos e completo desconto de custos futuros. Uma parte importante do conjunto de fatores interligados que é preciso enfrentar, se é que se vai assegurar, a longo prazo, o bem-estar dos habitantes da região, é a manutenção da densidade populacional abaixo da capacidade máxima de suporte.

97

REFERÊNCIAS

- 01 - ACKERMANN, F.L. - A depredação dos solos da Região Bragantina e na Amazônia. Universidade Federal do Pará, Belem, 1966, 59p.
- 02 - ARRUDA, H.P. Exposição do delegado do Brasil. In Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) Instituto Interamericano de Ciências Agrárias da Organização de Estado Americanos (IICA-TRÓPICOS).- Seminário sobre Sistemas de Colonização na Amazônia (Trópico Úmido).Relatório Preliminar. IICA-TRÓPICOS, Belem, 1972, p. 5.4 - 5.9.
- 03 - BORGSTROM, G. - The Hungry Planet: the Modern World at the Edge of Famine. - Collier-MacMillan, Ltd., London, 1965, 507 p.
- 04 - BRASIL, Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). - Projeto Integrado de Colonização Altamira - INCRA, Brasília, 1972a, 217 p.
- 05 - BRASIL, Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). - A Colonização no Brasil: Situação Atual, Projeções e Tendências em Rondônia. INCRA, Brasília, 1972b, 43 p.
- 06 - BRASIL, Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). - Imposto Territorial Rural, Manual de Orientação. INCRA, Brasília, 1980, páginas sem numeração.
- 07 - BRASIL, Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). - Para um Brasil Redescoberto, Integrado, Novo, Forte e Maior, a Transamazônica. INCRA, Brasília, s/d (Circa 1972), 15 p.
- 08 - BRASIL, Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Coordenadoria Regional do Norte CR-01. - Relatório de Atividades 1974. - INCRA, Belem, 1974.
- 09 - BROWN, H. - The Challenge of Man's Future. Viking, New York, 1954.
- 10 - BROWN, L.R. - In The Human Interest: a Strategy to Stabilize World Population. W.W Norton & Co., New York, 1974, 190 p.
- 11 - BUNKER, S.G. Power structures and exchange between government agencies in the expansion of the agricultural sector. - Studies in Comparative International Development, 14(1): 56-76. 1979.

- 12 - _____ - Forces of Destruction in Amazonia. Environment, 22 (7): 14-43. 1980.
- 13 - CARMARGO, F.C. - Land and settlement on the recent and ancient quaternary along the railway line of Bragança, State of Pará, Brazil, - In Proceedings of the Inter-American Conference on Conservation of Renewable Natural Resources. U.S. Department of State, Washington, D.C., 1948, p. 213-21.
- 14 - CLARK, C.B. The economics of overexploitation. Science, 181:630-34. 1973.
- 15 - _____ - Mathematical Bioeconomics: the Optimal Management of Renewable Resources. Wiley-Interscience, New York, 1976, 352 p.
- 16 - A Crítica, - Inverno não parou a migração para Rondônia. - Manaus, 12 de março de 1980, Cad. 1, p.7.
- 17 - CUNHA CARMARGO, J. G. - Urbanismo Rural. Ministério da Agricultura, INCRA., Brasília, 1973, 55 p. .
- 18 - DASMANN, R.F. - Discussão. In Farver, M.T. & Milton J.P. (Compiladores) - The Careless Technology: Ecology and International Development. Natural History Press, Garden City, New York. 1972, 1030 p., p. 788-89.
- 19 - EDEN, M.J. - Ecology and land development: the case of Amazonian rainforest. - Transactions of the Institute of British Geographers, New Series 3(4): 444-63. 1978.
- 20 - EGLER, E.G. - A Zona Bragantina no Estado do Pará. - Revista Brasileira de Geografia 23(3): 527-55. 1961.
- 21 - O Estado de São Paulo, - Ocupação tornará Amazônia Rentável, - 24 de maio de 1974, p. 11.
- 22- O Estado de São Paulo, - Cotrijuí inicia no próximo mês a instalação de núcleo na Amazonia. - 21 de maio de 1976, p. 12.
- 23 - ESTADOS UNIDOS, Department of Agriculture - Changes in Agriculture in 26 Developing Nations, 1948 to 1963. Foreign Agricultural Report No. 27 U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1965.
- 24 - FEARNSIDE, P.M. Estimation of Carrying Capacity for Human Populations in a part of the Transamazon Highway Colonization Area of Brasil. Dissertação de Ph. D. em ciencias biológicas, University of Michigan, Ann Arbor. University Microfilms International, Ann Arbor, Michigan, 1978, 624 p.
- 25 - _____ - A Simulação da Capacidade de Suporte para Populações Humanas nos Trópicos Unidos: Programa de Computador e Documentação. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 1979a, 546 p.
- 26 - _____ - O Desenvolvimento da floresta Amazônica: Problemas prioritários para a formulação de diretrizes. Acta Amazonica, 9(4) suplemento: 123-29. 1979b.
- 27 - _____ - Previsão de produção bovina na Transamazônica do Brasil. Acta Amazonica, 9(4): 689-700. 1979c.
- 28 - _____ - Black pepper yield prediction for the Transamazon Highway of Brazil. Turrialba, 30(1): 35-42. 1980a.
- 29 - _____ - Os efeitos das pastagens sobre a fertilidade do solo na Amazônia brasileira: Consequências para a sustentabilidade de produção bovina. Acta Amazonica,

10(1): 119-32. 1980b.

30 - _____ - Alocação do uso da terra dos colonos da rodovia Transamazônica e sua relação a capacidade de suporte humano. Acta Amazonica, 12(3): 549-79. 1982a.

31 - _____ - Desmatamento na Amazônia brasileira: Com que intensidade vem ocorrendo? Acta Amazonica, 12(3): 579-90. 1982b.

32 - _____ - Brazil's Amazon settlement schemes: conflicting objectives and human carrying capacity. Habitat International, 8(1): 45-61.

33 - _____ - Agriculture in Amazonia. In Prance, G.T. & Lovejoy, T.E. (compiladores) Key Environments: Amazonia. Pergamon Press, Oxford, Inglaterra, 1985, 442 p., p. 393-418.

34 - _____ - Human Carrying Capacity of the Brazilian Rainforest. Columbia University Press, New York. 1986a, 293 p.

35 - _____ - Alternativas de desenvolvimento na Amazônia brasileira: Uma avaliação ecológica. Ciência e Cultura, 38(1): 37-59. 1986b.

36 - _____ - Modelagem estocástica na estimativa da capacidade de suporte humano: Um instrumento para o planejamento de desenvolvimento na Amazônia. Ciências e Cultura, 38(8): 1354-65. 1986c.

37 - _____ - Jari aos dezoito anos: Lições para os planos silviculturais em Carajás. In: Kohlhepp, G. & Schrader, A. (compiladores). Homem e Natureza na Amazônia. Tübinger Geographische Studien 95 (Tübinger Beiträge zur Geographischen Lateinamerika-Forschung 3). Geographisches Institut; Universität Tübingen, Tübingen, R.F. Alemanha. (no prelo).

38 - FEARNSIDE, P.M. & J.M. Rankin. - Avaliação da Jari Florestal e Agropecuária, Ltda. como modelo para desenvolvimento na Amazônia. Acta Amazonica, 9(3): 609-15. 1979.

39 - _____ - Jari and developmet in the Brazilian Amazon. - Interciência, 5(3): 146-56. 1980.

40 - _____ - O novo Jari: Riscos e perspectivas de um desenvolvimento maciço Amazônico. Ciência e Cultura, 36(7): 1140-56. 1984.

41 - _____ - Jari revisited: Changes and the outlook for sustainability in Amazonia's largest silvicultural estate. Interciência, 10(3): 121-29. 1985.

42 - FIFE, D. - Killing the goose. - Environment, 13(3): 20-27. 1971.

43 - GOODLAND, R. J.A. - Environmental ranking of Amazonian development projects in Brazil. - Environmental Conservation, 7(1): 9-26, 1980.

44 - GOODLAND, R.J.A. & H.S. IRWIN, - Amazon Jungle: Green Hell to Red Desert? an Ecological Discussion of the Environmental Impact of the Highway Construction Program in the Amazon Basin. - Elsevier, New York, 1975, 155p.

45 - _____ - Amazonian forest and cerrado: development and environmental conservation. - In: Prance, G.T. & Elias, T.S. (compiladores) Extinction is Forever. New York Botanical Garden, Bronx, New York, 1977, 437 p., p. 214-33.

46 - GOODLAND, R.J.A., H.S. IRWIN, & G. TILLMAN - Ecological development for Amazônia. Ciência e Cultura, 30(3): 275-89. 1978.

47 - HARDIN, G. -The tragedy of the commons. Science, 162: 1243-48. 1968.

- 48 - HECHT, S.B. - Deforestation in the Amazon Basin: magnitude, dynamics and soil resource effects. Studies in Third World Societies, 13: 61-108. 1981.
- 49 - HIRANO, C. - Projeto Iriri: Estudo dos Solos da Área. - (relatório não publicado) Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Brasília, 1974, 11 p.
- 50 - IANNI, O. - Colonização e Contra-Reforma Agrária na Amazônia. Editora Vozes Ltda., Petrópolis, 1979, 137 p.
- 51 - JANZEN, D.H. - Whither tropical ecology? - In: Behnke, K.A. (compilador) Challenging Biological Problems. Oxford University Press, New York, 1972a, 502 p., p. 281-296.
- 52 - _____ - The uncertain future of the tropics. - Natural History, 81:80-90. 1972b.
- 53 - KATZMAN, M.T. - Paradoxes of Amazonian development in a "resource-starved world". - Journal of Developing Areas, 10(4): 445-60. 1976.
- 54 - KLEINPENNING, J.M.G. - The Integration and Colonization of the Brazilian Portion of the Amazon Basin. Institute of Geography and Planning, Nijmegen, Holland, 1975, 177 p.
- 55 - _____ - An Evaluation of the Brazilian Policy for the Integration of the Amazon Basin (1964-1975) Publikatie 9, Vakroep Sociale Geografie van de Ontwikkelingslanden, Geografisch en Planologisch Instituut, Nijmegen, Holland, 1979, 44p.
- 56 - KOHLHEPP, G. - Analysis of state and private regional development projects in the Brazilian Amazon basin. - Applied Geography and Development (Institute for Scientific Cooperation, Tübingen) 1980, 16:53-79.
- 57 - LIMA, A. de S. - La Mise en Valeur des Terres Nouvelles. Le Cas de l'Amazonie Brésilienne. Thèse de 3ème cycle, Université de Paris, I, Pantheon, Sorbonne, Paris. Ministère de l'Éducation Nationale, École Pratique des Hautes Études VI Section - Sciences Économiques et Sociales, Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement, Travaux et Études No. 1, Paris, 1973, 359p.
- 58 - LLOYD, W. F. - Freios à população. Tradução em português. In Hardin, G. (compilador) (1967) : População, Evolução, Controle da Natalidade. Companhia Editora Nacional/Editora da Universidade de São Paulo, 1833. p. 31-35. 302pp.
- 59 - MARGALEF, R. - Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press, Chicago, 1968, 111 p. MARTINE, MARTINE, G. - Colonization in Rondônia and the reproduction of conditions prevailing in older areas. Trabalho apresentado no "Informal Workshop on Migration Policies," (UNDP/Human Resources Planning Project BRA/70/550), Geneva, December, 1979, 30 p.
- 60 - MARTINE, G. - Colonization in Rondônia and the reproduction of conditions prevailing in older areas. Trabalho apresentado no "Informal Workshop on Migration Policies," (UNDP/Human Resources Planning Project BRA/70/550), Geneva, December, 1979, 30 p.
- 61 - _____ - Recent colonization experiences in Brazil: expectations versus reality. In: Barbira-Scazzocchio, F. (compiladora) Land, People and Planning in Contemporary Amazonia. Centre of Latin American Studies Occasional Publication No. 3, Cambridge University, Cambridge, Inglaterra, 1980, 313 p., p. 80-94.
- 62 - MARTINS, J. de S. - Fighting for land: Indians and posseiros in Legal Amazonia. In: Barbira-Scazzocchio, F. (Compiladora) - Land, People and Planning in Contemporary Amazonia Centre of Latin American Studies Occasional Publication No. 3, Cambridge Uni-

versitiy, Cambridge, Inglaterra, 1980, 313 p., p. 95-105.

63 - MODESTO, R.G. - A Contribuição do INCRA dentro do Processo de Ocupação do Território de Rondônia. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) Porto Velho, 1981, 60 p.

64 - MORAIS, F., R. Contijo, & R. de O. Campos, - Transamazônica. Editora Brasiliense, São Paulo, 1970, 135 p.

65 - MORAN, E.F. - The adaptive system of the Amazonian caboclo. - In: Wagley, C. (compilador) - Man in the Amazon. University Presses of Florida, Gainesville, Florida, 1974, 329 p., p. 136-59,

66 - _____ - Agricultural Development in the Transamazon Highway. Latin American Studies Working Papers, Indiana University, Bloomington, Indiana, 1976, 136 p.

67 - _____ - Criteria for choosing successful homesteaders in Brazil. Research in Economic Anthropology, 2: 339-59. 1979.

68 - _____ - Developing the Amazon. Indiana University Press, Bloomington, Indiana, 1981, 292 p.

69 - MUELLER, C.C. - Recent frontier expansion in Brazil: the case of Rondônia. - In: Barbira-Scazzocchio, F. (compiladora) - Land, People and Planning in Contemporary Amazonia. University of Cambridge Centre of Latin American Studies Occasional Publication No. 3, Cambridge University, Cambridge, Inglaterra, 1980, 313 p., p. 141-45.

70 - NELSON, M. - The Development of Tropical Lands Policy Issues in Latin America. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 1973, 306 p.

71 - NEVES, A.M. & A.M.T. LOPES. - Os projetos de colonização. - In: Valverde, O., Japiassu, A.M.S., Lopes, A.M.T., Neves, A.M., Egler, E.G., Mesquita, H.M., da Costa, I.B., Garrido Filha, I. de Bulhões, M.G., Mesquita, M.G.G.C., & Ferreira, N.A. - A Organização do Espaço na Faixa da Transamazônica, Volume 1: Introdução, Sudoeste Amazônico, Rondonia e Regiões Vizinhas. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 1979, p. 80-120, 260 p.

72 - ODUM, E.P. - The strategy of ecosystem development. - Science, 164 :262-70. 1969.

73 - PENTEADO, A.R. - Problemas de Colonização e de Uso da Terra na Região Bragantina do Estado do Pará. Universidade Federal do Pará, Belém, 1967, 488 p.

74 - PINHO Filho, E. - Amazônia entre Contrastes. Mitograph Editora Ltda., Belém, 1979, 201 p.

75 - RANKIN, J.M. - Manejo florestal ecológico. - Acta Amazonica, 9 (4) suplemento: 115-29. 1979.

76 - REBELO, D.C. - Transamazônica: Integração em Marcha. Ministério de Transportes, Centro de Documentação e Publicações, Rio de Janeiro, 1973, 234 p.

77 - REIS, A.C.F. - A Amazônia e a Cobiça Internacional, 4ª ed. Companhia Editora Americana, Rio de Janeiro, 1972.

78 - SANDERS, T.G. - Brazilian Interior Migration. - American University Field Staff Reports, East Coast South American Series 15(2): 1-10. 1971.

79 - _____ Colonization on the Transamazonian Highway. - American University Field Staff Reports, East Coast South American Seires, 17(3): 1-9. 1973.

- 80 - SIOLI, H. - Recent Human Activities in the Brazilian Amazon Region and Their Ecological Effects. - In: Meggers, B.J., Ayensu, E.S. & Duckworth, E.D. (compiladores) - Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: a Comparative Review. Association for Tropical Biology (ATB) & Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1973, 350 p., p. 321-34.
- 81 - _____ Foreseeable consequences of actual development schemes and alternative ideas. - In: Barbira-Scazzocchio, F. (compiladora) Land, People and Planning in Contemporary Amazonia. University of Cambridge Occasional Publication No. 3, Cambridge University, Cambridge, Inglaterra. 313 p. p 257-68. 1980.
- 82 - SKILLINGS, R.F. & N.O. TCHEYAN . - Economic Development Projects of the Amazon Region of Brazil. - Center of Brazilain Studies, School of Advanced International Studies, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, 1979, 85 p.
- 83 - SMITH, N.J.H. - Brazil's Transamazon Highway settlement scheme: agrovilas, agropolis, and ruropoli. - Association of American Geographers Proceedings 8: 129-32. 1976.
- 84 - _____ - Rainforest Corridors: the Transamazon Colonization Scheme. University of California Press, Berkeley California, 1981a, 248 p.
- 85 - _____ - Colonization lessons from a tropical forest. - Science, 214: 755-61. 1981b.
- 86 - TAMBS, L.A. - Geopolitics of the Amazon. - In: Wagley, C. (compilador) Man in the Amazon. University Press of Florida, Gainesville, Florida, 1974, 329 p., p. 45-87.
- 87 - TAMER, A. - Transamazônica, Solução para 2001. APEC Editora, Rio de Janeiro, 1970, 274 p.
- 88 - TAVARES, V.P., C.M.C. CONSIDERA, & M.T.I.I de C. e SILVA. - Colonização Dirigida no Brasil, suas Possibilidades na Região Amazônica. Instituto de Planejamento Economico e Social (IPEA)/Instituto de Pesquisas (INPES) Relatório de Pesquisa No. 8, IPEA/INPES, Rio de Janeiro, 1972, 201 p.
- 89 - VALVERDE, O. & C.V.DIAS - A Rodovia Belém-Brasília. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 1967, 350p.
- 90 - VALVERDE, O., A.M.S. JAPIASSU, A.M.T. LOPES, A.M. NEVES, E. G. EGLER, H.M. MESQUITA, I.B. da COSTA, I GARRIDO Filha, M.G. de BULHÕES, M.G.G. C. MESQUITA, & N. A. FERREIRA. - A Organização do Espaço na Faixa da Transamazônica, Volume 1: Introdução, Sudoeste Amazonica, Rondonia e Regioes Vizinhas. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 1979, 260 p.
- 91 - Veja - Os Arara saem da mata. - Rio de Janeiro, 11 de março de 1981, p. 72-76.
- 92 - WAGLEY, C. - Amazon Town: a Study of Man in the Tropics. Oxford University Press, London, 1976 (1953), 336 p.
- 93 - WESCHE, R. - Planned rainforest family farming on Brazil's Transamazon Highway. - Revista Geografica, Rio de Janeiro, 81: 105-14. 1974.
- 94 - WOOD, C. & M. SCHMINK. - Blaming the victim: small farmer production in an Amazon colonization area. - Studies in Third World Societies, 7: 77-93. 1979.

NOTAS

- 1) Pessoas de ascendência Indígena e Caucasiana, ou de uma maneira geral, todos os habitantes pobres, que falam português ou língua geral, do interior da Amazônia.
- 2) Descritos por Sanders (1973); Wesche (1974); Goodland & Irwin (1975); Kleinpenning (1975); Smith (1976, 1981a,b) e Moran (1976, 1981).
- 3) A meta de um milhão de famílias, inicialmente prevista nas referências oficiais, foi rapidamente reduzida pelo INCRA para a quantia de 100.000 (56. p. 60).
- 4) Uma tipologia idealizada por Moran (1976, 1981) classifica os colonos em agricultores-trabalhadores, agricultores independentes, artesãos e empresários, baseada em experiência prévia como proprietário ou gerenciamento de terra, residência urbana prévia, história passada de mobilidade residencial e propriedade de bens duráveis na chegada. Os primeiros dois critérios foram usados para simular o comportamento do colono, sendo que os agricultores-trabalhadores (colonos que não foram previamente proprietários ou que não tiveram experiência urbana) produzem menos excedentes do que os outros tipos, Fearnside, (1980c, 1986a).

AGRADECIMENTOS

O projeto de estimativa de capacidade de suporte humano, do qual o trabalho atual se desenvolveu, tem recebido fundos de muitas fontes durante os onze anos passados, incluindo um auxílio de pesquisa para melhoria de dissertação GS-42869 da National Science Foundation; uma bolsa pré-doutoral da Resources for the Future; duas bolsas do Institute for Environmental Quality; a University of Michigan; e três auxílio para pesquisa do Programa do Trópico Úmido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural, o Museu Paraense Emílio Goeldi e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia têm contribuído com suporte logístico, durante o trabalho de campo. As opiniões expressas são da inteira responsabilidade do autor e não refletem, necessariamente, as opiniões das organizações que financiaram a pesquisa, ou dos muitos indivíduos que, generosamente, contribuíram com comentários e sugestões. Agradeço à Pergamon Press pela permissão para publicar esta tradução (32).

RECENSEAMENTO GERAL 90

UM TRABALHO
DO TAMANHO DO
BRASIL

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS
DIVULGA O SEU TRABALHO

Projeto Editorial/IBGE/DGC/NDI
Avenida Brasil, 15 671; bloco III-B
21 241 - Rio de Janeiro/RJ
Telefone (021) 391-1420 ramal 223

REFLEXÕES SOBRE DEFINIÇÃO, ENSINO E PESQUISA DA BIOGEOGRAFIA

Recebido para publicação em 22/01/88

Benedicta Catharina Fonzar. Prof. Assistente de M5 B-4 da UNB - DF

RESUMO. O texto consta de uma análise bibliográfica de caráter geral. Enumera alguns problemas da Geografia que dificultam o desenvolvimento do ensino e pesquisa da Biogeografia. Tenta relacionar alguns fatos que provocam o abandono da Geografia Biológica. Dentre eles consta a postura dos pesquisadores que valorizam mais outros aspectos, como também, a falta de aprofundamento na filosofia da ciência e metodologia própria da disciplina. Demonstra que a reflexão neste sentido nos levaria a uma contestação de alinhamentos ideológicos e metodologia inadequada a pesquisa científica. Numa segunda parte, analisa especificamente o conceito de ecossistema e Geossistema. Os artigos mais conhecidos sobre geossistemas são comentados com observações para o seu melhor entendimento, evidenciando que o conceito poderia servir como instrumento metodológico da disciplina.

ABSTRACT. The text consist in a bibliographical analysis of geral character. It enumerates some problems of geography that difficult the development of the instruction and search of Biogeography. It tries to relate some facts that insult the abandon of the Biologic Geography. Inside them consist the position of the searchers that give more value than other aspect, like either, the fault of deepenment in the philosophy of science and absence of own methodology of discipline. It demonstrates that the reflection in this sense would take us to a contestation of ideologically alignment and inadequate methodology to a scientific search. In a second part, it analysis, specifically the concept of Ecossistem and Geossistem. The most known articles about Geossistems are commented on with observations for better understanding, proving that the concept could serve as metodological instrument of the discipline.

INTRODUÇÃO

Nestes últimos anos, devido às peculiaridades da Universidade de Brasília, como centro político que recebe um número enorme de transferências, hoje em processo de contenção, analisei muitos programas da disciplina Biogeografia ou Geografia Biológica, a maioria deles calcados no conceito de ecossistema, que era desenvolvido durante o curso. A noção de ecossistema é hoje usada na Ecologia, constitui seu objeto de estudo e não pode ser transferida para a Geografia dos seres vivos sem nenhuma reflexão. Revendo algumas anotações de leitura, detive-me em alguns conceitos e explanações que acredito de grande valia para os geógrafos.

Vários segmentos da Geografia "Física" têm sido esquecidos pelos pesquisadores e hoje é difícil encontrar trabalhos de Biogeografia, Hidrologia e outros... O Brasil é um país extenso onde há variadas formações vegetais, apresentando diversas fisionomias, muitas ainda ocupando áreas naturais. Não menos numerosas são as bacias hidrográficas. Porém, trabalhos sobre es-

sas áreas são escassos, às vezes inexistentes ou têm um enfoque sensacionalista ambiental, quando deveriam ser substituídos por trabalhos sérios sobre as peculiaridades ambientais de cada espécie, sua distribuição pelo espaço, potencialidades econômicas, etc... Outras considerações caberiam em relação às bacias hidrográficas. Na Geografia brasileira a ênfase maior sempre foi dada para a Geomorfologia, devido à influência da Geologia e a alguns geomorfólogos de destaque.

O conceito de ecossistema usado na Biologia, especificamente na Ecologia, tem repercutido na metodologia geográfica pela própria singularidade desta última. Colocamos que os conceitos metodológicos chegam à Geografia através de conceitos biológicos e o caso do "ecossistema" enquadra-se, apenas, como um exemplo deles. Adiante propomos enumerá-los.

O IMPACTO DOS CONCEITOS BIOLÓGICOS NA METODOLOGIA GEOGRÁFICA: AS ANALOGIAS ORGÂNICAS E O ECOSISTEMA

A metodologia geográfica tem recebido influência dos conceitos biológicos de forma bem mais abrangente do que se possa perceber à primeira vista. Não é sem motivo que Chorley e Haggett incluíram em seu livro o capítulo: "Organismo e Ecossistema como Modelos Geográficos", de D.R. Stoddart (1). O último descreve com grande propriedade os dois maiores impactos metodológicos, citados acima, que a Geografia recebeu da Biologia e como estes a acompanham.

No último século, muitos trabalhos geográficos desenvolveram-se como as mudanças evolutivas da teoria de Darwin, isto é, a ênfase era colocada nas mudanças evolutivas operadas no espaço físico, através do tempo, na seleção natural e nos modelos ambientais, mesmo quando Hartshorne (2) preconizava a diferenciação de áreas como estruturas de metodologia científica.

D.R. Stoddart, no seu artigo, cita o filósofo Khun para esclarecer que "nós nos interessamos pela evolução dos paradigmas geográficos que são grande parte de inspiração biológica" (3). Os paradigmas são conceitos generalizados que definem, por algum tempo, a natureza dos objetivos geográficos e as estruturas dentro das quais são procurados.

O interesse dos geógrafos por técnicas ecológicas é decorrente do fato de que tanto a Ecologia como a Geografia têm como objeto de estudo a distribuição, organização e morfologia dos fenômenos sobre o espaço da superfície da Terra.

Os dualismos homem/ambiente e Geografia Física/Geografia Humana constituem os maiores problemas metodológicos que a Geografia enfrenta, procurando apoio nos conceitos de organismo e ecossistema para resolvê-los.

As Analogias Orgânicas

O conceito de "analogia orgânica" é desenvolvido por Clements (4) em um tratado de Ecologia Vegetal, onde, através do conceito de sucessão de comunidades vegetais, ele chega à vegetação climax. A vegetação

nasce, cresce, amadurece e morre; mas a sua reprodução resulta numa entidade orgânica em equilíbrio máximo que é a formação climax. As analogias orgânicas tiveram sua importância maior quando as técnicas de análise eram incipientes e os problemas a resolver muito complexos. O seu emprego tornou-se insuficiente no momento em que as técnicas analíticas possibilitaram a explicação da complexidade natural. O ciclo de erosão de Davis é um bom exemplo da aplicação do conceito de sucessão de Clements na Geografia.

A aplicação do conceito de analogia orgânica é feita em três níveis: a terra, suas regiões e seus estados. Frederico Ratzel (5) marca sua obra com o pensamento evolutivo Darwiniano e Spenceriano, fato observado por Stoddart.

As analogias orgânicas possuem propriedades muitas vezes convertidas para áreas geográficas, isto é:

- os organismos como os espaços geográficos são complexos, funcionalmente inter-relacionados e interdependentes, possuem uma organização interna dos elementos com fluxo contínuo de energia em condições de equilíbrio;

- nas análises, a ênfase maior é colocada na morfologia e os trabalhos de Sauer (6) sobre a paisagem geográfica são bons exemplos;

- os fenômenos estudados sofrem mudanças do tempo e têm um desenvolvimento histórico.

As interpretações organicistas em Geografia sofreram as maiores críticas pelo fato de serem concepções sintéticas e não analíticas.

O Ecossistema

A origem da Ecologia como novo ramo do conhecimento está calcada nas relações entre o homem e seu ambiente; já não no sentido de causa e efeito, mas analisadas as inter-relações entre os dois. O desejo dos estudiosos de se afastar dos conceitos clássicos e chegar a idéias mais analíticas resultou no conceito de ecossistema.

O termo ecossistema foi proposto em 1935

por Tansley, ecologista vegetal, como termo geral que abarca o bioma e o habitat: "todo complexo de organismos - animais e vegetais - que vivem juntos naturalmente como unidade ecológica" (7). O ecossistema como suas duas partes: orgânica (bioma) e inorgânica (habitat), através de suas interrelações, evolui para um estágio de equilíbrio mantendo o sistema. Vários autores tentaram delinear as propriedades de ecossistema que abrange grande número de conceitos. É a denominação dada para os fenômenos pela Escola Ecológica inglesa. A escola russa teve uma evolução paralela, mas não usa o mesmo termo para designar realidades semelhantes; o habitat físico é a geocenose e o bioma (organismos) é a biocenose; o conjunto dos dois forma a geobiocenose. Atualmente alguns autores russos, Sotchava (8) por exemplo, usam também o termo ecossistema, talvez, como diz Stoddart (9), para não fugir à característica mais importante: ser ele um "sistema" e não um conjunto de fenômenos aleatórios.

A noção de ecossistema não pode ser considerada um fato novo na Geografia, está subentendida em muitos trabalhos geográficos. Na maioria das vezes o conceito de ecossistema é aplicado ao mundo não humano e a inclusão do homem torna-o mais complexo, dificultando equacionar sua estrutura. As relações ambientais devem ser localizadas e sua extensão verificada, bem como as suas diferentes relações; o conceito de ecossistema não define claramente a superfície da Terra como local dos acontecimentos; por isso o seu emprego sofre muitas críticas. Ao explicitarmos as relações, não podemos nos restringir às classificações de áreas, devemos envolver a construção de sistemas revelando a sua estrutura.

Segundo o próprio Odum (10), o conceito possui flexibilidade e seus limites não podem ser fixados em qualquer extensão de área; nele se configura a forma e a função.

Veiculada através da Biologia, a noção de ecossistema possui propriedades que se aplicam à realidade geográfica. Stoddart (11) enumera-as seguindo o exposto no livro de Odum, já citado:

- possui uma estrutura única reunindo o ambiente humano, vegetal e animal. A unidade é funcional e dentro dela a in-

teração entre os componentes pode ser analisada;

- as estruturas podem ser identificadas, investigadas e estudadas, pois apresentam-se de forma ordenada, racional e compreensível;

- no funcionamento do ecossistema há um intercâmbio contínuo de matéria e energia e as interações entre as partes podem ser quantificadas e definidas;

- o ecossistema é um sistema geral, aberto, que tende ao estado estável, sob as leis da termodinâmica e possui a propriedade de auto-regulação (ação e reação). É concebido em vários níveis de complexidade e de tamanho.

A Biogeografia como ciência: métodos e campos de estudo

Quando os autores clássicos, como Lemée (12) e Dansereau (13), enfatizaram a distribuição dos seres vivos na superfície da Terra, suas causas, aspectos espaciais e temporais, obviamente deixaram lacunas passíveis de rediscussão.

Pears (14) procura colocar alguns fatos demonstrando que na prática essas definições simplistas deixam muito a desejar. Há algum tempo, os estudiosos se conscientizaram do problema da definição do seu campo de estudo. Enquanto o "subject matter" de alguns ramos da Geografia pode ser facilmente estabelecido, isso não acontece com a Biogeografia. Para ele o princípio fundamental da Biogeografia foi estabelecido por Francis Bacon no século XVII "we cannot command nature unless we obey her" nós não podemos comandar natureza a menos que lhe obedeçamos". A importância desse enunciado torna-se evidente nos dias atuais. Surgiu o sentimento de que o homem era capaz de controlar aspectos da natureza e que estava quase totalmente independente dela com a revolução industrial, científica e tecnológica do século XVIII, XIX e XX. A cada dia, os acontecimentos nos tornam cada vez mais conscientes de que os recursos são limitados e a continuidade da destruição e exploração do ambiente físico ameaça seriamente a existência do homem como espécie. Toda ênfase deve ser dada ao papel do homem nos estudos biogeográficos e ecológicos. Hoje somos a

espécie dominante sobre o planeta pela presença (número de indivíduos) e consequências da nossa atividade.

A reflexão de Pears e a citação que faz de Francis Bacon revelam quão desnecessária é a polêmica criada por alguns geógrafos contemporâneos sobre o objeto de estudo da Geografia. A minimização da importância do conhecimento da parte física para as explicações espaciais negam, muitas vezes, que o espaço em que vivemos tenha um componente natural. Afirmam alguns que os espaços naturais (referindo-se certamente à vegetação) desapareceram. "Qual" a indicação que temos da dimensão dos conhecimentos sobre a natureza? Poderá um dia o homem deixar de respirar o oxigênio do ar ou tirar o seu alimento da Terra? A curto e longo prazo parece impossível. Por que tanta animosidade com os cientistas que se aplicam em conhecê-la para que o homem a respeite? Citariamos aqui Holliday. "Já mencionamos o fato de existir um grande número de áreas da atividade e do comportamento humano acerca dos quais permanecemos na quase completa ingnorância... Evidentemente existem divergências de opiniões, diferentes pontos de vista políticos e muita discussão a esse respeito. Existem conflitos de interesses que ainda não podem ser resolvidos" (15).

Considerando que o desenvolvimento da ciência traz no seu escopo o conjunto de conhecimentos e que uma de suas qualidades inerentes é ser cumulativa, como poderemos prescindir de conhecimentos que fazem parte da Geografia desde os primórdios de sua definição como ciência? O fato assemelha-se à discussão entre os experimentalistas que sempre criticaram os filósofos como "os teóricos" da ciência que não a fazem. O erro está na concepção individual da ciência que se traduz em considerar o abstrato como o concreto, a verdade absoluta na Geografia. Não se cria uma "Nova" ciência com uma ideologia. O conhecimento obtido através de uma ideologia pode ser incorporado ao seu conjunto organizado de conhecimento, mas a ciência continua, indefinidamente, acima das radicalizações.

A discussão em torno dos conflitos existentes no domínio da ciência não tem duração infinita, quase sempre encerram-se tão logo as observações e verificações permitem distinguir a teoria certa das erradas. No momento, uma parte da comunidade científica geográfica encontra-se, talvez por

comodismo ou mesmo "medo", numa algostase diante da produção teórica ideológica, consumista, que substitui os verdadeiros estudos geográficos.

Há algo mais a dizer relacionado às comunidades vegetais (sempre trazem em si o habitat animal) que o homem encontrou nos últimos milhões de anos na superfície: não podemos descartar a ideia da influência de civilizações passadas. Neste sentido, H. Elhai como biogeógrafo afirma que "na maioria dos casos as paisagens biogeográficas são um compromisso entre a obra da natureza e a ação milenária dos homens" (16).

O Geossistema e a Biogeografia

O conceito de Geossistema tal qual explanamos abaixo surge como opção metodológica indispensável à Biogeografia.

O Geossistema seria o sistema tal qual interessa aos geógrafos. Ultimamente Bertrand (17) tentou individualizar os atributos peculiares ao sistema geográfico, fundamentado no conceito de ecossistema. Marcel Delpoux (18) buscou o mesmo com a palavra paisagem. Entretanto, o que mais se aproximou da caracterização do geossistema, sistematizando tecnicamente seus parâmetros, foi V.B. Sotchava (19). De acordo com o autor, o conceito moderno de Geografia Física acha-se principalmente relacionado aos aspectos antrópicos do ambiente, às ligações diretas e de "feedback" que surgem nestes casos. Considera o geossistema como um "fenômeno natural" onde os fatores econômicos e os sociais influenciam sua estrutura e lhes dão peculiaridades espaciais; por isso são tomados em consideração no seu estudo e em suas descrições. As influências antropogênicas referem-se a numerosos componentes naturais de um geossistema (mudanças de grau de unidade, salinidade dos solos, modificações da vegetação, poluição do ar, etc.). Essas modificações determinam o estado variável de um geossistema em relação à estrutura primitiva e refletem-se no seu modelo atual.

As paisagens antropogenéticas são os estados variáveis atingidos pelos geossistemas naturais primitivos, aos quais podemos nos referir como problemas da dinâmica da paisagem.

A mais importante feição do geossistema é a hierarquia; tanto uma área elementar da superfície da Terra como o nível planetário formam unidades dinâmicas com uma organização geográfica. O espaço é considerado em toda sua categoria dimensional, possui suas escalas e o tempo é avaliado por meio de eras.

Quando observamos a natureza, verificamos que existe uma variedade enorme de geossistemas, com peculiaridades locais, e o número deles torna-se cada vez maior sob as influências do homem. A distinção de um geossistema só é possível quando não se visa apenas aos componentes da natureza, mas às conexões que foram seus preditivos. Essa integração faz com que eles se formem e permaneçam subordinados uns aos outros.

Embora a distinção entre Ecossistema e Geossistema de Delpoux e de Sotchava tenha alguns pontos em comum, o segundo é mais explícito, destacando alguns pontos nevrálgicos da questão:

"Geossistemas abrangem complexos biológicos, possuem uma organização de sistema mais complicado e, em comparação com os ecossistemas, têm capacidade vertical consideravelmente mais ampla. São **policêntricos**, sendo-lhes peculiares alguns compo-

nentes críticos, um dos quais é geralmente representado pela biota" (20).

O exposto acima mostra claramente a diferença do enfoque biológico **monocêntrico** e do geográfico **policêntrico**. O segundo considera vários objetos relacionados uns aos outros; é universal. O ecologista é um especialista. Muitas vezes o ecossistema e o geossistema podem coincidir espacialmente, porém as abordagens são diferentes. Neste ponto Delpoux é claro: "a paisagem é o objeto concreto, materialmente palpável no terreno e pode ser descrita de maneira objetiva; enquanto a noção de ecossistema é elaborada após longas e pacientes observações".

Quando Sotchava se refere aos "componentes críticos", o que deve ser levado em consideração é a definição da Física para a expressão: "sistema ou processo em que se opera uma reação em cadeia com um fator de multiplicação efetivo igual a unidade".

As modificações ambientais conseqüentes das alterações das superfícies da Terra, objeto essencial do estudo da geografia atual, podem originar reações em cadeia. Quando detectadas, permitem a prognose e a intervenção deliberada nos sistemas espaciais.

REFERÊNCIAS

- 1 - STODDART, D.R. "Organismos e Ecossistema como modelos geográficos", in. CHORLEY-/HAGGETT: Modelos Integrados em Geografia. Trad. de Arnaldo Viriato de Medeiros, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos; São Paulo, Editora da USP, Cap. 3, 1974.
- 2 - HARTSHORNE, citado em STODDART, op.cit.
- 3 - Khun, citado em STODDART, op. cit.
- 4 - CLEMENTS, F.E. Dynamics of vegetation. New York, H. W. Wilson, 1949.
- 5 - RATZEL, citado em STODDART, op. cit.
- 6 - SAUER, citado em STODDART, op. cit.
- 7 - TANSLEY, A.G. Introduction to plant ecology. Londres, Allen and Unwin Ltd., 1949.
- 8 - SOTCHAVA, V.B. "O estudo dos Geossistemas". São Paulo, USP, Instituto de Geografia, 1977, pp. 1-52 (Métodos em Questão, 16).
- 9 - STODDART, D.R., op. cit.

- 10 - ODDUM, E. P. Ecologia. São Paulo, Livraria Pioneira Editora/Editora da USP, 1969.
- 11 - STODDART, D.R., op. cit.
- 12 - LEMÉE, G. Précis de Biogeographie. Paris Masson et Cie, 1967.
- 13 - DANSEREAU, P. Biogeography: an ecological perspectiva. New York, Ronald Press, 1957.
- 14 - PEARS, N. Basic Biogeography. New York, Longman G., Limited, 3ª ed., 1980.
- 15 - HOLLIDAY, R. A ciência do Progresso Humano. Tradução Eugênio Amado. Belo Horizonte, Editora Itatiaia; São Paulo, Editora da USP, 1983 (coleção O Homem e a Ciência; v.4).
- 16 - ELHAI, H. Biogéographie. Paris, Armand Colin, 1968.
- 17 - BERTRAND, D. "paysage et Géographie Physique Globale: esquisse methodologique". in: Revue Géographique d Pyrenées et Sudouest. Toulouse, 39/93), pp. 248272, 1967.
- 18 - DELPOUX, M. "Ecossistema e Paisagem". São Paulo, USP. Instituto de Geografia, 1973. pp. 1-23. (Métodos em Questão, 17)
- 19 - SOTCHAVA, V.B., op.cit.
- 20 - SOTCHAVA, V.B., op.cit.
- 21 - DELPOUX, M., op. cit.

O MODELO DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE; CONCEITO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS FUNDAMENTAIS(*1)

Recebido para publicação em 12/01/88

Edmon Nimer. Geógrafo - Meteorologista. IBGE/DERNA

RESUMO. O modelo compreende três níveis de classificação. No primeiro estão as zonas de vida, definidas climaticamente. No segundo, as zonas de vida são subdivididas em associações, reconhecidas com base nas condições locais do ambiente. O terceiro nível consiste na divisão das associações com base na cobertura da vegetação atual ou não uso da terra.

Esse modelo é construído na forma tridimensional que divide o mundo em mais de 100 zonas de vida, arrumadas conforme a região latitudinal, cinturão altitudinal e províncias de umidade.

As três dimensões são formadas pela média anual de totais de precipitação, pela média anual da biotemperatura e pela taxa de evapotranspiração potencial, consideradas interdependentes. As zonas de vida estão na convergência dessa interrelação e as provinciais de umidade, embora definidas pela taxa de evapotranspiração potencial, estão relacionadas com as outras duas variáveis.

O modelo define quatro tipos de associações: climática, edáfica, atmosférica e hídrica. A associação climática é definida pelo próprio modelo teórico, enquanto as demais representam desvios da vegetação em relação a associação climática ou zonal, considerada a associação básica referencial.

Assim, as categorias reconhecidas no primeiro nível: zonas de vida (longitudinais ou altitudinais), bem como as províncias de umidade, são definidas pelo próprio modelo, sendo, portanto, tipicamente conceituais, enquanto as distinções espaciais definidas no terceiro nível são resultantes, basicamente, das observações empíricas. No nível intermediário, nível das associações, as categorias são definidas na interseção desses dois procedimentos metodológicos - o teórico e o empírico.

ABSTRACT. There are three levels of classification in the model. The first level is that of life zones, established on the basis of climate. At the second level life zones are broken down into associations, on the basis of local conditions of the environment. The third level classifies association according to present vegetation cover, or nor land use.

This model is built in three Dimensions, parceling the world in more than a hundred life zones, arranged according to latitude region, altitude belt and humidity provinces.

The three dimensions, taken to be interdependent, are: average annual rainfall, average annual biotemperature and the rate of potential evapotranspiration. Lifezones are at the joining of this interrelation ship, and humidity provinces, even though they are defined by the rate of potential evapotranspiration, are related to the other two variables.

The model envisages four types of associations: climatic, atmospheric, and those based on soil and water conditions. The climatic association is theoretically defined in the model, and the others are deviations of the vegetation relative to the climatic or zonal association, taken as the basic reference.

Thus, of the categories identified, at the first level, life zones (longitude or altitude based a), as well as humidity provinces, are, conceptually based and, as such, define by the model, whereas, at the third level, the spatial distinctions result from empirical data. At the intermediate level, that of associations, the categories are defined at the intersection of these methodological procedures: - theoretical and empirical.

INTRODUÇÃO

Um dos últimos esforços no sentido de construir um método de classificação simultânea de vegetação e clima é o modelo de **zonas de vida** proposto por Holdridge (6). Por considerar os métodos fitoclimáticos anteriores inadequados às latitudes tropicais "por causa de suas categorias grosseiras", Holdridge idealizou um modelo de classificação que ao lado da vegetação, outros fatores ambientais, além de clima, fossem considerados, tais como solo, condições atmosféricas específicas do local e uso atual da terra. Basicamente esse modelo compreende mais de 100 macrorregiões ecológicas que Holdridge denomina de **zonas de vida**. Embora especificamente adaptáveis às análises da complexa vegetação tropical, esse sistema foi construído para ser igualmente aplicável a todas **regiões latitudinais e altitudinais**.

DESENVOLVIMENTO E QUADRO TEÓRICO DE REFERÊNCIA

O modelo consiste em três níveis de classificação. O primeiro nível é formado pela **zonas de vida**, estas definidas climaticamente. No segundo nível as **zonas de vida** são subdivididas em **associações**, diferenciadas com base nas condições locais do ambiente. O terceiro nível de classificação consiste na subdivisão das associações com base na cobertura da vegetação atual ou no uso da terra.

Para a construção deste modelo foi realizada, inicialmente, vasta e detalhada pesquisa bibliográfica acerca de descrições de vegetação e, posteriormente, tais descrições foram associadas a dados climáticos. Após longo processo de tentativa e erro, foi elaborado um modelo que reúne, em unidades distintas, as combinações de fatores climáticos, que tinham sido associadas, por vários pesquisadores, a agrupamentos específicos de vegetação. Os agrupamentos específicos foram determinados a partir de descrições e notas dos seus autores, porque em muitos casos nomes diferentes tinham sido dados a vegetações similares.

Holdridge verificou que os limites entre as mais vastas unidades de vegetação poderiam ser definidos em termos de crescimento logarítmico da média anual da tempera-

tura e da média do total anual da precipitação. Embora o uso da média anual da temperatura fosse satisfatório nos trópicos, não funcionava tão bem nos subtropicais e tornava-se progressivamente pior em direção aos pólos. Estes fatos mostraram a necessidade de se obter uma medida mais comparável do fator calor para a biota em qualquer lugar no mundo.

Teceremos a seguir algumas considerações sobre conceitos-chaves das categorias fundamentais envolvidas nesse modelo.

Biotemperatura

Embora o conceito de **biotemperatura** tivesse sido introduzido por Holdridge em 1947, ele só foi assim chamado a partir de 1960. É baseado na premissa de que o grau abaixo do qual as temperaturas atingem o ponto de congelamento não cria, fisiologicamente, transformações qualitativas nas plantas que compõem a vegetação natural, as quais, perfeitamente adaptadas, permanecem em estado de dormência até que retornem às condições de temperaturas não-congelantes. Assim sendo, a **biotemperatura média** foi inicialmente considerada como sendo a média das temperaturas de uma unidade de período positivo (temperaturas acima de 0°C), com a substituição por zero de todos os valores da unidade de período abaixo de 0°C. A **biotemperatura média** de um único dia, por exemplo, pode ser computada somando-se as temperaturas horárias acima de 0°C e dividindo por 24. Assim definida, a **biotemperatura** poderia ser relacionada com a evaporação direta da água de áreas de solo e outras superfícies expostas, e, assim, ser altamente correlacionada às condições gerais de umidade.

Até recentemente, as plantas eram consideradas como sendo fisiologicamente inativas apenas em temperaturas ambientais abaixo do ponto de congelamento. Excetuando as áreas de maiores altimetrias, nas baixas latitudes, tais temperaturas não ocorrem normalmente, e as médias anuais da **biotemperatura** são formalmente idênticas às médias anuais de temperatura calculadas na forma meteorológica padrão.

Admite-se atualmente, entretanto, que as temperaturas muito altas impõem também certa inatividade fisiológica às plantas e, conseqüentemente, afeta as caracterís-

ticas geográficas das regiões latitudinais no modelo de zonas de vida. No curso dos projetos de mapeamento das zonas de vidas da América do Sul e Central, Holdridge e outros pesquisadores observaram inúmeras vezes que a vegetação de fisionomia essencialmente subtropical - estatura mais alta que a floresta tropical razoavelmente distante do equador - predominava no cinturão altitudinal basal (biotemperatura anual inferior a 24°C) a partir de latitudes mais ou menos de 12 a 13 graus em direção aos polos. Excluindo os cinturões altitudinais, as médias anuais da biotemperatura - calculadas a partir da soma de todos os valores da unidade de período positivo - permanecem bem acima de 24°C até o paralelo de 25° e, freqüentemente, bem além. Ora, no modelo de Holdridge, a média térmica anual de 24°C, constitui, ao nível do mar, o limite entre as regiões tropicais. Esta disparidade entre as posições observadas e as calculadas são resolvidas logicamente em termos da própria definição de biotemperatura.

As zonas geográficas entre mais ou menos 12 e 25 graus de latitudes, às vezes, chamadas de "trópicos externos" ou "trópicos de correntes de ventos" são distinguidas da zona equatorial por uma maior variação, através do ano, das médias mensais de temperaturas e, durante os meses mais quentes, por médias das máximas diárias significativamente mais altas. De fato, as mais altas temperaturas de áreas e os mais longos períodos de meses de ocorrência das mais altas temperaturas diárias são registradas, não perto do equador, mas sim nesses cinturões externos (trópicos externos). Nesses cinturões, durante os meses de primavera e, particularmente, de verão, as temperaturas máximas diurnas sobem comumente acima de 30°C ou até quase 40°C (por vezes, até mesmo acima de 40°C); e as médias das máximas são freqüentemente superiores a 30°C. Comparando a fisionomia vegetacional entre lugares cujos solos possuíam umidade semelhante, verificou-se que nos "trópicos externos" a vegetação é inferior em altura, em biomassa e em diversidade de espécies, da encontrada em lugares equivalentes na zona tropical interior, onde a alta freqüência de temperaturas máximas diárias não é característica do seu clima. Para Holdridge (6), presumivelmente, são essas condições de altas temperaturas sazonais que induzem inatividade fisiológica nas espécies dominantes que compõem a vegetação. Respostas seme-

lhantes à "dormência do inverno", em função das temperaturas muito frias do inverno das altas latitudes, podem ser solicitadas para o organismo (nesse caso, a árvore) defender-se contra as perdas excessivas de água, pela intensificação da fotossíntese ou para limitar a tensão da água induzida pelas taxas de transpiração excessivamente altas. Apesar de esta questão não ter sido adequadamente investigada por Holdridge e sua equipe de pesquisadores, Holdridge considera que hoje existem consideráveis e suficientes evidências nesse sentido, dispersas na literatura sobre fisiologia de plantas que permitem sugerir que tal hipótese é essencialmente correta (16), pp.50-55, 81,82; (3), pp. 125, 126; (1), pp. 73,74, 172, 278.

Em decorrência dessas observações, Holdridge (13) revisou sua fórmula para o cálculo da biotemperatura média, a partir de simples dados climáticos. A biotemperatura passou então a ser definida como a média das temperaturas de unidade-período, com a substituição por zero de todos os valores da unidade-de-período abaixo de 0°C e acima de 30°C (dividida por 24). A biotemperatura mensal é obtida a partir das biotemperaturas diárias, e a biotemperatura anual a partir das biotemperaturas mensais. Embora a determinação das temperaturas altas como inibidoras do crescimento vegetativo necessite maiores investigações, Holdridge acredita que o limite máximo de estímulo esteja próximo de 30°C, e que temperaturas acima deste valor invoquem resposta protetora à maioria das espécies vegetais encontradas nesses climas.

Precipitação

No modelo de zonas de vida, a quantidade da precipitação tem, como fator ecológico, um valor prioritário sobre a sua distribuição sazonal. Isto porque, para Holdridge, a média dos totais anuais de precipitação, dentro dos limites de qualquer região latitudinal, ou cinturão altitudinal, tende a ser parcialmente correlacionada com sua distribuição sazonal (pelo menos em termos de disponibilidade de umidade do solo) e, também, porque tem sido observado que os limites das zonas de vida, manifestados na vegetação, correspondem, invariavelmente, mais a mediados totais de precipitação do que aos limites dos regimes de precipitação, que são quantitativamente mais inconstantes do que os totais

anuais. Em geral, cada aumento equivalente no total de precipitação, das zonas muito áridas às muito úmidas, é associado a um correspondente decréscimo no comprimento da estação seca ou estações secas. A média anual dos totais é também associada à variabilidade ano-a-ano da frequência, periodicidade e totais de precipitação, quando estes valores são medidos como desvios, em relação às médias mensais e semanais desses mesmos valores.

Para cada **zona de vida**, dentro de dada região latitudinal, Holdridge (13) reconhece e descreve um padrão "normal" ou "zonal" de precipitação. Este padrão fornece uma base para a identificação e descrição de desvios geográficos locais e sub-regionais. Os desvios identificados são denominados **atmosféricos-secos**, se a estação seca é excepcionalmente longa; e **atmosféricos-úmidos**, se a distribuição é mais uniforme que o padrão típico. Todos os tipos de distribuição entram na classificação de **zonas de vida** ao nível de associação.

Disponibilidade de Umidade

Em termos climáticos, o suprimento de umidade disponível para o crescimento das plantas não depende unicamente da precipitação, mas principalmente da relação entre a precipitação e a **evapotranspiração potencial**. Esta relação determina as condições biologicamente significantes de umidade. Para a maioria dos componentes da vegetação não é a precipitação diretamente, mas, preferencialmente, o solo é que fornece a água necessária para sua atividade fisiológica. Em qualquer dada situação climática, a disponibilidade de umidade varia em função das características variáveis do solo, que afetam a infiltração, armazenagem, deslocamento e liberação de água para as raízes das plantas. No modelo de **zonas de vida**, esta variabilidade entra na classificação ao nível de associação.

Como padrão de comparação, Holdridge postula a existência, atual ou potencial, de uma única associação climática e cada uma das **zonas de vida** do mundo. Esta associação pode ser definida como aquela que é encontrada dentro de uma **zona de vida**, compreendida em determinada classe de média anual de totais de precipitação, de biotemperatura e de taxa de **evapotranspiração potencial**, e, tendo um padrão "nor-

mal" ou "zonal" de distribuição sazonal de precipitação, sobre um solo zonal (10, pág. 2). Um solo zonal é definido, em termos pedológicos clássicos, como aquele que "reflete a influência dos fatores ativos da gênese do solo - clima e organismos vivos" (*2). Tais solos (solos de associações climáticas) não podem, por definição, receber umidade extra, por deslocamentos laterais através de lençóis d'água subsuperficiais, por transbordamento de rios e córregos, ou por empoçamento na superfície, em consequência de impedimentos de drenagens superficiais ou subsuperficiais, nem, por outro lado, ser anormalmente rasos ou possuir outras propriedades que, devido a condição topográfica e litográfica, reduz sua capacidade de manter a água. Por isso, as associações climáticas podem servir como índice para comparar as características e regimes de umidade para todas as associações dentro e entre as diferentes **zonas de vida**.

Evapotranspiração Potencial

Evapotranspiração é a quantidade total de água que retorna diretamente para atmosfera, sob forma de vapor, através de processos combinados de evaporação e transpiração. Evaporação é um processo físico que remove a água diretamente de todas as superfícies úmidas principalmente solos e vegetação. Transpiração é o processo pelo qual há uma transferência fisiológica de água, que após ser absorvida pelos tecidos das plantas, volta para a atmosfera. Nessa transferência, a maior parte da água passa através das folhas. A respiração e transpiração animal contribuem para a quantidade total de água transpirada, porém em quantidade relativamente insignificante.

A evapotranspiração de áreas da superfície da terra ocupadas por vegetais é essencialmente uma função do balanço positivo de calor-energia, ou seja, da biotemperatura. A evapotranspiração potencial, como foi definida por Holdridge, é um valor hipotético, sem possibilidade de medição direta, ao contrário de outros valores de umidade (tais como: precipitação, umidade absoluta, umidade relativa, nevoeiro, orvalho, etc.). **Evapotranspiração potencial** é a quantidade de água que seria evapotranspirada sob condições constantes ótimas de umidade do solo e cobertura de plantas, isto é, quando o solo está na sua capacidade máxima, ou

perto de sua sustentação de plantas e de temperatura predominante. Expressa em milímetros-equivalentes de precipitação, a média anual da **evapotranspiração potencial** é calculada multiplicando-se a média anual da biotemperatura por 58,93, uma constante derivada experimentalmente por Holdridge no desenvolvimento do modelo "zonas de vida" (*3).

Taxa de Evapotranspiração Potencial

A relação entre a média anual da evapotranspiração potencial com a média anual dos totais de precipitação, chamada taxa de **evapotranspiração potencial**, fornece um índice de condições de umidade biológica. A relação 1.00 (a unidade de valor) indica que a umidade precipitada é exatamente igual à evapotranspiração potencial, referente à média anual de um longo período. À medida que a taxa aumenta, significa que a precipitação é progressivamente menor do que a necessidade de água, e os climas ficam cada vez mais áridos, à medida que a taxa diminui acontece o inverso, a necessidade de água é menor, e os climas são progressivamente mais úmidos. Valores logarítmicos crescentes da taxa de evapotranspiração potencial foram selecionados por Holdridge para delimitar uma série de províncias que integram a relação entre a biotemperatura e a precipitação em todas as zonas latitudinais e cinturões altitudinais.

A taxa de evapotranspiração potencial, sendo baseada na escala normativa para a associação climática, bem como os valores estimados da precipitação e biotemperatura, fornecem também uma base para a estimativa do grau de desvios do clima e do solo de determinado lugar, em relação às condições teóricas "normais" ou "zonais" de sua "zona de vida". Por exemplo, para as associações climáticas, em cada província de umidade, existe uma relação esperada entre períodos efetivamente secos e efetivamente úmidos na estação de temperaturas crescentes (10). Se, sobre as bases de uma análise do balanço hídrico de dada estação, é determinado que a relação entre meses efetivamente secos e efetivamente úmidos situa-se fora da relação esperada, esse lugar será **atmosfericamente mais seco**, ou **atmosfericamente mais úmido** (dry-atmospheric or wet-atmospheric) do

que a condição zonal, tendo em vista o aspecto do regime de umidade do clima e o grau de seu desvio. Para Holdridge, tal análise do balanço hídrico pode, inclusive, nos levar a distinguir as variações no regime de umidade dependentes do solo e de condensation-drip das variações diretamente consequentes do regime de precipitação.

A ESTRUTURA DO MODELO

Holdridge construiu seu modelo na forma tridimensional que divide o mundo em mais de 100 zonas de vida, arrumadas conforme a região latitudinal, cinturão altitudinal e província de umidade. As zonas de vida são representadas em um diagrama bidimensional por hexágonos (Fig.1), com seus limites precisamente definidos pela média anual de totais de precipitação e pela média anual da biotemperatura. Deve ser notado que a taxa de evotranspiração potencial, usada para definir as províncias de umidade, é proporcional à taxa da média anual da biotemperatura e da média anual dos totais de precipitação, não sendo, portanto, uma variável independente. As regiões latitudinais (à esquerda) e os cinturões altitudinais (à direita) são relacionados, como se pode ver na Fig.2. Deve ser chamado atenção para o fato de que as regiões latitudinais e os cinturões altitudinais são definidos em termos da média anual da biotemperatura e não em termos de graus de latitude, ou de cotas altimétricas.

Para assinalar o nome da zona de vida de determinado lugar, o primeiro passo consiste em localizar o ponto, sobre a figura das zonas de vida, que representa a interseção da média anual da precipitação com a média anual da biotemperatura. Geralmente, o ponto cairá dentro de um dos hexágonos. No interior de cada hexágono aparece o nome da associação climática que ele representa. O nome da província de umidade, bem como o da região latitudinal e do cinturão altitudinal estão associados a esse hexágono.

O próximo passo é determinar a região latitudinal em que está contido o lugar. Isto é feito convertendo a média anual da temperatura do lugar para sua correspondente temperatura e biotemperatura ao nível do mar, o que se consegue usando a altitude do lugar e a adequada taxa de diferença de temperatura para a área. Alternadamente, pode-se empregar a média anual da

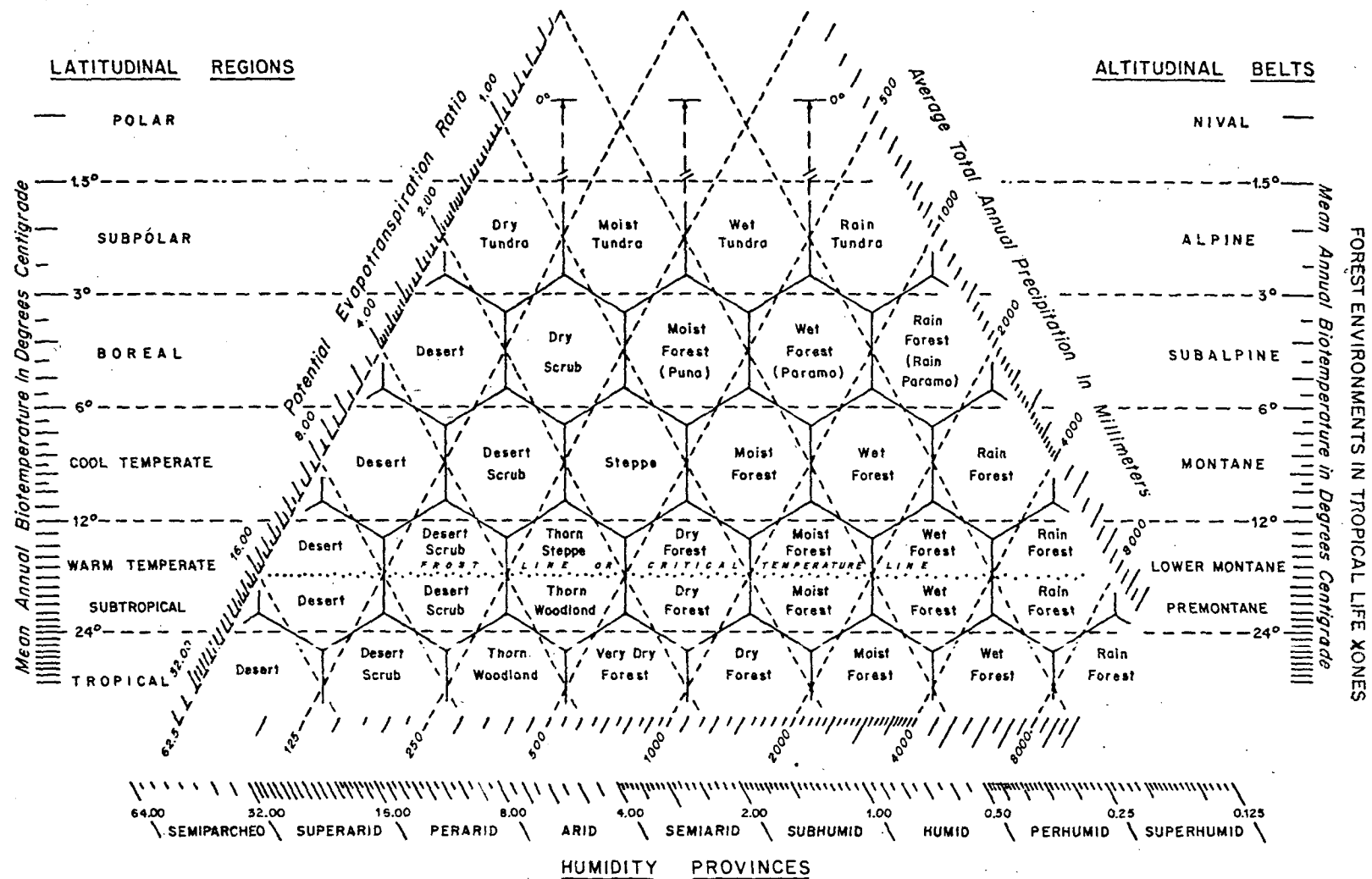


Fig. 1. Diagram for the classification of world Life Zones (Puna, Paramo, and Rain Paramo occur only in the Tropical Subalpine altitudinal belt)

biotemperatura ao nível do mar de uma estação próxima. Na figura das zonas de vida, o nome da região latitudinal traça uma rota que corresponde à mesma rota da biotemperatura do lugar ao nível do mar. Se a biotemperatura ao nível do mar cai dentro da mesma rota em que está o hexágono (ou na metade do hexágono na região subtropical ou temperada morna) correspondente à biotemperatura do lugar, o nome do cinturão altitudinal não é usado, uma vez que, nestes casos, a região latitudinal é que constitui o cinturão fundamental.

A combinação dos nomes da região latitudinal e cinturão altitudinal (quando necessário) e da província de umidade nessa ordem, fornece o nome da zona de vida (*4). Tomando por hipótese, uma taxa de diferença de 6 C por 1.000 m, um lugar de 500 metros de altitude, tendo uma média anual de biotemperatura de 26°C e uma média anual dos totais de precipitação de 2.250 mm, esse lugar seria classificado como *tropical moist forest* (floresta úmida tropical). Um lugar a 3.000 m, com uma média anual de biotemperatura de 8°C e uma precipitação anual de 2.250 mm, está na zona de vida *tropical montane rain forest* (floresta chuvosa tropical de montanha).

Deve ser notado que a região latitudinal e cinturão altitudinal definidos entre 12° e 24°C são divididos, pela "linha de geada ou de temperatura crítica", em duas partes: subtropical e temperado morno (se se refere à região latitudinal) e premontanha e baixa montanha (se se refere ao cinturão altitudinal). Nesta região (ou neste cinturão), existe mudança muito significativa na composição das espécies, conforme a presença ou ausência de geadas mortais ou de temperaturas próximas ao ponto de congelamento. Entretanto, em número de espécies, volume e densidade a diferença é muito pequena. Por essa razão, a mudança da flora foi dada somente um status subzonal, embora essas subzonas devam ser identificadas sempre que possível. A referida linha divisória não corresponde exatamente à mesma biotemperatura em diferentes lugares. Na região latitudinal, a subdivisão pode ser feita com base na presença ou ausência de geada mortal (*5). Nas zonas úmidas do cinturão altitudinal, a mudança na flora ocorre em altitudes substancialmente abaixo da linha de geada, parecendo estar correlacionada à ocorrência de temperaturas mínimas de 3 a 6°C, durante um número significativo de noites através do

ano.

Na figura de zonas de vida, certas combinações de biotemperatura e precipitação, incidem sobre, ou muito perto, dos limites entre duas ou mais zonas adjacentes. Dentro de cada limite hexagonal, existem seis pequenas seções triangulares (ou três nas zonas de vida meio-hexagonal) situadas fora dos limites das principais linhas-guias da biotemperatura, precipitação e umidade (Fig.2). Dentro dos limites de clima demarcados por esses triângulos, a vegetação possui algumas características da zona, ou zonas adjacentes, e é considerada como "transicional". Deve ser observado que, no contexto de zonas de vida, "transicional" indica uma mudança na aparência da vegetação em bases mais espaciais do que bases temporais.

As transições são classificadas de acordo com a nomenclatura apresentada na Fig.2. Por exemplo, um lugar próximo ao nível do mar, com total anual de precipitação de 4.600mm e biotemperatura anual de 23°C seria "*tropical wet forest cool transition*" (floresta perúmida tropical, transição fria). Em situações tangenciais, isto é, em que o referido ponto de interseção incidir bem junto à linha-guia, tal como 4.600 mm e 22°C, o lugar seria chamado "*tropical wet transitional to subtropical rain forest*" (floresta perúmida tropical, transição para floresta chuvosa subtropical), assim por diante, de acordo com a zona de vida que melhor caracteriza a vegetação.

Contudo, onde quer que essas transições forem encontradas na zona de mudança de uma zona de vida para outra, se a área transicional for muito pequena, é desnecessário demarcá-la em mapas de escala muito pequena. Entretanto, se as áreas transicionais forem extensas, elas podem e devem ser delimitadas em mapas, até mesmo de escala pequena, uma vez que tais áreas possuem significado prático para o usuário do mapa, o qual pode assim distingui-las das áreas não transicionais da mesma zona de vida.

Existem poucos lugares sobre a terra, nos quais as linhas de biotemperatura anual e total anual de precipitação se interceptam fora da rede hexagonal apresentada na figura das zonas de vida. Em tais casos, a rede pode ser estendida até que ele incorpore o ponto de interseção. O nome da pro-

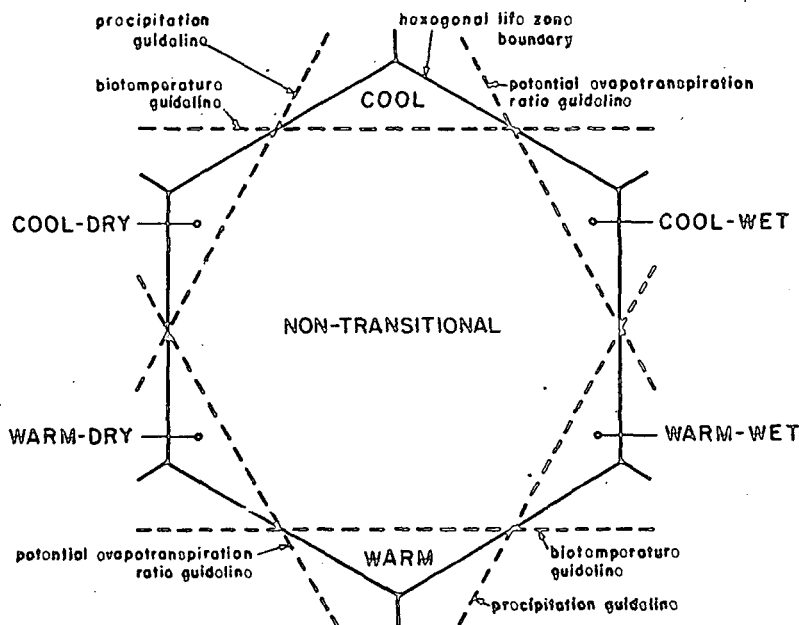


Fig. 2 - Guidelines and transitional areas along Life Zone boundaries

víncia de umidade é derivado da rota que envolve o ponto de interseção da relação biotemperatura/precipitação. A linha reta que une este ponto ao ponto referente à taxa de evapotranspiração potencial, na parte inferior da figura, indica a província de umidade. Por exemplo, Mount Washington, em New Hampshire, tem um total anual de precipitação de 1.800 mm, uma média anual de biotemperatura de 2.8, e uma altitude de 1.900m. Essa estação é classificada como **cool temperate alpine semisaturated tundra** (tundra semi-saturada temperada fria alpina), porém muito próxima da transição para **cool temperate subalpine semisaturated forest** (floresta semi-saturada temperada fria subalpina).

Como vimos, o modelo de Holdridge em seu nível primário é um sistema de classificação climática. Entretanto, considerando que foi elaborado com base na distribuição da vegetação natural em resposta ao clima, concordamos que ele é mais do que uma classificação estritamente climática. Considerando que a influência climática deixa marca definida em todas as associações, afetando a vegetação natural, a secundária e a cultivada, da mesma forma que as atividades dos animais e do homem, Holdridge postula que "cada zona de vida climaticamente definida é um ecossistema de primeira ordem" que abrange um grupo de associação relacionada aos mais abrangentes fatores climáticos.

As zonas de vida são consideradas como sendo fixas ou estáveis, mudando de posição somente em função de profundas mudanças climáticas, tais como as ocorridas nas Idades do Gelo (eras glaciais), passadas. Além disso, para Holdridge as variações de ano-a-ano no total de precipitação e na biotemperatura média, tem pouco efeito sobre a distribuição geográfica da vegetação, não devendo afetar os limites das zonas de vida. Todavia, a determinação das zonas de vida deve ser baseada em registros climáticos de um longo período de tempo.

Em seu nível secundário, o modelo de Holdridge subdivide cada zona de vida em "associações", as quais contam, como determinações naturais, além do clima, com outros fatores ambientais.

O Conceito de "Associação"

O termo "associação" é amplamente empregado na ecologia para designar unidades de vegetação. Infelizmente, não há acordo geral entre os ecologistas sobre a definição desse termo. Como resultado, há considerável variação de significados no seu uso. Desde que a associação constitui parte de vital importância do conceito de zonas de vida de Holdridge, o seu significado, neste contexto, deve ser especificado. Nesse modelo, "associação" é um ecossistema único, isto é, um habitat distinto ou um meio

ambiente físico completo, abrangendo uma comunidade de plantas e animais naturalmente adaptados. Ela é definida por "um conjunto de condições ambientais dentro de uma zona de vida, com seus organismos vivos, no interior do qual o complexo total da fisionomia das plantas e das atividades dos animais forma uma unidade única"(*6)

Como a zona de vida, a "associação" é uma unidade relativamente estável. Uma perspectiva histórica é, entretanto, introduzida através de mudanças, a longo prazo, na cobertura vegetal. Nelas ocorrem alterações na aparência, provocadas por estágios seriais em sucessão, da mesma forma por perturbações resultantes de cultivos agrícolas, pastagens, ou outras formas de utilização da terra pelo homem.

A meta evolucionária da vegetação não perturbada parece ser a realização da mais completa utilização possível das qualidades do lugar. Cada associação é, com efeito, um mecanismo natural empenhado em garantir a maior quantidade possível de matéria viva por unidade de área. Para isto, a vegetação se ajusta a um dado conjunto de todos os fatores ambientais, isto é, aos padrões climáticos gerais (regionais) e às condições especiais existentes na área local. Em qualquer parte do mundo, a vegetação natural é, num sentido metafórico, um computador orgânico que avalia todas as condições controladoras do meio ambiente, indica pesos apropriados para cada condição e produz uma resposta em termos de cobertura vegetal à associação.

O modelo de Holdridge define quatro tipos de associações: climática, edáfica, atmosférica e hídrica. Quando o meio ambiente resulta unicamente da ação dos mais abrangentes fatores climáticos, isto é, dos fatores climáticos macrorregionais, não havendo, portanto, outros fatores limitantes (ou estimulantes) do crescimento das plantas, a associação resultante é dita climática ou zonal. Em cada zona de vida pode existir apenas uma tal associação. Por isso, as associações climáticas, em seu estado natural, não perturbado, oferecem a oportunidade única de observar e comparar a influência dos macrofatores climáticos atuando, isoladamente, isto é, independente dos fatores não-climáticos, e, também, dos fatores climáticos locais, sobre a fisionomia da vegetação, sobre as atividades dos animais e sobre a natureza do solo. Na figura das zonas de vida, o

nome que aparece dentro de cada hexágono se refere a associação natural madura que é, ou seria, a associação climática encontrada na sua zona de vida. Considerando que a fisionomia da associação climática é aquela que representa mais claramente a zona de vida ela é mais utilizada para nomear o hexágono da zona de vida.

As associações edáficas são aquelas cujos solos causam desvios a partir das associações climáticas, por causa, por exemplo, de drenagem pobre ou excessiva. As associações atmosféricas existem quando tais desvios resultam de efeitos atmosféricos locais, tais como as florestas nebulosas das cordilheiras (onde o gradiente térmico adiabático do ar em expansão, motivado pela barreira montanhosa, torna o ar que envolve a área, mais frio, mais úmido e mais propenso à formação de nuvens e à precipitação) (*7). As associações hídricas são aquelas cujo o solo permanece, geralmente, coberto de água durante todo ano.

Esses três tipos básicos de associações são, algumas vezes, referidos como associações não climáticas ou não zonais.

EXTENSÕES DO MODELO DE ZONAS DE VIDA

Embora as zonas de vida sejam definidas precisamente em bases climáticas, existem no mundo muitas áreas para as quais os dados climáticos não são disponíveis porque não foram registrados. Contudo, com propósitos de classificação em muitos casos, estimativas suficientemente corretas podem ser feitas por meio de interpolação ou extrapolação a partir de dados de estações mais próximas. Tais estimativas devem ser feitas de maneira inteligente, considerando as intervenções do relevo (topografia, altitude e posição local) e das correntes atmosféricas. Os métodos lineares simples, comumente usados em muitos mapas climáticos, são geralmente inconvenientes, particularmente para as áreas tropicais acidentadas ou montanhosas.

Uma importante contribuição metodológica do conceito de zona de vida é a possibilidade de se esquematizar a classificação de zonas de vida, tomando por base a fisionomia da vegetação para as áreas onde os dados climáticos são insuficientes ou faltam totalmente. Para essas situações, especialistas podem ser treinados para identificar as zonas de vida no campo, a partir de

observações da vegetação madura natural, secundária ou não e da vegetação cultivada, bem como do terreno no qual ela ocorre, isto é, a partir do complexo geral das associações da área. Se os dados das estações climatológicas próximas estiverem disponíveis, estes dados devem ser usados como pontos de referências para, a partir deles, iniciarem-se as observações de campo. A viabilidade deste método de classificação de zonas de vida é atestada pelo fato de que, através de seu emprego, têm sido preparados mapas de zonas de vida relativos ao território de mais de uma dezena de países da América Central e do Sul (2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 19).

O treinamento referido para tornar possível a identificação de zonas de vida no campo, a partir diretamente de observações da vegetação, repousa, em grande parte, no reconhecimento de padrões complexos e sutis, freqüentemente com base, apenas, em fragmentos de padrões. Antes do desenvolvimento de padrões discriminados, objetivos e formais, o método para ensino de reconhecimento em qualquer campo de pesquisa (seja para pessoas ou a computadores),

consiste principalmente em expor o investigador a um grande número de amostras diferentes de cada padrão. No que concerne à vegetação, este tipo de instrução é mais eficaz com investigadores que tenham tido treinamento prévio em "ciências da natureza" e, por isso, já sejam capazes de avaliar a diversidade da natureza e o significado de uma classificação baseada em padrões práticos de reconhecimentos.

A eficácia deste método osmótico para o estudo em grandes escalas cartográficas (isto é, com mais riqueza de detalhes) não diminui a necessidade de procedimentos mais formalizados e comunicativos para o reconhecimento de zonas de vida. Com esse propósito, Holdridge (15) devota parte do livro "Forest environments in tropical life zones a pilot study" na identificação preliminar de chaves de diagnósticos qualitativos e formulação de métodos quantitativos para o reconhecimento de padrões de vegetação típica de certas zonas de vida e de associações.

REFERÊNCIAS

- 1 - DELVIN, L.R. *Plant Physiology*. New York, Reinhold, 1966.
- 2 - ESPINAL, L.S.; MONTENEGRO, G. *Formaciones vegetales*. Colombia. Bogota, Instituto Geográfico "Augustin Codazzi, 1963.
- 3 - EVANS, L.T. *Environmental control of plant growth*. New York, Academia Press, 1963.
- 4 - EWEL, J.J.; MADRIZ, A. *Zonas de vida de Venezuela*. Caracas, Ministério da Agricultura y Crea. Dirección de Investigación, 1968.
- 5 - GORTAIRE, G.; CARDENAS M.; VIVANCO, O.; TOSI JR., J.A. *Guia para el uso correcto de las tierras en el Ecuador*. Quito, Serviço Florestal del Ecuador, 1966.
- 6 - HOLDRIDGE, L.R. Determination of world plant formation from simple climate data, *Science*, 105 (2727: 367-68, 1947.
- 7 - _____. *Mapa ecológico de El Salvador*. Turrialba, Interamerican Institute of Agricultural Science, 1959.
- 8 - _____. *Mapa ecológico de Honduras*. Washington, D.C., OEA, 1962.
- 9 - _____. *Mapa ecológico de Nicarágua*. Manágua, M.S. Agency for International Development, 1962.
- 10 - _____. The determination of atmospheric water movements, *Ecology*, 43:1-9, 1963.

- 11 - _____. **Ecological report of the Republic of Haiti, West Indies.** Washington, D.C., OEA, 1963.
- 12 - _____. **Life zone ecology.** Sant José, Tropical Science Center, 1964.
- 13 - _____. The life zone system, *Adansonia*, 6(2): 199-203, 1966.
- 14 - _____.; BUDOWSKI, G. **Mapa ecológico de Panamá,** Turrialba, IIAS, 1959.
- 15 - _____.; GRENKE, W. C.; HATHEWAY, W. H.; LIANG, T.; TOSI JR., J. A. **Forest environments in tropical life zones; a pilot study.** Oxford, Pergamon press, 1971.
- 16 - STILES, W.; LEACH, W. **Respiration in plants.** 4. ed. New York, John Wiley, 1960.
- 17 - TOSAICO, H. **Reconocimiento y evaluación de los recursos naturales de la República Dominicana;** estudio para su desarrollo y planificación. Washington, D.C., OEA. Pan American Union. 1967.
- 18 - TOSI JR., J. A. **Zonas de vida natural em el Peru:** memoria explicativa sobre o mapa ecológico del Peru. Lima, IICA, 1960 (Boletim Técnico, 6).
- 19 - _____. **Ecological map of Costa Rica.** San José, Tropical Science Center, 1966.
- 20 - _____. **Provisional ecological map of Nigeria** San José, Tropical Science Center, 1968.

NOTAS

- 1 - O termo "modelo" neste artigo é empregado em substituição ao termo "sistema" - utilizado por L. R. Holdridge e pela maioria de seus seguidores - por considerar que o termo "modelo", enquanto instrumento metodológico de inserção na relação entre o sujeito e o objeto do conhecimento é, neste caso, mais adequado do que o termo "sistema", pois, ao contrário do "sistema", que é parte da própria lavra da teoria, o "modelo" é uma representação estruturada, simplificada, seletiva e reflexa da realidade, tendo como função fundamental a de servir de ponte entre os níveis de observação e o teórico.
- 2 - "... os solos zonais incluem os grandes grupos de solos que possuem características bem desenvolvidas... Essas características são mais desenvolvidas sobre superfícies levemente onduladas (porém não sobre superfícies perfeitamente planas), com boa drenagem, originário de material semelhante, desde que sua textura ou composição química não seja extremamente diferente, que tenha sido formado a um tempo suficientemente longo para que as forças biológicas tenham já expressado sua plena influência" (U.S. Department Agriculture, 1938, p. 987).
- 3 - Esta constante resulta da soma dos produtos de três outras constantes: 5,00 para cada mês de 31 dias; 4.84 para cada mês de 30 dias; e 4.56 para fevereiro.
- 4 - Esta é a ordem em língua inglesa. Em língua portuguesa, a ordem deve ser a seguinte: província de umidade, região latitudinal e cinturão altitudinal.
- 5 - Embora reconhecendo a necessidade de maiores pesquisas e estudos para qualificar uma localidade como lugar de geada, Holdridge (10) nos dá a seguinte tentativa de definição: "uma localidade que tem pelo menos uma severa geada mortal a cada três anos".
- 6 - Onde se conclui que, neste contexto, Associação se refere a um vasto ecossistema considerado em seus aspectos estritamente estruturais e morfológicos, isto é, fisionômicos a qual podemos nos referir como sendo região ecológica.

7 - A nota entre parênteses é do autor deste artigo. Para Holdridge, "as áreas onde existe padrão do tipo monções" criam também associações edáficas. O autor deste artigo não concorda com essa consideração, uma vez que tal padrão climático remete unicamente à categoria de climas regionais (definidos pelos fatores climáticos mais abrangentes - circulação atmosférica regional), não sendo de modo algum resultantes da atuação de fatores climáticos locais.

RECENSEAMENTO GERAL 90

UM TRABALHO DO TAMANHO DO BRASIL

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS
DIVULGA O SEU TRABALHO

Projeto Editorial/IBGE/DGC/NDI
Avenida Brasil, 15 671, bloco III-B
21 241 - Rio de Janeiro/RJ
Telefone (021) 391-1420 ramal 223

CARAJÁS: PROCESSO DE EMANCIPAÇÃO POLÍTICA OU EMBRIÃO DE UM PROCESSO DE REGIONALIZAÇÃO?

Recebido para publicação em 28/12/87

Ivaldo Gonçalves de Lima. Bolsista do CNPq

RESUMO. O espaço geográfico, enquanto totalidade, é profundamente diferenciado. A partir do trabalho de campo na área do Projeto Ferro Carajás (sudeste do Estado do Pará), o autor propõe identificar alguns aspectos significativos da dinâmica espacial estudada, tendo em vista o reconhecimento do embrião de um processo de regionalização.

Definida por B. Becker como um espaço não plenamente estruturado, a fronteira amazônica vem sendo produzida num contexto urbano. Os núcleos urbanos se firmam como base logística para a rápida ocupação da fronteira, a qual se efetiva pela ação do Estado, pela expansão das redes (transportes, urbana, e. g.), mobilidade da força de trabalho e por ação dos grupos sociais lá presentes.

As localidades de Vila de Carajás, Parauapebas/Rio Verde, Serra Verde, Curionópolis e Eldorado se colocam, hoje, como municípios criados, pelo desmembramento do Município de Marabá. A distribuição do poder e as mudanças na geografia política da Amazônia são questões que norteiam este trabalho.

ABSTRACT. Geographical space while totality is very highly diversified. Based on the theoretical debate on emancipation in its political sense - and on field research in Projeto Ferro Carajás area (southeast portion of State of Pará), this paper seeks to identify some meaningful features of spatial dynamics in that area focused, trying to recognize an embryo of a process of regionalisation.

Understood as a non fully structural space, by B. Becker, the frontier has been produced within an urban context. Urban localities seen as a logistic base for the swift occupation of a frontier region, through the expansion of several kinds of network such as the mobility network, commercial and services network, e.g. Equally the production of the frontier depends strongly upon the governmental action.

Some localities such as Vila de Carajás, Parauapebas/Rio Verde, Serra Verde, Curionópolis and Eldorado are nowadays new political-administrative fractions - "municipalities" created. We wonder about the signification of power distribution and the deep changes which is coming about in political geography of Amazonia.

INTRODUÇÃO

Para o Brasil, a Amazônia se configura como uma fronteira de recursos, assumindo, contudo, significados distintos ao longo do tempo. A incorporação efetiva do macroespaço amazônico, dimensionada fundamentalmente pela formação e consolidação do mercado de trabalho nacional, vem se delineando nos quadros do modo capitalista de produzir. Encerra, pois, uma multiplicidade de formas e condições sob as quais o capital se realiza espacialmente.

O ritmo acelerado dos processos que levam à produção do espaço na Amazônia - percebido com especial clareza após a década que se inicia em 1970 - obscurece, mais que elucida, o conhecimento objetivo dos movimentos de expansão da fronteira, bem como da magnitude e complexidade dos processos em curso, conforme nos alerta Becker (3).

Na tentativa de contribuir para a construção intelectual da fronteira hoje, propomo-nos identificar alguns aspectos significativos da dinâmica espacial na área do Projeto Ferro Carajás - sudeste paraense - tendo em vista o reconhecimento do embrião de um processo de regionalização.

A partir do trabalho de campo na área em estudo, procura-se analisar o papel das forças atuantes na fronteira, cuja interação resulta na estruturação do espaço, frente a processos regionais específicos - notadamente processos de regionalização, forte expressão das especificidades presentes na Amazônia.

BREVES CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

O espaço geográfico, enquanto totalidade, é, contudo, profundamente diferenciado, dispondo de significado próprio, onde a estrutura espacial não é passiva mas ativa, embora dotada de autonomia relativa frente a outras instâncias, de acordo com Santos (16). Na análise deste espaço podem-se identificar alguns elementos, virtuais variáveis do espaço, os quais são enumerados pelo mesmo autor da forma seguinte: "os homens, as firmas, as instituições, o chamado meio ecológico e as infra-estruturas" (17) (p.6). Estes elementos interagem de maneira complexa sobre a superfície terrestre, conformando as especificidades de cada fração deste espaço maior, o qual deve ser encarado numa visão holística, i.e., na sua totalidade, na medida em que cada ponto do espaço é solidário aos demais.

Nesta perspectiva, a porção deste espaço mais amplo, correspondente à Amazônia Brasileira, vem se construindo historicamente em meio a uma gama multifacetada de relações que envolvem e combinam aqueles elementos lá presentes. Tais relações operam-se no âmbito das esferas pública e privada, tangenciando os planos econômico, social, político e ideológico, levando Becker (4) a reconhecer a configuração na fronteira de duas malhas: uma técnico-política (estatal), outra sócio-política, através das quais estaria se efetivando a ocupação/apropriação da fronteira, a redefinição de um espaço concreto, vivido.

Definida em relação a um espaço estruturado, a fronteira é vista como um espaço de manobras sociais, segundo Becker (2). Isto posto, nos estudos das diferentes formas de organização espacial na Amazônia, o fato urbano se fortalece como "locus" da (re) socialização daqueles que afluem à região. Em poucas palavras: a Amazônia vem se incorporando à economia nacional balizada por um contexto urbano (5; 11; 12; 1; 2; 3; 4). E, com efeito, reafirma-se o papel das cidades, ou melhor, da rede urbana, na formação de regiões, conforme ressalta Dollfus (8).

O espaço amazônico não deve ser encarado como um recorte homogêneo do território brasileiro, imagem profundamente ventilada pelo senso comum. Consiste, antes, de uma

área na qual se reconhecem outros subespaços, sobre cuja organização inserem-se estímulos movidos por interesses diversos, ou seja, podem-se apontar "processos espaciais" vários, tributários, por seu turno, de distintos processos de regionalização em curso na área. Esta miríade de aspectos organizacionais de um espaço não plenamente estruturado, passa a conferir ao mesmo. Caminha-se, pois, para o reconhecimento das duas instâncias que asseguram a totalidade regional - ressaltadas as dificuldades que isto pode representar em certas áreas - a saber: a identidade ou personalidade regional e a organização, o funcionamento do espaço considerado, do modo como nos alerta Ricq (15).

Assim, o entendimento da estruturação espacial da Amazônia, hoje, traz em seu bojo a urgência de identificação das dimensões variadas deste processo. Isto equivale a dizer que a regionalização ou regionalizações deste espaço pauta-se sobre uma base territorial que se nos apresenta bastante complexificada, seja do ponto de vista físico ou social, reflexo do desenvolvimento capitalista geograficamente desigual, o qual é encarado por Soja (19) como uma "característica inerente da expressão material das relações de produção e da divisão do trabalho" (p.55). Valendo lembrar que, para Corrêa (7) o urbano representa "um elemento fundamental da divisão social e territorial do trabalho" (p.113), o que direciona nossa atenção à necessidade de tratar-se o elenco de variáveis tomadas como significativas, de modo que se proceda a articulação de escalas, face à organização interna dos lugares, a trama de relações e a importância regional, para que se aporte na apreensão do todo socio espacial, ou partes reveladoras deste.

Entendido como área de fronteira, o espaço amazônico encerra variedade expressiva de processos de criação e apropriação de valor no espaço, os quais se refletem em seu aspecto mais visível que é a paisagem geográfica. Sendo passível de apreensão somente se observada como parte integrante de uma formação econômico-sócio-espacial capitalista particular, a área de estudo consigna contradições em vários níveis, estas últimas podendo ser entendidas como formas específicas de reprodução do capital. Assim, a produção deste espaço toma corpo menos por adições do que por oposições, quando a dimensão política torna-se basilar frente à disposição dos interesses

socialmente atuantes.

No âmbito destas proposições, cumpre inserir os comentários de Ricq (15) quando vê a regionalização como um processo regional descendente, qual seja, ditado por decisões encaminhadas de cima para baixo, cujo movimento antepõe-se a outro processo regional específico - o regionalismo, que envolve um movimento ascendente.

A partir dos apontamentos supracitados, tentar-se-á avaliar o significado que assume o projeto de criação de um novo recorte político-administrativo no conjunto da federação.

EMBRIÃO DE UMA NOVA REGIONALIZAÇÃO?

Da relação firmada entre sociedade e espaço, emergem os processos de valorização deste último. Para Moraes (1984), a criação de valor do/no espaço envolve duas parcelas, quais sejam: uma relativa às forças materiais e outra referente às forças produtivas da sociedade, e ainda, "a apropriação de recursos próprios do espaço (...) as modificações quer do substrato natural, quer das obras humanas, tudo isto representa criação de valor" (p.123).

Estas considerações apontam para a necessidade premente de se interpretar geograficamente o modo pelo qual dado espaço se organiza, à luz da criação de valor nos moldes capitalistas de produção, como nos alerta Offe (1984), um modo de produção preocupado em ampliar-se através da "commoditization", ou seja, a criação expansiva de valor-mercadoria.

A valorização recente do sudeste do Estado do Pará, precisamente o Corredor da Estrada de Ferro Carajás, se nos impõe de forma imperiosa à análise geográfica. Assim é que o papel das potencialidades naturais da região representa vetor dinâmico na reorientação da ordem sócio-espacial vigente, trazendo no arcabouço das transformações ocorrente, as condições elementares para a divisão territorial e social da força de trabalho. Portanto, a província metalogênica de Carajás comporta, além da exploração direta e pontual dos corpos de minério, toda uma estruturação social e política em torno daquele espaço, resultante dos recursos naturais preexistentes, e sociais que ora se redefinem.

Como ressalva Silva (1984), a criação de novos espaços produtivos implica na realização mútua do capital fixo e do variável, onde o Estado favorece os fluxos "cuidando particularmente das relações espaciais" (p.66). Nesta linha, o espírito empresarial da Cia Vale do Rio Doce (CVRD) registra-se claramente na área aqui considerada. Empresa governamental, maior transportadora de minério transoceânico do mundo e maior empresa estatal de mineração do país, a CVRD é onipresente em seu domínio territorial. A empresa não detém o direito de propriedade, mas sim o de uso numa área com cerca de 400 mil ha. Projeta-se, então, como protagonista da dinâmica espacial referida neste trabalho, tanto a nível de controle e gestão do espaço produtivo (o "locus" de extração mineral, a Serra propriamente dito), como do espaço de circulação (Superintendências da Ferrovia e do Porto Exportador), além, vale dizer, dos espaços de reprodução da força de trabalho, vinculados aos empreendimentos da companhia, representados, estes espaços, pelos alojamentos de trabalhadores e núcleos urbanos, controlados pela empresa.

O impacto que representa a ação empresarial da CVRD possui um rebatimento espacial e social de peso, na medida em que a empresa tem nas mãos o gerenciamento de uma cidade fechada (Vila de Carajás) e uma via de circulação (Estrada de Ferro Carajás), agilizando considerável fluxo de força de trabalho e produtos na região.

Atuando há pouco mais de cinco anos na área, a CVRD além de inversões de capital fixo nas proximidades das jazidas (como o ponto inicial da ferrovia, núcleos urbanos planejados, alojamentos de peões para as empreiteiras, entre outros), também fixou capital num espaço próximo aquele citado: as cidades, hoje conurbadas de Parauapebas e Rio Verde. Estes dois subespaços, Vila de Carajás e Parauapebas/Rio Verde, estão separados fisicamente por uma estrada pavimentada que sobe a "Serra" e uma barreira (ponto de entrada e saída para Vila de Carajás, onde tudo e todos são revistados ao ultrapassá-lo) aproximam-se bastante devido às intensas relações que mantêm entre si.

Parauapebas/Rio Verde são, fundamentalmente, "locus" de reprodução da força de trabalho requisitada, em grande parte, pelas atividades desenvolvidas, direta ou indiretamente pela CVRD, bem como ponto de re-

distribuição desta força de trabalho, isto é, local onde os trabalhadores aguardam por um sinal verde ao seu recrutamento, ou melhor, sua efetiva contratação, seja no mercado de trabalho urbano ou rural. Nesta localidade foram construídos conjuntos de moradias unifamiliares para trabalhadores da ferrovia, alguns equipamentos de consumo coletivo, como uma escola e um hospital (atualmente sob responsabilidade de uma subprefeitura, ligada a Marabá).

Dada sua função principal de concentrar a força de trabalho, localizam-se vários dormitórios (estabelecimentos cujos serviços de hospedaria visam privilegiar a circulação da força de trabalho do peão para as fazendas do "hinterland" local, atuando como um espaço constante desta mercadoria a ser contratada pelo "gato"), os quais estendem-se ao longo da via de acesso principal que corta a cidade e, igualmente, ao lado de pontos estratégicos, como o terminal rodoviário. Em muitos casos, estes trabalhadores, extremamente moveis, mantêm a expectativa de conseguir uma ocupação junto à CVRD, frustada, esta representativa parcela de trabalhadores vê potencializada sua mobilidade espacial e ocupacional - a polivalência, agudizando o fracionamento da força de trabalho que ocorre à região, em busca de um lote de terra ou de trabalho, remunerado, predominantemente.

É importante sublinhar-se o papel estratégico assumido por Parauapebas e Rio Verde no período mais intenso quanto à oferta de trabalho na área, dinâmica marcadamente impulsionada por conta da instalação da CVRD. Atualmente já dispontam alguns indícios de diminuição de suas funções urbanas - apesar da sua posição destacada (ver tabela 1) em comparação às demais localidades aqui referenciadas - a exemplo do serviço de lazer representado pela elevada concentração de "boites" (casas de prostituição) em número superior a trinta no correr de uma única avenida, hoje reduzidas a poucas unidades, ainda em funcionamento. Mesmo assim, é intenso o intercâmbio de população, bens e serviços entre os dois espaços urbanos - Vila de Carajás e Parauapebas/Rio Verde, bastando citar uma série de serviços demandados por moradores de Vila de Carajás, tais como comércio de móveis, vestuário em geral e hortifrutigranjeiros. E mais, a feira realizada diariamente no espaço interno de Vila de Carajás é suprida por produtos e mão-de-obra

de Parauapebas/Rio Verde.

TABELA 1

LOCALIDADES	FUNÇÕES URBANAS
Parauapebas/Rio Verde	60
Curionópolis	52
Vila de Carajás	47
Eldorado	30
Serra Verde	-

Fonte: pesquisa de campo, agosto, 1987.

Acompanhando-se a rodovia que parte de Vila de Carajás, passando por Parauapebas e Rio Verde, encontra-se as localidades de Serra Verde, Curionópolis e Eldorado, nesta ordem. Este percurso denota um conteúdo social bastante diversificado, pois suportam uma população eminentemente móvel, i.e., apta a cumprir as exigências impostas pelos movimentos de reprodução do capital em larga escala.

Localidade reduziíssima, Serra Verde circunscreve-se, tão somente, a uma área de garimpo - uma corrutela - e um incipiente aglomerado de construções precárias a margem da estrada de rodagem. As atividades da população gravitam diretamente em torno da garimpagem, onde existem cerca de cinco ou seis donos de barrancos e máquinas (britadores, bombas de sucção etc) e enorme contingente de diaristas, os quais, à guisa daqueles diarista agrícolas residentes nos dormitórios de Parauapebas, recebem remuneração em torno de Cz\$ 100,00 (aproximadamente US\$ 1,00), por uma jornada diária de trabalho. E esta situação é julgada por eles como "melhor" que a do Maranhão (estado da federação majoritariamente responsável pelo enorme fluxo de população que chega à área estudada), a qual gira por volta de Cz\$ 60,00 ou Cz\$ 70,00!!

Curionópolis ou km 30 apresenta um espaço urbano aparentemente caótico, atravessado pela rodovia - PA 175 - e destituído de uma infra-estrutura condizente com o sítio e a extensão do espaço urbano construído, bem como o contingente populacional residente na cidade. Não se trata de uma área degarimpo propriamente dita, mantendo, entretanto, estreito vínculo com esta ati-

vidade (desde sua origem como caminho alternativo de acesso à Serra Pelada - extração de ouro), na medida em que situa-se a 16 km da estrada para Serra Pelada e boa parte da população, se não desempenha, já desempenhou alguma atividade produtiva relacionada à garimpagem. Atualmente, procura o caminho de relativa autonomia, mas ainda recorre a Parauapebas (principalmente ao serviço médico que é público) e a Marabá, centro urbano de porte na região, no qual a maior parte dos problemas é resolvida, mesmo que seja um mero registro de nascimento, pois nela situa-se o cartório mais próximo desde Vila de Carajás - são aproximadamente 100 km.

Finalmente, a fim de concluir o inventariado das localidades, ou melhor, dos lugares urbanos em debate, cumpre ressaltar o papel assumido por Eldorado, pequeno núcleo urbano à beira da rodovia, o qual não apresenta o menor sinal de crescimento, dependendo, basicamente, de cidades vizinhas. Sua origem liga-se ao loteamento empreendido por um fazendeiro sobre sua própria propriedade, a qual deveria dar lugar a uma cidade de projeção. Entretanto, além de um restrito comércio e algumas olarias localizadas a céu aberto nos terraços fluviais do rio Vermelho, não conta sequer com a produção suficiente de energia elétrica, a qual provém de um gerador particular de um comerciante local.

CONCLUSÃO.

Bem, este elenco de lugares urbanos pretende hoje se emancipar da jurisdição do município de Marabá e tornar-se um novo município do Estado do Pará, com sede em Parauapebas, núcleo com maior peso funcional, quiçá maior população.

A etapa de institucionalização e instalação de um poder local é apontada por Ricq (op. cit.) como etapa última do que ele denomina "processus" regional, o qual não se prendendo a uma escala definida, reporta-se a espaços de extensão variável. Lembrando Dollfus (1986) que "les regions peuvent être de toutes tailles et de toutes dimensions" (p. 258).

Esta etapa, na área considerada, parece consolidar um processo de valorização espacial e regional desencadeado pela chegada da CVRD, verdadeiro catalisador das atividades desenvolvidas naquele espaço. A

estruturação social e econômica vem agora ser coroada com a definição política, no sentido de corporificação de um poder local.

Fica patente, neste momento histórico analisado, o papel candente que congregam as grandes empresas capitalistas na Amazônia, enquanto agentes modeladores do espaço, bem como da mobilidade da força de trabalho, culminando com o processo de urbanização a eles associado. Parece tratar-se do embrião, de um processo atual de regionalização, de redefinição de uma fração espacial solidária às demais e que sustenta um conteúdo capaz de identificá-la frente às outras porções do macroespaço amazônico.

A análise descompromissada da nova geometria administrativa que ora pretende se estabelecer no sudeste do Pará, obscurece mais que elucida a expressão espacial de processos múltiplos, por vezes contraditórios, que se referem fundamentalmente a dois grandes grupos de atores sociais e políticos: aqueles que concebem, criam e planejam e aqueles que executam.

Esboçam-se na área trabalhada além de relações sociais, de produção, estas entendidas por Lojkin (1981) como "relações contraditórias entre forças produtivas e a organização social da produção" (p.55), também contundentes relações de poder.

A influência dos atores envolvidos na dinâmica abordada é bem distinta, ou seja, existem aqueles cujos meios de influência se exercem puramente de forma negativa, bloqueando o mecanismo geral de produção, por exemplo, o impedimento freqüente da E.F. Carajás por parte dos trabalhadores (garimpeiros, e.g.), objetivando a consecução de alguma benesse reivindicada. Por outro lado, há grupos cujos meios de influência giram em torno das decisões mais diretamente vinculadas ao futuro da região - é o caso das grandes empresas que atuam em Carajás.

Quanto à atuação de uma empresa, i.e., daqueles que dispõem do poder essencial de modificar, melhorar e criar, alerta-nos Paul Claval(1979):

"O Grande Problema para que ela (a Fundação Criadora) seja assumida em boas condições, é dar a direção aos que têm a capacidade bem rara de prever o novo e estru-

turar o elemento de certeza que que existe no futuro" (p. 37).

REFERÊNCIAS

- 1 - BECKER, B.K. (1982). Uma hipótese Sobre a Origem do Fenômeno Urbano na Fronteira de Recursos in Geopolítica da Amazônia. Editora Zahar, Rio de Janeiro
- 2 - _____ (1985). Fronteira e Urbanização Repensadas in Revista Brasileira de Geografia - 47(3/4). IBGE, Rio de Janeiro
- 3 - _____ (1987a). O Papel das Cidades na Ocupação da Amazônia in Seminário Sobre Tecnologia para os Assentamentos Humanos no Trópico Úmido. IPEA/CEPAL, Manaus
- 4 - _____ (1987b). Fragmentação do Espaço e Formação de Regiões na Fronteira - Um poder Territorial? Inédito
- 5 - BECKER, B.K. & MACHADO, L.O (1982). Relações de Trabalhos e Mobilidade na Amazônia Brasileira: Uma Contribuição in Boletim Carioca de Geografia, Ano XXXII. AGB, Rio de Janeiro
- 6 - CLAVAL, P. (1979). Espaço e Poder. Ed. Zahar, Rio de Janeiro
- 7 - CORRÊA, R. L. (1984). A Produção e a Organização do Espaço Urbano in Espaço Sociedade. AGB, Rio de Janeiro
- 8 - DOLLFUS, O. (1982). O Espaço Geográfico. Difel, São Paulo
- 9 - _____ (1986). Vous Dites: Géographie Régionale? Deux ou Trois Choses que Je Sais D'elle in L'Espace Géographique (4). Paris
- 10 - LOJKINE, J. (1981). A Análise Marxista do Estado in Espaço e Debates (1). São Paulo
- 11 - MACHADO, L.O. (1979). Urbanização e Política de Integração no Norte de Goiás. Dissertação de Mestrado, UFRJ
- 12 - _____ (1984). Sigrificado e Configuração de Uma Fronteira Urbana na Amazônia in Anais do 4º Congresso Brasileiro de Geógrafos. AGB, São Paulo
- 13 - MORAES, A. C.R (1984). A Valorização do Espaço. Ed. HUCITEC, S. Paulo
- 14 - OFFE, C. (1984). Problemas Estruturais do Estado Capitalista. Editora Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro
- 15 - RICQ, C. (1982). La Région, Espace Institutionnel et Espace D'Identité in Espaces et Sociétés. 41. Éd. Anthropos, Paris
- 16 - SANTOS, M. (1985). Espaço e Método. Ed. Nobel, São Paulo
- 17 - _____ (1986). Por Uma Geografia Nova. Ed. HUCITEC, S. Paulo
- 18 - SILVA, A. C. (1986). De Quem É o Pedaco? Ed. HUCITEC, São Paulo
- 19 - SOJA, E. (1983). Uma Interpretação Materialista da Espacialidade in Becker, B. K. Abordagens Políticas da Espacialidade. UFRJ

PRIMEIROS RESULTADOS, NO IBGE, DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE MULTIESTAÇÃO, COM ARCOS CURTOS, NO PROCESSAMENTO DE OBSERVAÇÕES DE SATÉLITES DO SISTEMA TRANSIT

Luiz Paulo Souto Fortes. Eng^o Cartógrafo

Recebido para publicação em 25/08/87

RESUMO. Neste trabalho, são apresentados os primeiros resultados, obtidos no IBGE, do processamento de observações de rastreamento de satélites do Sistema TRANSIT aplicando-se o método de multiestação, com modelo de arcos curtos. Para a realização deste processamento, estão sendo utilizados os programas integrantes do Sistema GEODOP V, implantados pelo autor no parque computacional do IBGE durante o ano de 1986, a partir do recebimento da versão IBM disponível no Canadian Department of Energy, Mines and Resources, onde o Sistema original foi desenvolvido. A partir de comparações com os métodos clássicos de levantamento (triangulação, nivelamentos geométrico e barométrico) é efetuada uma avaliação inicial da precisão do método. Baseando-se nos resultados alcançados, são oferecidas as perspectivas de sua utilização no estabelecimento do Sistema Geodésico Brasileiro.

ABSTRACT. In this work, the first results, obtained at IBGE, of the TRANSIT System tracking observations reduction, using the multi-station method, in a short-arc model, are presented. For this reduction, programs of GEODOP V System are being used, implanted by the author into the IBGE computer during the 1986 year, from the receipt of the IBM version available at Canadian Department of Energy, Mines and Resources, where the original system was developed. From comparisons with classical surveying methods (triangulation, geometric and barometric levelling), a starting evaluation of the method's accuracy is done. Being based on the obtained results, its use's view in the Brazilian Geodetic System's establishment are presented.

INTRODUÇÃO

O IBGE, no cumprimento de sua missão institucional de implantação e manutenção do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), vem desde 1973 utilizando a técnica de posicionamento geodésico por satélites do Sistema TRANSIT.

Inicialmente, esta técnica foi utilizada nos levantamentos efetuados na região amazônica, por representar o único método capaz de penetração naquela área, sendo vastamente empregado, portanto, para expansão da rede planimétrica do SGB, além de servir a trabalhos de apoio complementar na mesma região (1).

Posteriormente, sua utilização foi expandida para outras regiões do País, especificamente sobre estações constituintes das redes planimétrica e altimétrica, a fim de propiciar observações que subsidiassem os Projetos de Determinação do Mapa Geoidal do Brasil e dos Parâmetros de Transformação entre os Sistemas Geodésicos adotados como referência em geodésia a satélite - NWL-9D (posteriormente NSWC-9Z-2), asso-

ciado às efemérides precisas, e NWL-10D, associado às efemérides operacionais - e o SAD-69 (1).

Em grande parte dos casos, o método utilizado foi o de posicionamento isolado, salvo em algumas campanhas nas quais procuraram-se observar, a partir de duas ou mais estações, passagens comuns de satélites. As razões de emprego maciço do primeiro método residiam, sobretudo, no fato de o IBGE utilizar, inicialmente, o rastreador MAGNAVOX AN-PRR/14-GEOCEIVER, em conjunto com o sistema de processamento das observações correspondentes, denominado DOP-PLR, que só efetua cálculos de posição isolada. Além disto, a qualidade dos resultados obtidos atendiam às necessidades da ocasião, ainda mais considerando que todos os processamentos com aquele sistema DOPPLR eram efetuados com efemérides precisas, característica do equipamento GEOCEIVER.

A partir de 1977, com a aquisição de rastreadores JMR-1, juntamente com o sistema

de processamento SP-2, da própria JMR Instruments Inc., passamos a dispor de um "software" que possui um módulo (SP2T) para processamento de "Translação" (5). Este fato, aliado aos resultados conseguidos pela comunidade geodésica internacional no emprego desta técnica de posicionamento relativo, evidenciou a necessidade de utilizarmos esta nova metodologia. Desta forma, a partir de 1980, foram realizadas observações sobre a rede planimétrica do SCB, objetivando constatar a eficiência do método, além de testar e validar o programa SP2T. Os resultados obtidos, entretanto, não apresentaram, de forma sistemática, uma qualidade superior àqueles obtidos pelo processamento das mesmas observações por posição isolada. Identificamos dentre as razões para esta ocorrência o fato de aquele sistema SP-2 pertencer a uma das primeiras gerações dos "software" para processamento de informações de rastreamento de satélites, apresentando, por conseguinte, um modelo matemático elementar, sem, por exemplo, modelar a relaxação das órbitas dos satélites.

Diante dos resultados acima expostos, a então Superintendência de Geodésia iniciou uma pesquisa para aquisição de um sistema de processamento mais sofisticado, concluindo-se que o sistema GEODOP, desenvolvido no Canadá por Jan Kouba, preenchia os requisitos necessários a um eficaz tratamento de observações simultâneas visando ao posicionamento relativo de estações.

A partir de outubro de 1983, então, após a obtenção de algumas versões "GEODOP III" daquele sistema, realizamos alguns ensaios de implantação, com conversão de código CDC para IBM, dentre outras atividades. Os resultados atingidos, entretanto, não foram satisfatórios, pois constatou-se que as versões recebidas não eram as originais. Por outro lado, a versão "GEODOP V", para o sistema IBM, recebida em 1986 diretamente do Canadian Department of Energy, Mines and Resources, onde o sistema original foi desenvolvido, e implantada no parque computacional do IBGE, dotou o atual Departamento de Geodésia das condições necessárias à realização dos testes descritos neste trabalho.

POSICIONAMENTO RELATIVO COM O SISTEMA TRANSIT

A origem da denominação translocação para o uso de observações de satélites tomadas simultaneamente de diferentes estações para a determinação de posições relativas é comentada por Wells (26). Inicialmente, este conceito foi aplicado para posicionamento bidimensional relativo entre duas estações, tendo sido estendido, posteriormente, para o caso tridimensional, ainda com duas estações, e, finalmente, proposto por Jan Kouba, para o caso de várias estações (multiestação) Wells (26).

Hoar (14) por sua vez, cita a seguinte terminologia para os vários métodos de posicionamento relativo Doppler, recomendada pelo "Workshop" sobre Redução e Análise de Dados Doppler ocorrida no Primeiro Simpósio Geodésico Internacional sobre Posicionamento Doppler por Satélites:

. arcos curtos - refere-se a métodos nos quais são dados seis graus de liberdade às efemérides;

. arcos semi-curto - refere-se a métodos nos quais são dados de um a cinco graus de liberdade às efemérides;

. translocação rigorosa - refere-se a métodos nos quais somente as contagens correspondentes a posições dos satélites simultaneamente, rastreadas pelas estações envolvidas são usadas na redução de dados;

. translocação - refere-se a métodos nos quais receptores são operados simultaneamente, embora as posições dos satélites possam não ser idênticas.

Hoar (14) conclui, ainda, que, pelo exposto acima, o termo translocação engloba todas as técnicas de posicionamento relativo. Entretanto, o termo mais comumente encontrado na literatura para o caso de posicionamento relativo tridimensional de duas ou mais estações é o de Multiestação, como podemos verificar em Schenke (23), Boal & Morris (3) e Angus-Leppan & Sloane (1) sendo aquele primeiro termo usado no caso de posicionamento relativo sem relaxação de órbita (Brunell, Malla, Fejes & Michaly, (09) e FGCC, 1984).

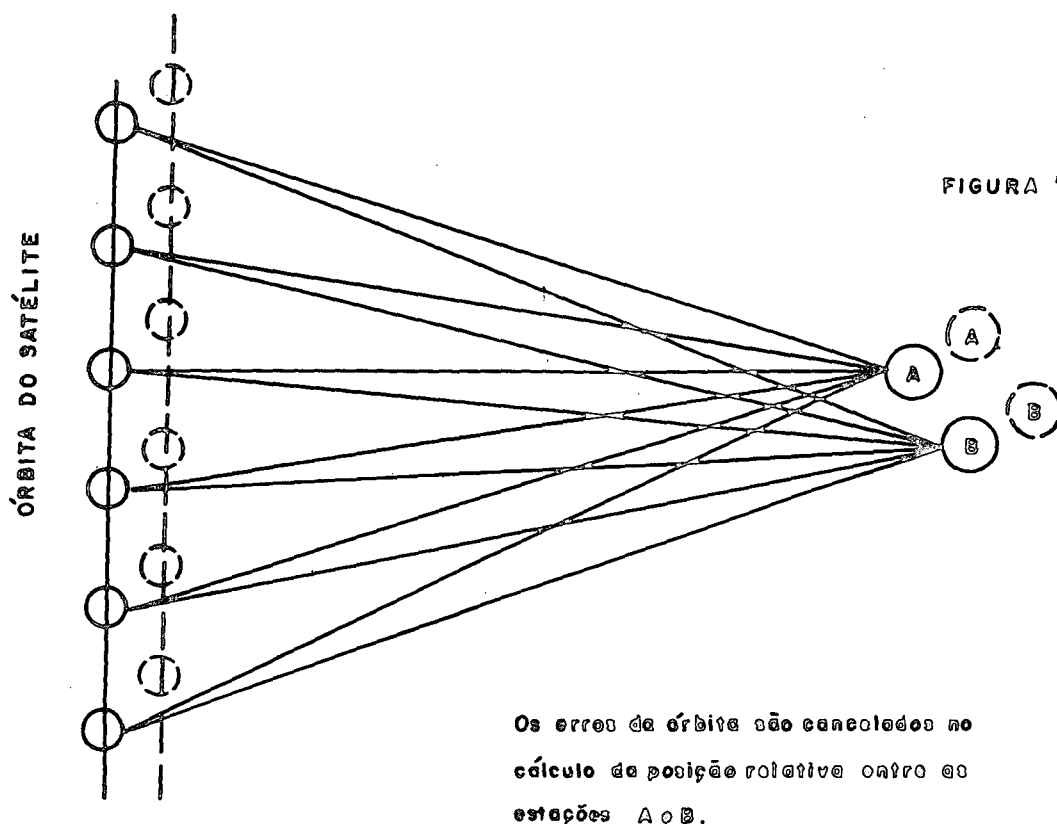
No posicionamento geodésico por satélites, podemos classificar as fontes de erro como

internas ou externas ao sistema do receptor. Os erros externos se classificam em:

- . erros de órbita;
- . erros resultantes da refração troposférica e ionosférica;
- . erros devidos a interferências física (obstáculos à radiotransmissões ou objetos físicos que refletem ou reinradiam ondas eletromagnéticas);
- . erros devidos a interferências eletromagnéticas (qualquer emissão de ondas eletromagnéticas na banda dos sinais dos satélites) (08).

O princípio do método de posicionamento

relativo baseia-se no fato de que o efeito causado pelos dois primeiros erros acima são cancelados, ou minimizados, quando observam-se passagens comuns de satélites Wells (26). Destes dois erros, a preocupação maior deve recair no primeiro, uma vez que a maioria dos "software" existentes atualmente para processamento de observações advindas do rastreamento de satélites do Sistema TRANSIT modela a refração troposférica e ionosférica, restando apenas o efeito residual das correções. Hoar (14) inclusive, comenta apenas o cancelamento do erro da órbita dos satélites quando do emprego do método. A figura 1 representa, esquematicamente, este conceito.



Algumas considerações devem ser tecidas a respeito da geometria e separação das estações envolvidas no posicionamento. Considerando o caso mais simples de duas estações, quanto maior a distância entre elas, menos eficiente se dá o cancelamento dos erros sistemáticos anteriormente descritos, sendo que esta relação varia com a geometria das estações, Wells (26), uma vez que as órbitas dos satélites do Sistema TRANSIT são polares.

Segundo Brunell (8), para o caso de uma disposição (N-S), à medida que a distância entre as estações aumenta, menos dados comuns da mesma passagem são observados, até o ponto extremo de cada estação rastrear esta passagem em períodos de tempo completamente distintos, sem nenhum dado em comum. Neste caso, assumindo que não houve injeção de novas efemérides naquele intervalo, os erros orbitais ainda devem permanecer os mesmos. Entretanto, os efei-

tos residuais da refração podem mudar com o aumento da distância, considerando ainda que este efeito nos dados comuns, observados entre as duas estações, apresentam direções opostas.

Quanto à geometria (E-O), **Brunell** (08) comenta que o problema muda de aspecto, pois neste caso, com o aumento da distância, a alteração recai no ângulo de elevação do satélite para cada estação. Nos casos extremos, uma passagem pode não ser aproveitável para uma das estações, apresentando um ângulo de elevação muito pequeno ou ocorrendo abaixo do plano do horizonte. Além disso, **Hoar** (14) acrescenta que se a passagem do satélite ocorre entre as estações, os efeitos do erro da órbita apresentarão direções opostas para cada estação, ocasionando uma impossibilidade de aproveitamento deste tipo de passagem no processamento. **Brunell** (08) também comenta este problema relacionado as passagens intermediárias, estendendo o conceito de não cancelamento aos efeitos residuais da refração. **Fortes** (13) também concluiu que a inclusão deste tipo de passagem no processamento é inconveniente, baseando-se, entretanto, no balanceamento (E-O) necessário a uma geometria favorável a cada estação. Para as passagens de um mesmo

lado das estações, **Wells** (26) comenta que para os erros perpendiculares à órbita, a parcela do erro que deixa de ser cancelada corresponde, no pior caso e para uma distância de 2000km, a apenas 20%. Para erros ao longo da órbita, **Wells** (26) ressalta que o cancelamento total ocorre para distâncias de até 4000 km, considerando qualquer geometria.

Pelo exposto acima, chega-se à conclusão de que o espaçamento entre as estações torna-se um problema crítico principalmente para a geometria (E-O), uma vez que:

1 - No caso (N-S), com o aumento da distância, apenas o efeito residual da refração, que é um efeito de segunda ordem, deixa de ser cancelado. Além disto, os dados comuns tendem a diminuir, o que não chega a representar um problema, já que estes só são necessários em posicionamentos relativos refinados com distâncias curtas (100 km) **Kouba** (16).

2 - No caso (E-O), por outro lado, o aumento da distância incrementa o número de passagens intermediárias não aproveitáveis. A figura 2, a seguir, apresentada por **Hoar** (14), procura mostrar esta relação.

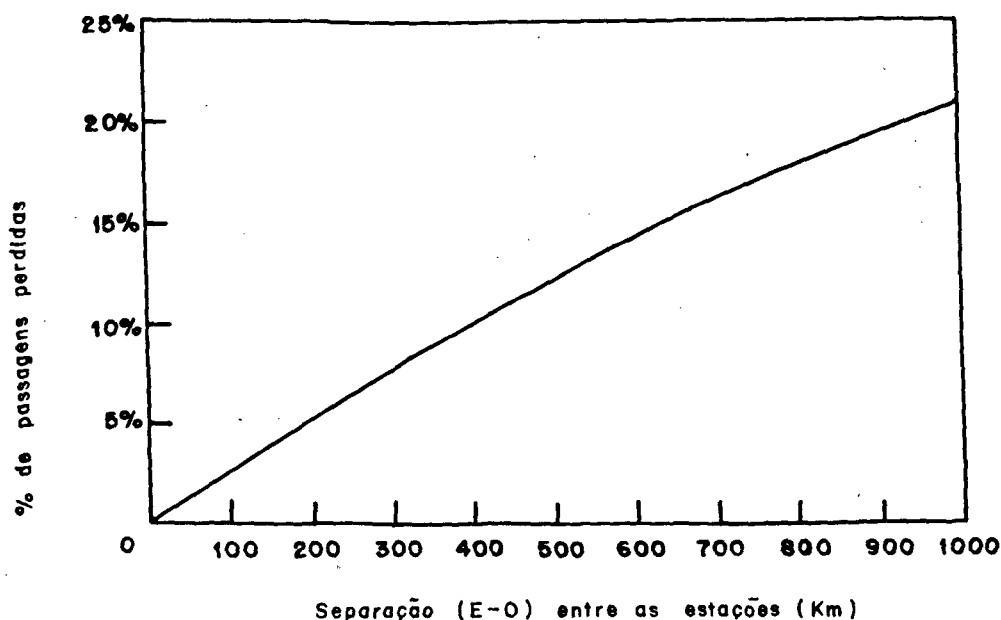


FIGURA 2

Conclui-se, desta forma, que a consequência principal do aumento da distância neste caso é o aumento do tempo de observação necessário ao alcance do número mínimo de passagens simultâneas requerido, até a situação em que já não se consiga a simultaneidade.

Quanto aos valores máximos para os espaçamentos, Hoar (14) cita, para a geometria (N-S), algo em torno de 1000km. Para o caso (E-O), menciona-se que o valor se situa entre 500 e 1000 km. Na nossa opinião, entretanto, o valor máximo para ambas as geometrias pode ser superior aos acima citados, conforme constatado por Fortes (13) que relata a possibilidade de conexão da Ilha de Trindade ao continente brasileiro,

numa solução por multiestação, correspondendo a uma distância em torno de 1.200 km na direção (E-O). Wells (26), por sua vez, apresenta resultados de testes realizados com distâncias superiores a 1000 km.

A questão que deve ser analisada no tratamento de informações obtidas por estações muito afastadas é a precisão. Considerando-se o caso de determinação de uma estação a partir de uma outra considerada fixa (base), com o aumento da distância, a precisão absoluta da posição a determinar se deteriora, uma vez que a precisão relativa não acompanha esta deterioração Vanícek (25).

A figura 3, a seguir, representa esta situação:

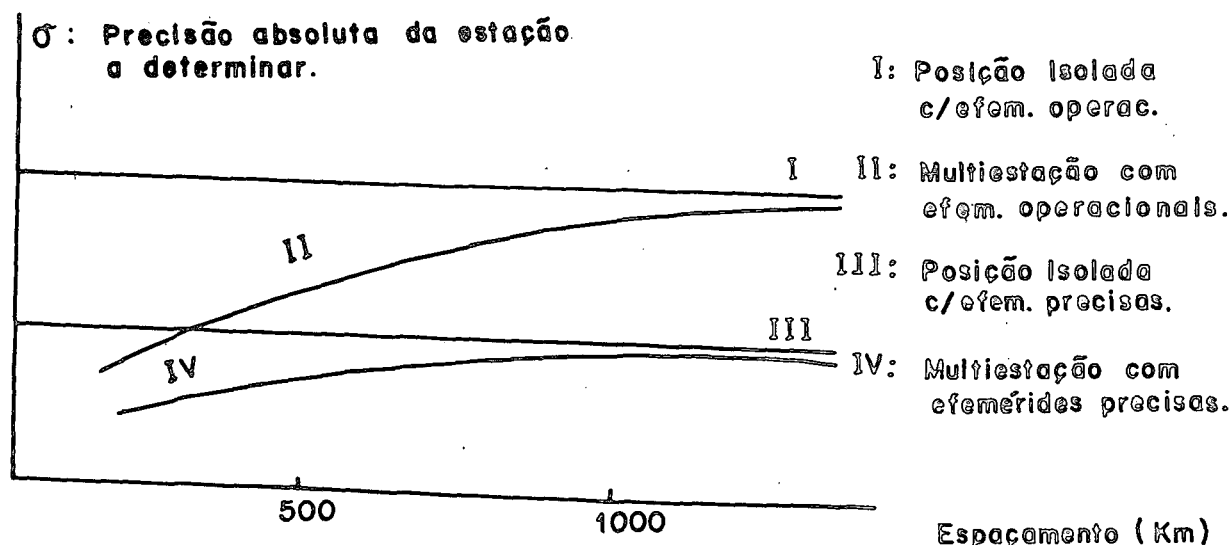


FIGURA 3

Segundo alguns daqueles resultados apresentados por Wells (26), a proximidade entre as curvas II e IV, respectivamente, às retas I e III, na figura acima, parecem ocorrer para distâncias próximas a 1000 km. Desta forma, para distâncias próximas a este valor, a determinação de uma estação por posicionamento relativo não representa uma melhoria sensível ao resultado que seria obtido por posição isolada. In-

clusive, FGCC (1984) recomenda como afastamento máximo para as estações o valor de 500 km - acreditamos ser esta a abscissa do gráfico da fig. 3 a partir da qual acontece um aumento significativo da discrepância entre a curva II e a reta III (FGCC não recomenda, nas especificações relacionadas naquele trabalho, o emprego de efemérides operacionais no processamento de posições isoladas).

Analisando, ainda, a fig.3, Jenkins & Le-roy (15) já mencionavam a equivalência dos resultados relativos à curva II e à reta III, enquanto a proximidade entre as curvas II e IV para distâncias pequenas corresponde à representação gráfica do comentário de Schenke (23) a respeito da não melhoria dos resultados de multiestação quando se utilizam, no processamento, efemérides precisas (A rede geodésica utilizada naqueles testes não continha distâncias superiores a 150km).

Tendo em vista agora o problema de distâncias muito curtas, apesar de os erros de refração e órbita estarem correlacionados para as estações envolvidas, o mesmo não

pode ser dito a respeito dos erros dos receptores. Em outras palavras, os erros internos aos sistemas dos receptores continuarão presentes e, uma vez não serem correlacionados entre si, a precisão relativa oriunda deste posicionamento se degrada à medida que a distância diminui. Wells (26) faz referências a este fato, enquanto FGCC (1984) especifica distâncias mínimas entre as estações em função da classe do levantamento e do procedimento de campo adotado. Considerando-se a observação de passagens balanceadas nos quatro quadrantes, medindo-se convenientemente as condições atmosféricas necessárias à correção da refração troposférica, as distâncias mínimas apresentadas por FGCC (12) são:

Levantamentos Geodésicos *

	DE ALTA PRECISÃO	DE PRECISÃO ÁREAS MAIS DESENVOLVIDAS	DE PRECISÃO ÁREAS MENOS DESENVOLVIDAS	PARA FINS TOPOGRÁFICOS
Precisão linear	1:100.000	1:50.000	1:20.000	1:5.000
Distância Mínima, respectivamente, para no mínimo 40, 30 e 15 passagens observadas para cada estação (Km)	40 70 100	20 35 50	8 14 20	2 4 5

* Procurou-se adotar aqui a terminologia para Classificação dos Levantamentos Geodésicos recomendada pelo IBGE (1983).

O SISTEMA GEODOP

O sistema GEODOP é composto por um programa principal e uma série de programas de suporte. Existem, basicamente, duas versões operacionais para o programa principal: GEODOP III e GEODOP V. O desenvolvimento da versão do programa principal denominada GEODOP III foi concluído em outubro de 1974, por Jan Kouba, do Canadian Department of Energy, Mines and Resources, conforme mencionado na Introdução enquanto os programas de suporte foram desenvolvidos durante os anos de 1973 e 1974 por Peter Launikanis, também daquele órgão canadense Kouba & Boal, (18). Informações detalhadas sobre esta versão podem ser obtidas em Kouba & Boal (18) e Launikanis (19 e 20).

A versão V foi obtida a partir da versão

III e do desenvolvimento do programa GEODOP de redução geodinâmica doppler, apresentando vários refinamentos, tais como:

- . modelagem dos erros sistemáticos de até 6 parâmetros orbitais Keplerianos;
- . modelagem de até 4 erros sistemáticos na estação (frequência, retardo, refração troposférica e deriva de frequência);
- . refração ionosférica de ordem mais elevada;
- . aperfeiçoamento da modelagem da refração troposférica;
- . correção relativística;
- . ponderação de dados doppler incluindo correlação entre contagens relativas a observações simultâneas;
- . ponderação de erros sistemáticos incluindo correlação entre estações (16).

Dentre os programas de suporte, os abaixo

relacionados são os mais importantes: -
 - PREDOP: preprocessor de dados relativos aos receptores CMA722, CMA751, JMR1 e MX1502;

- PREPAR: preprocessor de dados relativos aos receptores GEOCEIVER e TRANETI;

- NWLFIT: processador das efemérides precisos do DMA;

- MERGE: realizador da junção dos arquivos de dados gerados pelo PREDOP (ou PREPAR) para entrada no programa GEODOP, com opção de multiestação; ou da junção do arquivo de dados com o de efemérides precisas gerado pelo NWLFIT.

O sistema originariamente foi desenvolvido para o computador CDC 6400, tendo sido convertido para código FORTRAN compatível com IBM por Archinal (02). Informações complementares sobre a versão V podem ser encontradas em Kouba (16 e 17).

Na utilização do sistema GEODOP V, uma vez que o modelo matemático é bem sofisticado, há necessidade de fornecermos valores iniciais a vários erros sistemáticos, relacionados a cada estação, de forma que o processamento de uma figura de multiestação é realizado por etapas. Inicialmente, cada estação da figura é processada isoladamente, por iterações, de forma que os valores iniciais daqueles erros sistemáticos são determinados na iteração anterior, até que seja obtido um desvio padrão de unidade de peso a posteriori (σ_0^2) entre 0,9 e 1,1. Posteriormente, é realizada a junção dos arquivos de dados das estações, pelo programa MERGE, e então o arquivo resultante submetido ao programa GEODOP V, com opção de multiestação.

TESTES

Após a implantação da versão V no sistema computacional IBM 3081 do IBGE, deu-se início à realização dos testes. Estes testes correspondem a observações realizadas sobre estações pertencentes à rede planimétrica do SGB, de forma a ser possível efetuar comparações entre os resultados do processamento por multiestação e os da própria rede. Na verdade, o que esta comparação evidencia é o grau de aderência deste tipo de determinação à utilizada na implantação da rede de alta precisão (tringulação e poligonação). Portanto, analisando-se os resultados, podemos concluir a respeito da precisão do método, em função daquele grau de aderência apresen-

tado.

Nos testes, procuraram-se evitar, ao máximo, fontes de ruído que influenciassem a qualidade final dos resultados. Desta forma, evitou-se o uso de parâmetros de transformação entre os sistemas geodésicos correspondentes, através da seguinte metodologia de cálculo. Em cada figura - teste, escolheu-se uma estação para servir de base, assumindo-se como fixas as respectivas coordenadas referidas ao SAD-69. Após o processamento da figura por multiestação, com todas as estações mantidas livres, obtiveram-se, a partir dos resultados, as diferenças de coordenadas cartesianas ΔX , ΔY e ΔZ , referidas ao sistema de satélite associado às efemérides operacionais (NWL-10D), entre cada estação da figura e a base. Entretanto, podemos assumir que, da forma que estão definidos, o Sistema NWL-10D e o SAD-69 podem ser considerados paralelos. Isto porque Castañeda Fº (10) concluiu que existe uma rotação em torno da normal ao ponto origem do SAD-69 (vértice CHUÁ) de cerca de 2,5" em relação ao Sistema Terrestre Convencional, o que constitui um erro de orientação do datum Sul-Americano. Por outro lado, Boucher & Altamini (04) relacionam as seguintes correções que devem ser aplicadas às coordenadas NSWC-9Z-2 para compatibilizá-las com o Terrestre Convencional:

Translação	terciária	(Tz):
5m		
Rotação	terciária	(W):
-0.8"		
Fator de escala (S):		-0.6
ppm		

Estas correções devem ser consideradas idênticas quando se trata do Sistema NWL-10D, por não haver motivo para considerar os dois Sistemas de referência adotados em geodésia por satélite não coincidentes Vanicek (25). Inclusive, confirmamos este fato através de um cálculo dos mesmos tipos de parâmetros de transformação entre os dois Sistemas, resultando valores desprezíveis face a precisão das coordenadas determinadas com o uso das efemérides operacionais. Então, apesar de os Sistemas NWL-10D e SAD-69 não serem paralelos ao Terrestre Convencional, apresentam rotação terciária de mesmo valor (-0.8"), podendo, portanto, ser considerados paralelos entre si (o valor de 2,5" encontrado por Castañeda Filho (10), decomposto nos três eixos coordenados, ori-

gina um componente terciário de $-0,8''$).

Portanto, pelo exposto acima, os valores ΔX , ΔY e ΔZ calculados para o NWL-10D podem ser considerados como referenciados ao SAD-69, sendo que a correção daquelas diferenças do fator de escala não se faz necessária, por ser desprezível face à precisão de 10 ppm esperada para elas.

A seguir, aplicamos às coordenadas cartesianas da base, referidas ao SAD-69, as diferenças ΔX , ΔY e ΔZ para obtenção das coordenadas das estações restantes da figura. Por fim, transformamos as coordenadas cartesianas de cada estação em geodésicas e comparamos os resultados com os da rede planimétrica. O esquema, a seguir, ilustra este procedimento:

$$\text{Coordenadas Geodésicas: } \begin{bmatrix} \phi \\ \lambda \\ h \end{bmatrix}$$

$$\text{Coordenadas Cartesianas: } \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

Subscrito b : estação-base

Subscrito i : estação a determinar

N: Ondulação geoidal.

H: Altitude ortométrica

Então,

$$\begin{bmatrix} \phi \\ \lambda \\ h \end{bmatrix}_b \xrightarrow{\text{SAD-69}} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_b \xrightarrow{\text{SAD-69}} \begin{bmatrix} \phi \\ \lambda \\ h \end{bmatrix}_i \quad \cdot h_b = N_b + H_b$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_i \xrightarrow{\text{NWL-10D}} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_b \xrightarrow{\text{NWL-10D}} \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}_i \xrightarrow{\text{NWL-10D}} \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}_i \xrightarrow{\text{SAD-69}}$$

(Resultados do processamento da figura por multiestação)

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_i \xrightarrow{\text{SAD-69}} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_b \xrightarrow{\text{SAD-69}} \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}_i \xrightarrow{\text{SAD-69}}$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_i \xrightarrow{\text{SAD-69}} \begin{bmatrix} \phi \\ \lambda \\ h \end{bmatrix}_i \xrightarrow{\text{SAD-69}} \cdot H_i = h_i - N_i$$

No procedimento acima descrito, a altitude elipsoidal da base (h_b) foi obtida adicionando-se, à altitude ortométrica (H_b), a ondulação geoidal (N_b) interpolada do Mapa Geoidal do Brasil IBGE (07). Por sua vez, obtivemos a altitude ortométrica da estação i (H_i) subtraindo-se a ondulação geoidal (N_i) da altitude elipsoidal (h_i). Esta sistemática de cálculo das altitudes demonstra a seguinte vantagem do método de multiestação sobre o de posicionamento isolado: enquanto, neste último, a precisão da determinação da altitude ortométrica é diretamente influenciada pela precisão da ondulação geoidal, no primeiro a influência se restringe a precisão da diferença entre a ondulação da estação e a da base. Desta forma, no caso de mapas geoidais com erros absolutos elevados, mas com boa precisão relativa - caso da versão atualmente adotada - a qualidade das altitudes ortométricas determinadas não estarão prejudicadas por aqueles erros absolutos.

Mostramos, a seguir, os resultados dos testes efetuados. Além destes, relacionamos os resultados do projeto de apoio suplementar definido no âmbito do Convênio IBGE/Governos do Acre, Amazonas e Rondônia, onde se utilizou a técnica de multiestação para a determinação das coordenadas planimétricas dos pontos de apoio HV, sendo o componente altimétrico dos mesmos pontos determinado por nivelamento geométrico ou barométrico. Desta forma, as diferenças entre as altitudes dos pontos HV determinados por multiestação e as determinadas por aqueles processos de nivelamento também fornecem uma estimativa da precisão altimétrica quando do emprego da técnica.

RESULTADOS

NOTAÇÃO

Subscrito 1: associado aos resultados adotados como padrão

Subscrito 2: associado aos resultados da multiestação

$\Delta s = s_2 - s_1$, onde s é o comprimento da linha geodésica definida pela base e a estação determinada;

$e_s = \Delta s / s_1$, diferença de distância relativa;

$\Delta \alpha = \alpha_2 - \alpha_1$, onde α é o azimute de linha geodésica definida pela base e a estação determinada;

$\Delta H = H_2 - H_1$, onde H é a altitude ortométrica da estação determinada.

VT: Vértice de Triangulação

RN: Referência de Nível

B: Nivelamento Barométrico

G: Nivelamento Geométrico

TESTES EFETUADOS SOBRE A REDE PLANIMETRICA DO SGB

Nº DO TESTE	ESTAÇÃO	BASE	s_1 (m)	Nº DE PASSAGENS APROVEITADAS	Δs (m)	e_s	$\Delta \alpha$ (")	ΔH (m)
1	VT MIRANTE II (90984)	VT MATOS COSTA (90949)	173.795,406	34	1,350	1/128.700	1,5	-0,51
2	VT MIRANTE II (90984)	VT MATOS COSTA (90949)	173.795,406	23	1,810	1/96.000	- 2,6	-1,48
3	VT SPITZKOPF (90980)	VT BASE ÁEREA (90983)	91.687,766	21	- 0,056	1/1.637.000	4,9	-0,92

O IBGE (06) especifica para a rede planimétrica de alta precisão o valor de 1/100.000 para o erro padrão máximo relativo entre quaisquer duas estações após o ajustamento. Entretanto, para realizarmos uma verificação completa da qualidade do posicionamento por multiestação, temos que comparar os resultados também em orientação e altimetria. Para a orientação, IBGE (06) especifica o valor de 0,3" para o erro padrão máximo do azimute em uma direção de controle (Azimute de Laplace). Este fato nos leva a esperar, para a precisão de orientação de qualquer lado da rede após o ajustamento, o valor de 2". Ou, de outra forma, uma precisão planimétrica de 1/100.000 equivale, em orientação, a 0,00001 radianos que, aproximadamente, é

igual a 2". No caso da altimetria, IBGE (06) especifica 0,5m/estação para o valor máximo para o erro de fechamento em pontos de altitude conhecida. Levando-se em conta que o comprimento médio dos lados da rede é de 20 km, podemos traduzir esta especificação como 0,5m/20km.

Analisando-se, então, o quadro anterior, percebe-se que o resultado do Teste 1 mostra, tanto em escala quanto em orientação e altimetria, uma aderência à rede planimétrica de alta precisão melhor que a própria especificação da rede. Este fato indica que a técnica de multiestação forneceu, neste caso, uma precisão compatível com a da rede.

No Teste 2, repetimos a figura do Teste 1, reduzindo-se, propositadamente, o número de passagens aproveitadas. Verificamos que os resultados se deterioraram, sendo que apenas em altimetria a precisão da rede planimétrica de alta precisão é atendida. Em escala e orientação, são satisfeitas as especificações para redes de precisão em áreas mais desenvolvidas (respectivamente, 1/50.000 e 4").

No caso do Teste 3, apesar de o resultado em escala ter sido excelente, em orientação evidencia-se o atendimento às mesmas especificações que os resultados do Teste 2 satisfizeram. Isto se justifica, naturalmente, pelas 21 passagens aproveitadas no processamento.

PROJETO DE APOIO SUPLEMENTAR DO CONVÊNIO IBGE/AC-AM-RO

Neste caso, foi utilizado o mesmo procedimento descrito no início deste capítulo para cálculo das coordenadas das estações determinadas por multiestação, sendo que a latitude e longitude geodésicas da base, referidas ao SAD-69, foram calculadas por posicionamento isolado, utilizando-se efemérides precisas. A sua altitude é a fornecida pelo nivelamento geométrico.

A campanha de observações se deu em três períodos distintos, cada um deles correspondendo a uma figura de multiestação, sendo adotada a mesma estação-base para as três figuras.

FIGURA	ESTAÇÃO	d (m) ²	Nº DE PASSAGENS APROVEITADAS	H ₁ (m)	TIPO DE NIVELAMENTO	H ₂ (m)	AH (m)
1	90988	30610,066	85	124,4	B	125,51	1,1
	90989	82605,386	84	123,2	B	125,31	2,1
	90994	20133,089	68	110,4	B	111,33	0,9
	90995	29197,745	84	125,8	B	126,27	0,5
2	90997	43827,923	60	140,0	B	141,00	1,0
	90998	41961,686	52	113,1	B	112,83	0,3
	90999	7372,531	66	156,8264	G	156,90	0,07
	91001	60170,638	78	145,1188	G	146,16	1,04
3	91002	14165,673	26	144,96	G (RAMAL)	145,59	0,63

Base: Estação 90078

Analisando-se estes resultados, verificamos que a menor diferença entre a altitude dada pelo nivelamento e a fornecida por multiestação ocorre para a estação mais próxima da base (7 km), o que confirma a eficiência do cancelamento dos erros das órbitas dos satélites e dos efeitos de refração para distâncias curtas. Para a outra estação possuidora de nivelamento geométrico, a diferença encontrada atende às especificações da rede de nivelamento trigonométrico (0,5m/20km).

Ressalte-se, ainda, que a despeito de terem sido efetuadas comparações com valores de altitude fornecidos por nivelamento barométrico, cuja precisão varia de 1 a 2 metros, as diferenças encontradas atendem sempre àquelas especificações acima expli-

citadas. Apenas a diferença na estação 91002 as ultrapassou, em virtude, certamente, do reduzido número de passagens aproveitadas no processamento. Por outro lado, o quadro nos mostra que, a partir de cerca de 50 passagens aproveitadas, o acréscimo de novas passagens ao processamento não introduz melhoria nos resultados.

PERSPECTIVAS DE UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE MULTIESTAÇÃO

Estabelecimento da Rede Planimétrica de Alta Precisão do SGB

Em função dos resultados mostrados no quadro de Testes Efetuados sobre a Rede Planimétrica do SGB, podemos verificar que este método se adequa às especificações da rede planimétrica de alta precisão. A princípio, conforme foi exposto em Posicionamento Relativo com o Sistema TRANSIT, devemos observar uma distância mínima de 40 km entre as estações. Como as especificações pressupõem espaçamentos da ordem de 15 a 25km, teríamos que adensar o levantamento de alguma forma, como, por exemplo, intercalando estações de figuras diferentes de multiestação, como foi sugerido por Mello (21). De qualquer forma, estudos terão que ser realizados a fim de propiciar soluções para o problema, inclusive levando em conta aspectos de custos para viabilização do método para este tipo de aplicação. Não podemos esquecer, inclusive, que uma das suas vantagens é a não necessidade de intervisibilidade entre estações adjacentes estabelecidas. Entretanto, para reocupação dos vértices por usuários que não o utilizariam, esta condição continuaria a ser necessária. Portanto, este aspecto carece de estudo minucioso, uma vez que na característica da rede está inserida esta propiciação a futuras reocupações.

Projeto de Translocação na Amazônia

Este Projeto consta do Programa de Trabalho da Diretoria de Geociências do IBGE para 1987, e visa ao estabelecimento de uma rede fundamental na região amazônica que sirva de arcabouço geodésico para trabalhos futuros, tais como o estabelecimento de coordenadas de marcos de fronteira e apoio suplementar. Além disto, aumentará a rigidez da rede de alta precisão por ocasião da realização do Projeto de Reajustamento da Rede Planimétrica-REPLAN, do Departamento de Geodésia do IBGE, que é citado por Silva & Fortes (24).

Esta rede será constituída por 15 estações-satélite, sendo 4 vértices de triangulação, coincidindo com a capacidade máxima de processamento da versão do sistema GEODOP V implantada no IBGE. As 11 estações-satélite restantes serão esta-

belecidas em aeródromos, objetivando possibilitar reocupações posteriores.

O espaçamento entre as estações será superior a 250 km, de forma a estarem garantidas as especificações de alta precisão.

A figura 4 mostra o esquema da rede.

Projeto de Apoio à DHN

Este projeto, constante também do Programa de Trabalho da Diretoria de Geociências do IBGE para 1987, visa à conexão geodésica das Ilhas de Trindade e Fernando de Noronha à rede planimétrica do SGB.

A figura 5 representa esquematicamente este projeto, onde serão ocupados, para determinação das coordenadas de cada uma das ilhas, dois vértices de triangulação da rede. Destas duas conexões, a que se apresenta mais crítica é a da Ilha de Trindade, em função do afastamento do continente ($\approx 1200\text{km}$), segundo uma geometria (E-0). Entretanto, como foi comentado em Posicionamento Relativo com o Sistema TRANSIT, Fortes (13) constatou a possibilidade desta conexão e, apesar do valor elevado do afastamento, o gráfico constante da figura 3 indica que de qualquer forma é vantagem optar-se pelo método de multiestação ao invés de posicionamento isolado.

CONCLUSÕES

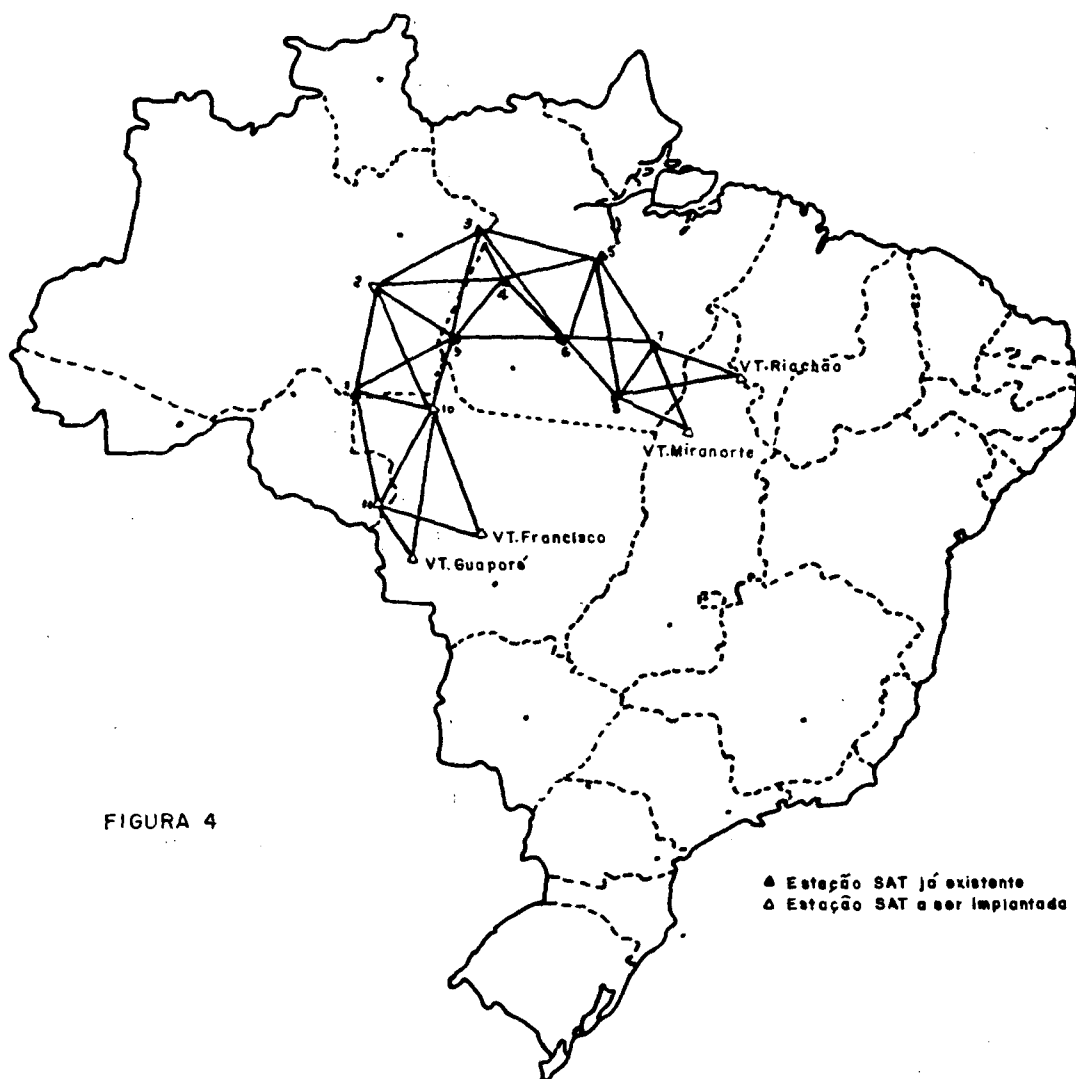
O presente trabalho não visa, em absoluto, a esgotar o assunto em questão. O seu objetivo constitui, basicamente, na apresentação de alguns resultados obtidos no IBGE por multiestação com arcos curtos, utilizando-se o sistema GEODOP V, juntamente com uma análise a luz da teoria conhecida a respeito.

Resumindo-se as conclusões alcançadas, podemos citar:

(1) Uma vez satisfeita certas condições, pode-se obter precisão compatível com a rede planimétrica de alta precisão do SGB. Tais condições consistem em:

(1a) Aproveitamento, em cada estação, componente da figura de multiestação, de, no mínimo, 40 passagens, balanceadas na dire-

PROJETO DE TRANSLOCAÇÃO NA AMAZÔNIA



ção Leste-Oeste, simultâneas a pelo menos uma outra estação da figura. Este aproveitamento é determinado pelo ângulo mínimo de elevação que as passagens devem apresentar no instante de máxima aproximação, pelo número mínimo de contagens Doppler e de parâmetros orbitais efêmeros que as passagens devem apresentar. Sugerimos, para o alcance daquelas 40 passagens, que sejam observadas, em campo, pelo menos, 50 passagens que, a priori, atendam a estas especificações;

(1b) Distâncias entre as estações não inferiores a 40 km (na verdade, há necessidade de realizarmos testes com distâncias menores, a fim de confirmarmos este limite proposto por FGCC (1984). Da mesma forma,

devemos realizar outros testes em distâncias superiores a 500 km, com o mesmo objetivo);

(2) Os excelentes resultados altimétricos obtidos nos testes confirmam o cancelamento dos erros absolutos do Mapa Geoidal adotado, conforme comentado anteriormente;

(3) Há necessidade de se realizar estudo sobre custos envolvidos, a fim de se verificar a viabilidade da substituição dos métodos convencionais de implantação da rede planimétrica por esta nova metodologia.

PROJETO DE APOIO À DHN

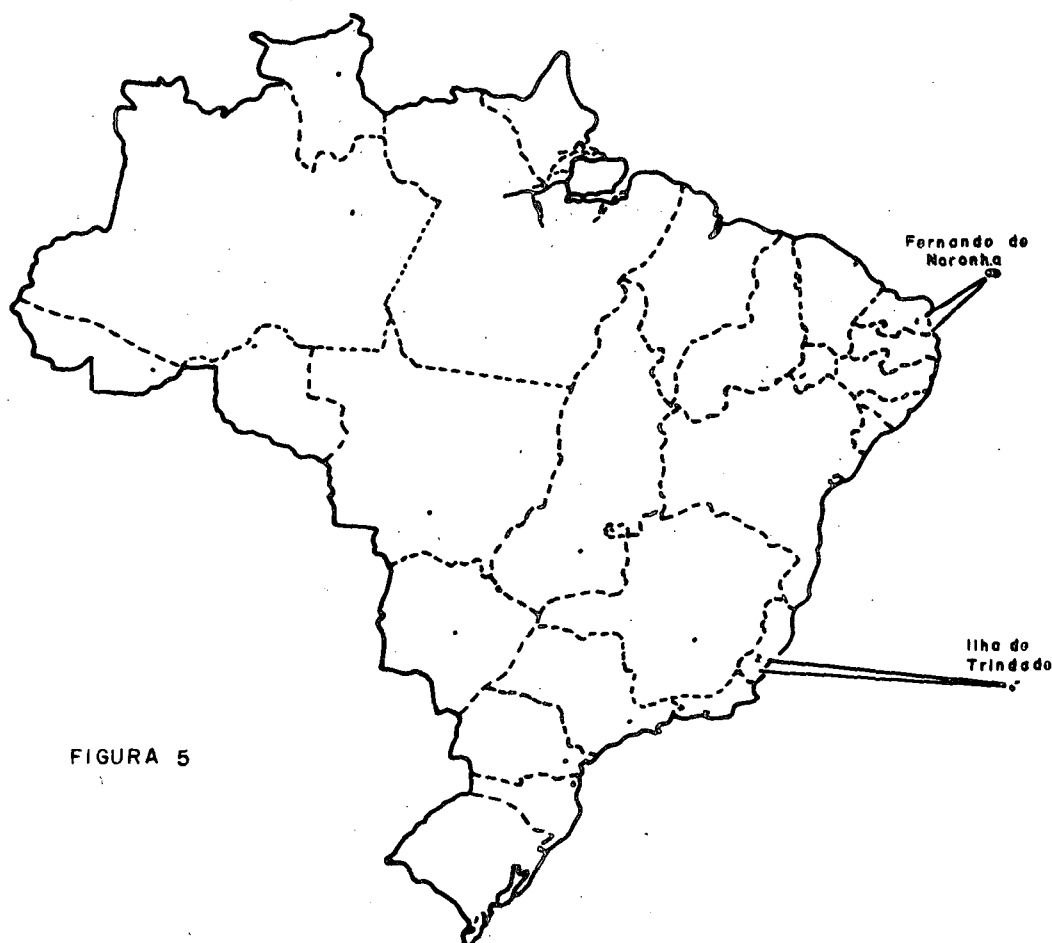


FIGURA 5

REFERÊNCIAS

- 01 - Angus-Leppan, P.V. & Sloane, B. - A Multi-station Doppler Survey for Crustal Motion in Papua, New Guinea. Proceedings of the Third International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning. Las Cruces, 1982.
- 02 - Archinal, B.A. & Mueller, I.I - A comparison of Geodetic Doppler Satellite Receivers. Proceedings of the Third International Symposium on Satellite Doppler Positioning. Las Cruces, 1982.
- 03 - Boal, J.D. & Morris, R.J. - Evaluation of Transit Data Using a Refined Version of Program GEODOP. Proceedings of the Third International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning. Las Cruces, 1982.
- 04 -Boucher, C. & Altamini, Z. - Towards an Improved Realization of the BIH Terrestrial Frame. Institut Géographique National, S.G.N.M. Paris, 1986.
- 05 - Brandão Fº, F.A. de A. - Comunicação Pessoal, Rio de Janeiro, 1987.
- 06 - BRASIL. - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Boletim

de Serviço nº 1602, de 01 de agosto de 1983 (Suplemento).

- 07 - _____ - Trabalhos Técnicos da Diretoria de Geodésia e Cartografia, 1985.
- 08 - Bruneel, R.D. - How do Obtain The Best Results From NNSS. JMR Document nº 80026, JMR Instruments, Inc. Chatsworth, 1980.
- 09 - Bruneel, R.D.; Malla, R.; Fejes, I.; Michaly, S. - Recent Satellite Processing Software Improvements at JMR. Proceedings of the Third International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning. Las Cruces, 1982.
- 10 - Castañeda Fº, R.M. - Ensaio para Definição de Parâmetros de Transformação entre o SAD 69 e o NSWC 922. Tese de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1986.
- 11 - Castañeda Fº, R.M. & Andrade, J.B. de - Transformação NSWC 922 - SAD69 e Mapa Geoidal SAD 69. Trabalho apresentado no XII Congresso Brasileiro de Cartografia, Brasília, 1985.
- 12 - EUA. Federal Geodetic Control Committee (FGCC) - Standards and Specifications for Geodetic Control Networks. Rockville, 1984.
- 13 - Fortes, L.P.S. - Planejamento de Rastreo de Satélites para Multiposicionamento (Translação). Nota Informativa nº 001/86 do Departamento de Cálculos e Análises da Superintendência de Geodésia da Diretoria de Geodésia e Cartografia, IBGE. Rio de Janeiro, 1986.
- 14 - Hoar, G.J. - Satellite Surveying. Magnavox Advanced Products and Systems Company. Torrance, 1982.
- 15 - Jenkins, R.E & Leroy, C.F. - "Broadcast" versus "Precise" Ephemeris-Apples and Oranges. Hydrographic/Topographic Center, Defense Mapping Agency. Washington, 1979.
- 16 - Kouba, J. GEODOP V - Geodetic Doppler Positioning Programs - (version V). Gravity, Geothermics & Geodynamics Division, Earth Physics Branch, Department of Energy, Mines & Resources. Ottawa, 1983 a.
- 17 - _____ - Users Guide - The GEODOP V Program System. Gravity, Geothermics & Geodynamics Division, Earth Physics Branch, Department of Energy, Mines & Resources. Ottawa, 1983 b.
- 18 - Kouba, J. & Boal, J.D. - Program GEODOP. Manual Series, Surveys and Mapping Branch, Department of Energy, Mines and Resources. Ottawa, 1976.
- 19 - Lawnikanis, P. - Program PREDOP. Manual Series, Surveys and Mapping Branch, Department of Energy, Mines and Resources. Ottawa, 1976 a.
- 20 - _____ - GEODOP Utilities Programs. Manual Series, Surveys and Mapping Branch, Department of Energy, Mines and Resources. Ottawa, 1976b.
- 21 - Mello, M.P. de - Comunicação Pessoal. Rio de Janeiro, 1987.
- 22 - Novaes, J.R.D. & Mello, M.P. de - Geodésia por Satélites no IBGE: Resultados Preliminares das Atividades Desenvolvidas. IBGE, Rio de Janeiro, 1974.
- 23 - Schenke, H. W. - Precision Doppler Satellite Observation in the German Three - dimensional Testnet "Western Harz". Proceedings of the Third International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning. Las Cruces, 1982.
- 24 - Silva, M.V.D. da & Fortes, L.P.S. - A Experiência do Brasil em Ajustamentos de Re-

des Geodésicas Planimétricas de Grandes Dimensões. Trabalho apresentado no Simpósio de Atualização Geodésica do Instituto Panamericano de Geografia e História. Mendoza, 1986.

25 - Vanicek, P. - Comunicação Pessoal. Rio de Janeiro, 1987.

26 - Wells, D.E. - Concept of Satellite Doppler Positioning using Translocation Techniques. Proceedings of the First International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning. Las Cruces, 1976.

26 - Wells, D.E. - Concept of Satellite Doppler Positioning using Translocation Techniques. Proceedings of the First International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning. Las Cruces, 1976.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossos agradecimentos ao Curso de Pós-graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, pelo repasse da experiência adquirida no processamento do Sistema GEODOP V; ao Engº Ivan Ferreira Cagnin e aos técnicos Kátia Duarte Pereira, Paulo Maurício Guapyassu de Oliveira, Rogério Lúcio Branco Ribeiro e Jorge Luiz Rodrigues dos Santos, da Divisão de Pesquisas e Análises do Departamento de Geodésia da Diretoria de Geociências do IBGE, pela dedicação e empenho no aprendizado e execução dos processamentos do Sistema GEODOP V e às funcionárias Otília Maciel da Silva, Norma Santos Figueiredo e Serrana Muniz, pelo esmero na datilografia deste trabalho.

RECENSEAMENTO GERAL 90

UM TRABALHO
DO TAMANHO DO
BRASIL

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS
DIVULGA O SEU TRABALHO

Projeto Editorial/IBGE/DGC/NDI
Avenida Brasil, 15 671, bloco III-B
21 241 - Rio de Janeiro/RJ
Telefone (021) 391-1420 ramal 223

EFEITO DE UMA GEADA SOBRE A FLORA DO CERRADO NA RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE, DF - BRASIL

Recebido para publicação em 26/11/87

Tarciso S. Filgueiras. Reserva Ecológica do IBGE/DF

Benedito Alísio S. Pereira. Reserva Ecológica do IBGE/DF

RESUMO - Discutem-se os efeitos de uma geada sobre a flora de um campo sujo na Reserva Ecológica do IBGE, DF. Todas as espécies da área em estudo apresentaram sensibilidade à geada, variando apenas a intensidade. Todos os indivíduos jovens morreram. Após 163 dias, todos os indivíduos adultos se apresentaram recuperados, exibindo vigora brotação, a partir da base, na maioria dos casos.

ABSTRACT. The authors discuss the effects of a frost upon the native flora of a "campo sujo" at the Reserva Ecológica do IBGE, DF (Brazil). The young plants of all species growing in the area under study, were killed by the frost. But 163 days following the frost, all the adult plants in the area had recovered, displaying evident and vigorous growth.

INTRODUÇÃO

Enquanto fenômeno meteorológico que atinge plantas cultivadas de relevante interesse econômico, as geadas têm sido objeto de investigação de vários autores (3), (2). Todavia, quando esse fenômeno atinge plantas nativas do cerrado, os estudos são em número reduzido (4), (5), ou mesmo inexistentes, quando se referem à região do Brasil Central.

A ocorrência de geadas na região do Distrito Federal é um fato raro. Antigos moradores da região atestam ter visto esse fenômeno apenas uma ou duas vezes ao longo de décadas. A carência de registro desse fenômeno e seus efeitos sobre as plantas nativas no Distrito Federal, ensejou a presente nota, no intuito de oferecer subsídios para trabalhos futuros, mais completos e detalhados.

A GEADA

No dia 9 de junho de 1985, ocorreu uma geada na região do Distrito Federal que afetou tanto plantas cultivadas quanto a flora nativa. Na oportunidade foram feitas observações em uma parcela de cerca de 500 m² de campo sujo dentro da Reserva Ecológica do IBGE, situada a cerca de 30 km SE da Rodoviária do Plano Piloto de Brasília (15° 56'S - 47 55' W) e a 1100 m de altitude. Tais observações visavam a constatar o efeito desse fenômeno meteorológico

sobre a flora nativa, em um cerrado preservado.

Na noite do evento, a estação agroclimática situada dentro da Reserva (a cerca de 500 m da área em estudo) registrou a temperatura mínima 4,9° C e máxima de 18° C. Nos dias seguintes à geada, as plantas apresentavam folhagem escurecida, como que chamuscada. À medida que os dias passavam, a tonalidade escura se acentuou, até que as folhas passaram a exibir aspectos de folhas secas, porém permanecendo presas às plantas. Somente após o 45° dia registrou-se abscisão de folha.

A lista completa de todas as espécies presentes na área em estudo pode ser vista na Tabela 1.

Ao se proceder ao levantamento da flora local (tabela 1), constatou-se que todos os indivíduos, independentes da espécie e altura, sofreram efeitos da geada, em maior ou menor grau. Todos os indivíduos jovens apresentavam queima total da folhagem. Os indivíduos arbóreos apresentavam queima parcial, tendo a maioria sido atingida da parte mediana da copa para baixo.

Cento e sessenta e três dias após a geada, nova visita ao local permitiu verificar que os indivíduos jovens (foto 1) de todas as espécies constantes da Tabela 1, encontravam-se completamente secos, mortos, sem

TABELA 1

Espécies encontradas na área estudada
(campo sujo, na Reserva Ecológica do IBGE)

ANACARDIACEAE

Anacardium humile

BIGNONIACEAE

Arrabidaea brachypoda

Tabebuia ochracea

Zeyera digitalis

BOMBACACEAE

Erytheca pubescens

BURSERACEAE

Protium ovatum

CECROPIACEAE

Cecropia cf. pachystachya

CELASTRACEAE

Austroplenckia populnea

COMPOSITAE

Achyrocline saturneoides

Chromolaena sp.

Clibadium armanii

Ichthyothere sp.

Mikania officinalis

Vernonia ruficoma

CONNARACEAE

Connarus suberosus

Rourea induta

CUNONIACEAE

Belangeria tomentosa

DILLENIACEAE

Davilla elliptica

MALPIGHIACEAE

Byrsonima coccolobifolia

Byrsonima verbascifolia

Heteropterys sp.

MELASTOMACEAE

Leandra sp.

Miconia pseudonervosa

Miconia sp.

MYRSINACEAE

Cybianthus detergens

MIRTACEAE

Myrcia velutina

Myrcia linearifolia

Myrcia tomentosa

PIPERACEAE

Connarus suberosus

Rourea induta

POLYPODIACEAE

Pteridium aquilinum

ROSACEAE

Rubus urticaefolius

RUBIACEAE

Tocoyena formosa

EBENACEAE

Diospyros hispida

ERYTHROXYLACEAE

Erythroxylum campestre

FLACOURTIACEAE

Casearia sylvestris

GRAMINEAE

Agnesia goyasense

Eryochrysis sp.

Hyparrhenia bracteata

Melinis minutiflora

Paspalum lineari

LABIATAE

Hyptis sp.

LEGUMINOSAE

Acosmium dasycarpum

Bauhinia pulchella

Bauhinia cf. rufa

Calliandra dysantha

Dalbergia violacea

Dioclea grandiflora

Eriosema sp.

Mimosa causenii

Pterandra pyroidea

Senna rugosa

LYTRACEAE

Lafoensia pacari

SMILACACEAE

Smilax campestris

SYMPLOCACEAE

Symplocos nitens

VERBENACEAE

Stachytarpheta sp.

VOCHYSIACEAE

Vochysia tatanorum

RUTACEAE

Fagara rhoifolia

Spiranthera odoratissima

SAPINDACEAE

Serjania erecta

Serjania sp.

SOLANACEAE

Solanum lycocarpum

qualquer indício de recuperação. Por outro lado, os indivíduos adultos apresentavam vigorosa brotação (foto 2). Alguns indivíduos de Eriotheca pubescens Vochysia tucanorum apresentavam recuperação total. A

maior percentagem de brotação ocorreu, lateralmente, ao nível de gemas basais caulinares. Apenas em Cecropia cf. pachystachya e Eriotheca pubescens houve brotação no tronco principal e ramos laterais.

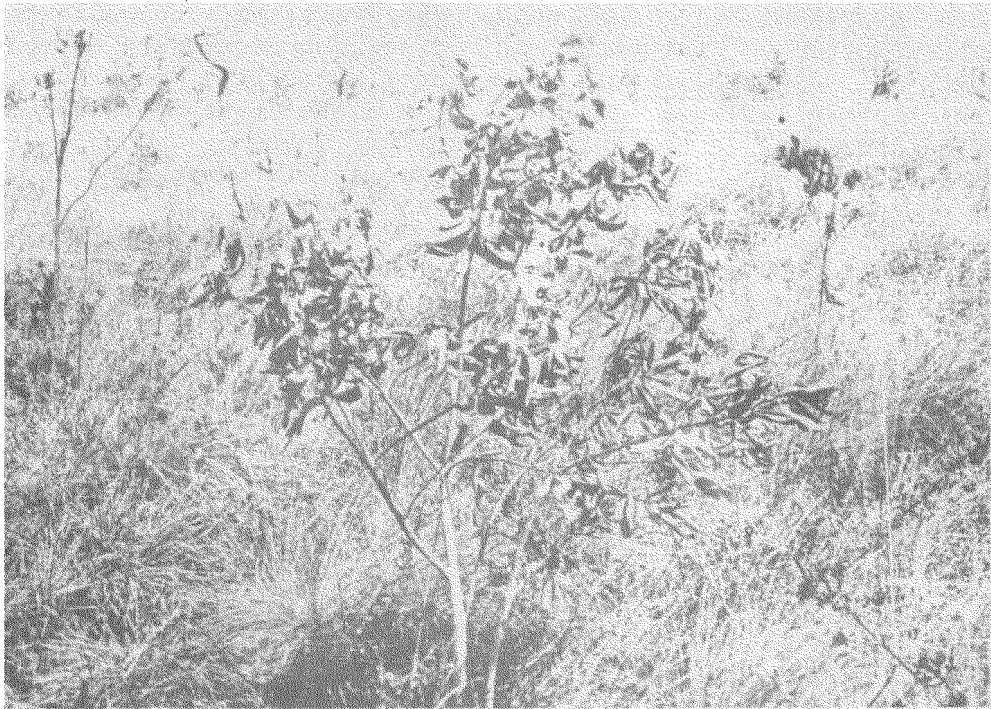


Figura 1. Planta jovem Vochysia tucanorum queimada pela geada

Figura 2. Touceira de Anacardium humile atingida pela geada e rebrotamento da base



DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A geada é forte de seleção que atua notadamente sobre os indivíduos jovens, mas todas as plantas da área amostrada apresentaram sensibilidade ao fenômeno, variando apenas a intensidade da injúria. Nossas observações discrepam das de Silberbauer-Gottsberger et al. (4), que constataram que no município de Botucatu, SP (22°45'S - 48° 25'W), Austroplanckia populnea, Bauhinia rufa e Tabebuia ochracea não sofreram qualquer dano decorrente da geada, sendo, portanto, consideradas resistentes. Em nossa área de estudo, entretanto, todos os indivíduos dessas espécies sofreram danos, embora se tenham recuperado posteriormente.

Vuono et al. (5) constataram que na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP (situada a 22° 18' S - 47 11' W), as plantas de Didymopanax vinosum e Styrax ferrugineus, apesar de localmente freqüentes, não sofreram danos aparentes com a geada. Não foi pos-

sível constatar tal comportamento no Distrito Federal, devido à inexistência dessas plantas na área de estudo.

De posse desses dados preliminares, caso haja oportunidade futura, as relações entre a geada e o comportamento da flora nativa do cerrado deverão ser investigadas levando-se em conta um número grande de variáveis, tais como altura do indivíduo, direção predominante do vento, densidade, declividade (1), para que um quadro mais completo dessa interação possa emergir.

Pode-se afirmar, entretanto, que embora a geada seja um fenômeno raro no Distrito Federal, as plantas adultas de cerrado possuem mecanismos adaptativos que lhes permitem superar essa pressão de seleção. Os efeitos da geada foram mais conspícuos sobre os indivíduos jovens. A ocorrência freqüente de geadas na região poderia vir a alterar a estrutura de população de muitas espécies, que, devido a grande mortalidade de indivíduos jovens, teriam baixa taxa de recrutamento.

REFERÊNCIAS

- 1 - CAMARGO, A. P. 1971. Clima do Cerrado, in Ferri, M. G. (Coordenador) Simpósio sobre o cerrado, Edgar Blucher/EDUSP, São Paulo: 75-95.
- 2 - LEVITT, J. 1972. Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, New York, 697 p.
- 3 - NARANJO, P. V. 1947. La helada y la necrosis fria de las plantas. Boletín del Instituto Botanico de la Univ. Central, Ecuador, 6/7: 55-170.
- 4 - SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., MORAWETZ, W., & GOTTSBERGER, G. 1977, Frost damage of cerrado plants in Botucatu, Brazil, as related to the geographical distribution of the species. Biotropica 9:253-261.
- 5 - VUONO, Y.S., BARBOSA, L. A., BATISTA, E.A. & ÇURGEL FILHO, O. A. 1982. Efeitos biológicos da geada na vegetação do cerrado (Nota prévia). Anais Congresso sobre essências nativas. Silvicultura em São Paulo 16A, parte I:545-547.

NOTÍCIAS E COMENTÁRIOS**ATLAS NACIONAL DO BRASIL**

Novo Atlas Nacional do Brasil está sendo elaborado pela Diretoria de Geociências, sob a coordenação do Núcleo de Planejamento e Supervisão (NPS). Participam da execução, os Departamentos de Geografia (DE-GEO), Recursos Naturais e Meio Ambiente (DERNA), Cartografia (DECAR) e o Departamento Regional (DRG/BA).

A obra será composta de cerca de 270 mapas distribuídos em 17 capítulos, mostrando as transformações ocorridas ao longo de 20 anos.

No momento, encontra-se em fase de preparo para a impressão, devendo ser editado no início de 1990, com uma tiragem inicial de 10.000 exemplares.

CARTOGRAFIA - AÇÃO INTEGRADA PARA O DESENVOLVIMENTO

Será realizado em Curitiba, Paraná, entre os dias 26 e 29 de setembro/89, o seminário sobre "CARTOGRAFIA AÇÃO INTEGRADA PARA O DESENVOLVIMENTO". Vários temas serão discutidos, entre eles, o que trata do "ENSINO NA ÁREA DE CARTOGRAFIA" levantando, assim, a situação dos cursos em todo País e discutindo propostas de alteração curricular, adequadas às necessidades nacionais e ao desenvolvimento tecnológico.

Entre as autoridades que deverão participar do evento, destacamos o diretor da Diretoria de Geociências do IBGE, Dr. Mauro Pereira de Mello e do chefe do Departamento de Engenharia Cartográfica da Faculdade de Engenharia da UERJ, Dr. Ibis da Silva Vianna.

ESTAÇÃO DE CLIMATOLOGIA URBANA

O Departamento de Climatologia e Meteorologia da UERJ já está concluindo o programa de instalação de uma estação de climatologia urbana, no Campus da UERJ, em convênio com o INEMET.

Na UERJ, já se encontra instalado o vagão de controle de poluição em convênio com a FEEMA.

No momento, está sendo implantado um convênio UERJ-SERLA, sob o controle deste Departamento, referente às planícies de Itaguaí e Sepetiba

BIENAL DO LIVRO

Mais uma vez, a Diretoria de Geociências do IBGE participa da Bienal do Livro, no Rio de Janeiro (IV Bienal - 1989). Nesta ocasião, com a presença do diretor Mauro Pereira de Mello e dos autores dos diversos temas, é lançado o livro "Brasil - Uma Visão Geográfica dos Anos 80" e apresentadas, ao público visitante, outras publicações editadas neste ano, entre elas, o número especial, em dois tomos, da Revista Brasileira de Geografia, comemorando 50 anos de importantes lançamentos e contribuições para a ciência geográfica.

CONGRESSO INTERNACIONAL DA UNIÃO GEOGRÁFICA INTERNACIONAL - IGU

Será realizado nos Estados Unidos, em agosto de 1992, o 27º Congresso Internacional da União Geográfica Internacional - IGU.

O último, realizado em agosto de 1989, na Austrália, contou com 38 países, representados por 62 autores. O Brasil se fez presente, na pessoa do professor Marcos Mucchiolo, da UERJ, expondo os trabalhos: "Styles of Teaching in a Developing Country" e "Developing Skills in Geographical Education"

RESERVAS EXTRATIVISTAS

Foi assinado em 15 de agosto passado o decreto nº 98051, da Presidência da República, criando a Floresta Nacional Mapiá-Inauini, com 311 mil hectares, no município de Pauini, Amazonas, onde já foram destinadas oito áreas para a instalação de reservas extrativistas. Segundo técnicos do INCRA, o assentamento de uma família numa reserva extrativista, pode custar até 10 vezes menos que um assentamento em projetos de colonização tradicional.

Desta maneira, por um custo menor, protege-se o ambiente e cria-se oportunidades de sobrevivência para as pessoas nativas da área ou que nela queiram se instalar.

ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE

Será realizado em Florianópolis, Santa Catarina no período de 24 a 29/setembro/89, o 2º Encontro Nacional de Estudos Sobre Meio Ambiente

Na oportunidade, a professora Neusa Maria Costa Mafra, chefe do Departamento de Geografia, do Instituto de Geociências da UERJ, apresentará o trabalho "Mapeamento Detalhado de Áreas de Risco de Erosão Com Base em Dados Pedológicos, Geomorfológicos, de Cobertura Vegetal e Uso"

O IBGE se fará representar pela DGC/DERNA, através dos técnicos da DIREM E DIEAM

QUALIDADE DE VIDA COM ECONOMIA

A Rede Ferroviária Federal inaugurou a variante Tibagi-Desvio Ribas (Ponta Grossa-PR). A medida desativa 17 quilômetros de linha e elimina, 19 passagens de nível no perímetro urbano, deixando de queimar 1314 litros de combustível por dia o que se traduz em uma menor carga de poluentes na atmosfera local.

POTENCIALIDADES DA AMAZÔNIA LEGAL

IBGE consolida as informações sobre as potencialidades dos recursos naturais da Amazônia Legal, através de convênio com a SUDAM, constituindo-se uma primeira abordagem sobre diretrizes de uma real ocupação da região

MAPAS DE LOCALIDADES

O DECAR esta implantando a linha de produção de Mapas de Localidades, no sistema Maxicad. Já estão concluídas as normas e em execução os mapas de teste, prevendo-se o início da produção pelo Estado de Roraima, a partir de outubro próximo. O total geral de pranchas previstos é de 20 000.

LAGET - II Seminário sobre "Tecnologia e Gestão do Território"

Será realizado nos dias 5 e 6 de outubro, na Decania do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza - CCMN, da Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, na Cidade

Universitária, o II Seminário Nacional sobre Tecnologia e Gestão do Território.

Os assuntos abordados serão as "Novas Relações entre Economia Mundial, Tecnologia e Espaço: O Caso Brasileiro", a "Autonomia Tecnológica, Nova Política Industrial e Estratégias Territoriais", a "Tecnologia, controle público e escalas de poder" e "Tecnologia e Gestão do Território no Brasil: Perspectivas".

O Seminário está sendo organizado pelo Laboratório de Gestão do Território - LAGET e conta com o apoio do CNPq, da UFRJ, IBGE e FINEP.

Cabe informar que o LAGET é resultante de um convênio firmado em 87, entre o IBGE - Diretoria de Geociências e a UFRJ - Instituto de Geociências, que tem por finalidade consolidar um núcleo de pesquisas sobre a dinâmica espacial recente do desenvolvimento no Brasil e os problemas daí decorrentes para a gestão do território, propiciando a cooperação técnico-científica entre estas duas instituições, dentro da política mais ampla de integração e intercâmbio do IBGE com os demais centros de pesquisa e informação do País.

Maiores esclarecimentos pelo telefone DDD(021) 590-1880 - Departamento de Geografia-IGEO-UFRJ.

AO LEITOR

AGRADECIMENTOS ÀS SUGESTÕES DOS LEITORES DE CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS, nº1

Recebemos dos leitores do Cadernos de Geociências, nº1 35 respostas acusadas na ficha de avaliação das seções, dentre elas:

"Parabéns. Trabalho sério, inovador, que abre perspectivas para a área editorial"
Beth Granado (GEDIT)

"Continuar neste nível. Os artigos abordados representam grande interesse como conhecimento geral"
Armely T. Maricato (DERNA)

"Parabéns pela qualidade dos trabalhos. É mais um instrumento de intercâmbio"
Dulce Maria A. Pinto (DERNA)

"Parabéns pela publicação enfocando não só artigos mas também a ideia dos debates e

as notícias"

Mitiko Y. Une (DERNA)

"Parabéns". "Poder-se-ia evitar tantas folhas em branco?"

Edna M. Sant'Anna (DEGEO)

N.R. Estamos buscando um "software" que resolva este problema.

"Perfeita a referência em cada página do nome e número da publicação"

"Por que o resumo em Inglês?"

Maria Magdalena V. Pinto (CDDI)

N.R. Em virtude de intercâmbio com selecionadas Universidades e Bibliotecas estrangeiras.

"Melhorar a capa tornando-a mais fixa ao corpo da revista"

Sylvio Bandeira de Mello e Silva (UFBA)

N.R. Estamos estudando a sugestão.

"Nem todos estão dispostos a refutar contestação. Fazer um artigo requer tempo e paciência"

Homero S. Nahum (DGC)

N.R. Todo artigo publicado passa ao domínio da comunidade científica. Todo artigo contestado merece uma resposta do autor.

"O artigo da página 63 - Metodologia Para Transformação de Coordenadas - deveria ser re-editado. Está confuso e mal explicado, sem autor, é da responsabilidade de Cadernos?."

Wilson Ruy Mozzato Krukoski (2ª Comissão Brasileira Demarcadora de Limites)

Luiz Paulo Souto Fortes (DEGED)

N.R. Ver adiante.

"Metodologia Para Transformação de Coordenadas impresso com muitos erros de datilografia. Sugiro uma republicação"

N.R. Ver adiante.

"Considero louvável a iniciativa da Diretoria de Geociências em iniciar a referida publicação com os objetivos a que se propõe"

"As versões do resumo para a língua inglesa foram em geral elaboradas com muita deficiência de conhecimento do idioma"

"Alguns dos erros são comprometedores, por exemplo, os Parâmetros de Translação nas expressões 2.3, página 64, não são coerentes com os Parâmetros em ii, página 63. Além disso, primeiramente deve-se corrigir a escala para depois aplicar rotações e

translações"

Denizar Blitzkow (USP)

N.R. Em contato com o autor Luiz Paulo Souto Fortes, obtivemos o seguinte esclarecimento:

O trabalho "Determinação dos Parâmetros de Transformação entre os Sistemas NWL-10D, NSWC-922, WGS-84 e o SAD-69", de autoria de Luiz Paulo Souto Fortes, Ivan Ferreira Cagnin, René Zepeda Godoy - IBGE e Denizar Blitzkow - USP, apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Cartografia, a ser publicado oportunamente, substituirá em conteúdo e forma o artigo "Metodologia para Transformação de Coordenadas Referidas aos Sistemas Geodésicos Adotados no Sistema TRANSIT para o SAD-69", de autoria de Luiz Paulo Souto Fortes - IBGE.

ERRATA

Com base nos autores de "Alturas Geoidais Doppler e os Modelos de Grau Elevado do Potencial Gravitacional", cujo artigo saiu em Cadernos de Geociências nº 1, preparamos uma Errata, ora publicada, com nossos agradecimentos por mais esta colaboração.

ERRATA (páginas 23 a 27)

Em RESUMO:

onde se lê Stoker, leia-se Stokes.
Em ALTURAS ESFEROIDAIS, as fórmulas, aqui corrigidas, devem substituir suas correspondentes, indicadas, segundo o número entre parênteses:

(2)

$$N(\sigma, \lambda) = -R \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^n \left(\bar{J}'_m \bar{Y}^C + \bar{K}'_m \bar{Y}^S \right)$$

(4)

$$N(\sigma, \lambda) = -R \left\{ \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{m=0}^n \bar{J}'_m \bar{Y}^C + \bar{K}'_m \bar{Y}^S \right\} - R \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=0}^n \bar{J}'_m \bar{Y}^C + \bar{K}'_m \bar{Y}^S \right\}$$

(5)

$$N(0, \lambda) = N(\sigma, \lambda) + \delta N(0, \lambda)$$

Onde se lê comprimento de onda N_1 , leia-se comprimento de onda N_1 .

Onde se lê comprimento de onda δN_1 , leia-se comprimento de onda δN_1 .

(7)

$$\sigma_N = \sqrt{\frac{\sum (N_i - \bar{N})^2}{n - 1}}$$

Em EXPERIMENTOS REALIZADOS:

Onde se lê Brucher, leia-se Boucher

Em CONCLUSÕES:

Onde se lê padrão (ON), leia-se padrão (σ_N).

Em REFERÊNCIAS:

Onde se lê 5 - BOCHER, leia-se 5 - BOUCHER.

Onde se lê Geoidetic survey, leia-se Geodetic Survey.

Onde se lê Earth's gravitational potential, leia-se Earth's gravitational potential.

Onde se lê 30 mean, leia-se 30' mean.

PUBLICAÇÕES EDITADAS PELA DIRETORIA DE GEOCIÊNCIAS EM 1989

. Revista Brasileira de Geografia - volume especial comemorativo de 50 anos de publicação - em dois tomos.

. Revista Brasileira de Geografia ano 50

nº4 e 51 nº1

. Brasil - Uma Visão Geográfica dos anos 80.

. Climatologia do Brasil - 2ª edição.

. Manual de Desenho de Mapas Municipais e Mapas Municipais e Estatísticos.

Próximos Lançamentos:

. Geografia do Brasil - Região Centro Oeste

. A Organização do Espaço na Faixa da Transamazônica - volume 2

. Um Estudo do Meio Físico com Fins de Aplicação ao Planejamento do Uso Agrícola da Terra no Sudoeste de Goiás.

. Contribuição ao Estudo da Geomorfologia da Área de Rondonópolis com Fins ao Uso Agrícola da Terra.

. Geografia do Brasil - Região Sul.

. Balanço Hídrico e Clima da Região dos Cerrados.

. Diagnóstico do Brasil - A Ocupação do Território e o Meio-Ambiente.

. Revista Brasileira de Geografia - ano 51 nºs 2 e 3.

. Cadernos de Geociências nº3.

. Cadernos de Geociências - número especial.

. Divisão Regional do Brasil em Meso e Microrregiões Geográficas.

. Informações básicas municipais.

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS, nº1

Tiragem de 1.000 exemplares encontra-se com a edição esgotada



Ao transcorrer o centenário do nascimento de **ALLYRIO HUGUENEY DE MATTOS**, os **CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS** se solidarizam com os sentimentos de respeito e admiração que a todos inspira o grande Mestre de Astronomia e Geociências e que tantos serviços prestou ao IBGE não só com a instituição da Campanha de Coordenadas Astronômicas, como pela implantação dos serviços de triangulação e nivelamento de primeira ordem além de suas colaborações na Revista Brasileira de Geografia em que se destacam os trabalhos sobre a altitude do Pico da Bandeira, sobre nivelamentos barométricos, sobre a concepção de projeções adequadas aos mapas do Brasil e finalmente os famosos **Princípios Gerais da Cartografia**. Para tanto, achamos oportuno publicar sua derradeira aula pública quando, apesar de idade avançada, 79 anos, mais uma vez de monstrou razões pelas quais sempre será lembrado com apreço e consideração.

Aula inaugural do CURSO TÉCNICO DE GEODÉSIA, proferida pelo prof. Allyrio Huguency de Mattos, no CETEB - Brasília, 07 de outubro de 1968.

Durante muitos anos lutei ingloriamente para fazer funcionar o curso de Engenheiros Geógrafos na antiga Universidade do Brasil, hoje Universidade do Rio de Janeiro. Antigamente, os alunos que terminavam o 3º ano do curso de Engenharia Civil, recebiam o diploma de Engenheiro Geógrafo. Com o andar do tempo, verificou-se que os conhecimentos adquiridos eram insuficientes, pois não eram estudados muitos assuntos que a técnica já exigia.

Até 1920, o Brasil estava tão atrasado que o que se aprendia era insuficiente, mas o progresso exigia mais e a reforma do ensino decretada em 1931, introduziu disciplinas novas, mas não deu os resultados práticos que seriam desejáveis.

Só mais recentemente, foi criado um Curso de Engenheiro Geógrafo. Entretanto, a frequência, a princípio muito reduzida, tornou-se nula após poucos anos.

Era necessário antes de qualquer outra providência, criar condições de trabalho para aumentar o número de profissionais.

A criação do Curso Técnico de Geodésia, vinculado ao Curso Técnico de Agrimensura, do CETEB, vem, sem dúvida alguma, ampliar os conhecimentos dos Agrimensores, dando-lhes assim aptidão para executar trabalhos que dantes lhes eram vedados por carência de preparo e dos cursos necessários.

A disciplina chamada de Topografia tem agora um emprego muito modificado e os métodos provenientes de novos instrumentos e as novas técnicas introduzidas pela Geodésia vieram alargar consideravelmente o seu âmbito. Hoje em dia não se pode executar qualquer trabalho de levantamento topográfico sem recorrer aos princípios decorrentes das teorias geodésicas.

Os trabalhos destinados à elaboração de cartas ou mapas exigem hoje um preparo intelectual bem maior que o exigido antigamente. Até algum tempo atrás, a elaboração das cartas era de interesse quase unicamente militar. Mas o desenvolvimento da Indústria, da Agricultura, construção de estradas, usinas elétricas, etc., ampliou o interesse pelas cartas e pode-se dizer que um país sem cartas está irremediavelmente condenado a uma condição inferior de desenvolvimento.

Não faz muito tempo que a elaboração das cartas era quase monopólio militar. Por isso, quase todos os países tinham um serviço militar encarregado de confeccionar cartas. Portanto, os técnicos do ramo eram todos militares e poucos civis se aventuravam a entrar nessa especialidade.

A primeira guerra mundial iniciou a transformação e hoje em dia os famosos serviços militares da França e Alemanha já são civis.

Nos Estados Unidos, o Serviço Geodésico e de Costas foi criado logo após a Independência e vem funcionando até hoje com caráter civil. Nesse país, a confecção de cartas topográficas está entregue ao Serviço Geológico, enquanto o Geodésio se encarrega da implantação dos marcos fundamentais, do nivelamento geral e de outros problemas da chamada Geodésia Dinâmica ou Geodésia Superior.

Existe entretanto um serviço militar, o Army Map Service, encarregado da confecção de cartas em territórios extracontinentais e de algumas áreas especiais no continente.

No Brasil atual, além da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército, existe o Ser-

viço Hidrográfico da Marinha, destinado às cartas marítimas; na Aeronáutica o serviço destinado às cartas de navegação aérea. O IBGE, pelo seu órgão IBC, é o fac-símile no Brasil do Geodésico Americano, pois ele se dedica em primeiro lugar à implantação dos marcos geodésicos e do nivelamento geral, embora seu caráter incipiente ainda não permita uma comparação com o Serviço Americano.

Paralelamente existem várias empresas civis que se dedicam a trabalhos cartográficos mediante contratos com os órgãos do Governo. A Sudene, a Petrobras e outras organizações governamentais têm verdadeira fome de cartas e recorrem freqüentemente às empresas privadas para confecção de cartas que lhes são necessárias.

Vê-se pela breve exposição aqui feita que aumentou consideravelmente a procura de profissionais habilitados para as várias tarefas exigidas pela confecção de cartas.

O número de tarefas é bastante grande e exige profissionais de diferentes espécies e categorias, assim como de especialidades diferentes.

Os trabalhos geodésicos constituem apenas uma das diferentes especialidades. Pela sua natureza exige de seus profissionais certa meticulosidade e por isso mesmo atribui-lhes uma responsabilidade bem superior às demais especialidades.

A escolha da minha pessoa para dar esta aula inaugural no Centro de Ensino Técnico de Brasília, prende-se mais ao meu longo tirocínio e aos esforços contínuos que fiz durante longo espaço de minha vida profissional em prol de um apoio geodésico maciço espalhado por todo o território brasileiro. Que esse esforço produziu seus efeitos, mostra claramente o estado atual das operações geodésicas no Brasil.

Parece-me, entretanto, que não foi este o único motivo da escolha de minha pessoa. Durante o tempo em que dirigi os trabalhos astronômicos, geodésicos e cartográficos do antigo CNG, ganhei muitos amigos e hoje, depois de aposentado, sinto-me reconfortado com as demonstrações de carinho e apreço com que sou recebido.

Estou em condições favoráveis para vos falar da carreira que ides abraçar, porque ocupei nada menos de 45 anos da minha vida profissional dedicados às diferentes disciplinas que contribuem para a formação de um engenheiro cartógrafo.

Executei trabalhos de campo e de gabinete e muitas horas de repouso foram gastas no estudo para aperfeiçoar os meus conhecimentos.

Falo-vos, pois, de alma aberta, com a convicção profunda da beleza, necessidade e utilidade da profissão. Tendes diante de vós uma profissão que traz sofrimentos e alegrias. Sofrimentos, porque tereis muitas vezes de lutar contra a agressividade do meio, contra a insuficiência de recursos e contra a incompreensão generalizada, às vezes da própria direção das instituições. Mais de uma vez fui interrogado sobre a utilidade desses trabalhos e chegou-se mesmo a perguntar quem usava os marcos geodésicos implantados por nós. Naquele tempo a Divisão que eu dirigia tinha seu principal objetivo nas operações de triangulação e nivelamento. Ainda não utilizávamos os marcos para outros trabalhos que vieram mais tarde. Ao responder que apenas outras instituições utilizavam os resultados dos nossos trabalhos, estive quase a ser proposta a cessação dos trabalhos, uma vez que o CNG não os utilizava. Prova de supremo egoísmo, devido à falta de compreensão. Não se percebia que os nossos trabalhos eram feitos em benefício do Brasil inteiro e não de uma única instituição. Não é de admirar que esse fato se desse, porque até os primórdios dos nossos trabalhos geodésicos, eles eram executados somente para um fim especial, restritos a determinada região, quase sempre pequena e sem ligação com qualquer outra região do país.

Como disse atrás, tereis diante de vós muitos sofrimentos, mas tereis também muitas alegrias.

Evidentemente, todas as profissões são sujeitas a sofrimentos e alegrias. Portanto,

esta não podia ser uma exceção. E também não é motivo para desânimo.

Se olhades para o passado, vereis claramente a profunda diferença que existe entre os recursos de outrora e os atuais.

Os nossos ancestrais usavam nos seus trabalhos como transportes os cavalos e os muleiros e tinham de vencer grandes distâncias usando esse meio de transporte. Vós usais o automóvel, o avião e o helicóptero. Só pequenas distâncias são percorridas a pé.

Antigamente o país dispunha de pouquíssimas estradas e nenhuma delas era boa. Hoje o país já dispõe de uma rede de estradas que, embora não seja perfeita nem suficientemente adensada, já permite resolver a maioria dos problemas de transporte. As doenças que atacavam freqüentemente os profissionais, já são hoje curadas em sua maioria pelos medicamentos oferecidos pelo progresso da medicina.

A medida de uma base geodésica que deve ter mais de 5 quilômetros em média, podendo atingir a 15 ou 20, era uma das operações mais penosas. Exigia antes de tudo a perfeita visibilidade entre os seus extremos, a limpeza do terreno, estaqueamento, etc. Não raro as medidas eram executadas através de banhados, florestas e outros empecilhos que contribuíam sempre para dificultar os trabalhos. Essas operações consumiam semanas e até meses.

Hoje a medida de uma base se executa em algumas horas por meios óticos. Apenas por motivos de escrupulos e precisão se recomenda a sua repetição por 2 ou 3 dias consecutivos ou não. Apenas se exige a boa visibilidade entre os extremos, que podem estar situados em morros, o que não era possível antigamente. Desapareceram as operações preparatórias.

A ocupação de vértices de triangulação, ordinariamente situados em pontos altos, exigia o transporte braçal de equipamentos pesados destinados à medição de ângulos.

Os equipamentos modernos, além de mais precisos, são bem mais leves, de modo que relegaram os antigos para os museus.

Quando por alguma dificuldade inesperada se necessitava enviar um recado ao operador de um vértice vizinho, ordinariamente situado a 20 ou 30 km de distância, devia-se esperar a resposta dentro de 2 ou 3 dias. Hoje o problema de intercomunicação está resolvido com o uso de radiotelefonos portáteis. É verdade que já se dispunha até certo ponto de semáforos, mas esse recurso nem sempre dava resultados completos.

Não vou continuar na descrição ou na comparação dos métodos antigos e modernos. Quis apenas dar uma pequena amostra para verificar que entre a profissão antiga e a moderna há diferenças tão marcantes que, praticamente, a transformam em uma profissão nova. Por esta descrição sucinta, podeis verificar que vós esperam mais alegrias do que sofrimentos.

O progresso está à vista de todos e nós temos de aproveitar todos os recursos existentes para tirarmos deles o máximo proveito.

Por tudo o que acabais de ouvir, podeis concluir que as operações geodésicas são executadas presentemente com muito maior celeridade, menor custo e maior conforto.

Faço aqui um pequeno parêntese. Muitos pronunciam Geodésia e outros Geodesia. O vocábulo provém do grego Geodaisia que significava "divisão da terra". De tudo quanto me foi dado pesquisar, a pronúncia Geodésia provém do Espanhol, que assim a pronuncia. Mas os Portugueses pronunciam Geodesia, e essa pronúncia está mais de acordo com a índole da nossa língua. Ramiz Galvão, outros autores e os melhores dicionários - Aulete, Candido de Figueiredo, etc - opinam pela Geodesia.

A palavra Geodesia aparece pela primeira vez na Metafísica de Aristóteles. A princípio, a divisão da terra era simplesmente o que hoje chamamos de Agrimensura. Posteriormente o seu campo de operação foi se estendendo até chegar hoje ao que se chama Geodesia que admite várias definições, de acordo com as tarefas a ela destinadas. Não me deterei aqui nessas considerações que ouvireis fartamente no correr do curso que ides iniciar.

Cabe-me simplesmente o objetivo de considerar a Geodesia como uma ciência composta de várias partes componentes, cada qual susceptível de executar uma tarefa especializada. Embora as tarefas sejam diferentes, os recursos são quase sempre idênticos, consistindo quase sempre em medições de distâncias, ângulos e outras que adiante citaremos.

Em seu conjunto, a Geodesia é uma ciência bela, pois adotando recursos tão simples, chegou a resultados espetaculares, tais como as dimensões da terra e as consequências que daí resultaram no terreno da Astronomia. Mas faltavam outros recursos que mais tarde vieram acrescentar-se à simples medida de distância e ângulos. A Física com a medição da aceleração da gravidade veio em seu auxílio proporcionando-lhe meios novos para avançar em suas pesquisas. A Eletrônica, mais recentemente, aumentou ainda mais o seu cabedal.

Por conseguinte, em nossos dias um Operador de Geodesia necessita possuir conhecimentos que se iniciam na Matemática Elementar e se estendem através da Matemática Superior aos diferentes ramos da Física em várias de suas especialidades. A Astronomia Geodésica entra com seu contingente proporcionando a ela novos recursos para completar suas tarefas.

Até agora falei somente das atividades no Campo. Elas fornecem os meios para os trabalhos de Gabinete que são uma simples continuação e complementação aos trabalhos de campo.

No gabinete são calculadas as posições de cada marco geodésico implantado no terreno, posições estas referidas a um sistema de coordenadas uniforme e homogêneo para o país inteiro. Antes de calcular essas posições, as medidas serão submetidas a uma seleção rigorosa e depois corrigidas de modo a obedecer às condições impostas pela Geometria.

Não vou mais me estender nesta espécie de considerações. Quero agora fazer uma apreciação a respeito do profissional Operador de Geodesia.

A Geodesia é uma ciência cuja utilização requer do operador umas tantas qualidades que desejo mencionar aqui.

Como primeira qualidade, requer-se evidentemente a honestidade. O operador desonesto, isto é, aquele que falseia os resultados para abreviar seus trabalhos ou para ganhar tempo, será infalivelmente apanhado. Não é possível forjar observações ou medidas. Elas fugirão ao ajustamento geral das observações e obrigarão a uma nova operação que acarretará a punição ou a dispensa do serviço. Podia tirar do meu acervo alguns casos de desonestidade. Mais é assunto tão desagradável de tratar que prefiro silenciar. Quero supor que esta recomendação não é dirigida a nenhum de vós. É muito mais agradável tratar com gente honesta do que com desonesta.

As demais qualidades podem ser enunciadas de um jato, a saber: diligência no cumprimento de suas tarefas, meticulosidade e precisão.

Quanto à diligência quero observar o seguinte: todos os trabalhos geodésicos são trabalhos de equipe. Ninguém trabalha sozinho. É necessário que cada um cumpra a sua tarefa com a necessária diligência para não prejudicar o trabalho dos companheiros e conseqüentemente o da Turma. O medidor de ângulos tem a seu lado o anotador e deve visar os sinais colocados em outros vértices pelos sinaleiros já estacionados. A de-

mora desnecessária prejudica os companheiros. Isto para citar uma operação. As outras são mais ou menos semelhantes.

Quanto à meticulosidade devo citar que cada operador deve trabalhar de acordo com as instruções que recebe de seus superiores. Não pode esquecer nem negligenciar qualquer uma das tarefas. O esquecimento ou a negligência gera imediatamente a repetição da operação. Conseqüentemente, dá prejuízo em dinheiro e produz uma demora desnecessária.

Quanto à precisão chego a um ponto crítico. Em Geodesia não há conta de chegar, nem mais ou menos ou aproximadamente. Tudo deve ser feito com a maior precisão compatível com os instrumentos e processos usados. Uma medida de distância com uma trena deve ser de tal precisão que não se cometa um erro superior a poucos décimos de milímetros em cada trenada. Os ângulos devem ser medidos com a maior precisão que o instrumento pode fornecer.

Resta ainda uma última recomendação. Esta diz respeito aos costumes. Uma equipe geodésica é uma pequena sociedade de homens que vivem em comunidade. Portanto, é necessário que cada qual proceda com a necessária urbanidade para com os demais. Terminado o serviço estabelece-se certa intimidade entre os componentes da equipe. É preciso não ultrapassar certos limites para não ferir susceptibilidades. É igualmente necessário abster-se de certos vícios infelizmente freqüentes. O da bebida é um dos mais freqüentes e o mais condenável.

Acredito que dei em rápidas pinceladas uma apresentação resumida da profissão que ides abraçar. Estou certo que não vos arrependereis. Com o correr dos tempos, ficareis possuídos de um entusiasmo salutar pelos serviços executados.

Quero aqui recordar de passagem um pequeno fato bem significativo acontecido por volta de 1945, isto é, há 23 anos passados. Recebi a visita de um geodesta do Serviço Geodésico Americano. Por essa ocasião, tínhamos medido a nossa primeira base em Goiânia. Ao todo, o Brasil não devia possuir nessa época mais que uma dúzia de bases e algumas bem pequenas. Ouviu o funcionário o nosso relatório e depois acrescentou: eu medi até agora 27 bases. Um único homem tinha medido esse grande número. Hoje o Instituto Brasileiro de Geografia, antigo CNG, já possui 110 bases geodésicas, 2.950 vértices de triangulação e 45.500 km de nivelamento de 1ª ordem. Ainda estamos muito longe do que o Brasil precisa. Até agora, segundo o Engº René de Mattos, apenas 2.500.000 km² dos 8.500.000 estão recobertos por cadeias de triangulação fundamental. Restam por conseguinte 6.000.000 de km² a recobrir e destes, 3.500.000 estão na região amazônica.

Como se vê deste números, ainda tereis diante de vós um trabalho imenso a executar. Se levarmos em consideração que as cadeias de triangulação existentes distam em média de 200 km uma da outra, ainda resta um espaço enorme a preencher com trabalhos de ordem inferior.

Nas estamos na era da trilateração, da triesferação que vão acelerar os trabalhos futuros. A poligonação eletrônica ajudará também.

O Brasil é grande, nós, ou melhor, a geração atual tem um grande futuro diante de si e os nossos descendentes esperam que nós leguemos a eles um trabalho profícuo e abundante. E cada um de vós tereis oportunidade de recordar na sua velhice os trabalhos executados, citando com satisfação a sua colaboração na tarefa de mapear o Brasil.

INSTRUÇÕES PARA AUTORES

Os originais entregues para publicação devem obedecer às seguintes normas:

1 - **Texto datilografado** em papel branco formato A4 (21cm x 29,7cm), em um só lado, em espaço duplo, com margem de 30cm, sem rasuras ou emendas que dificultem sua leitura e compreensão.

2 - As **laudas** deverão ser numeradas seguidamente.

3 - A **primeira página do original** deve conter: título, nome completo do autor, qualificação profissional, órgão a que está vinculado, endereço para correspondência, colaboradores, agradecimentos.

4 - O artigo deve ser acompanhado de um **Resumo** informativo, de no máximo 200 palavras, de modo a expressar seus pontos relevantes, datilografado em espaço duplo e em folha separada, em português e inglês.

5 - **Notas explicativas** devem ser numeradas numa sequência única, listada após o final do texto, antes das referências bibliográficas.

6 - **Fórmulas matemáticas** devem ser apresentadas com clareza, para evitar problemas de interpretação e desenhadas a nanquim, em papel vegetal ou plástico, à parte, numeradas ou indicadas no texto por ordem de entrada.

7 - **Tabelas** devem ser apresentadas em fo-

lhas separadas, com títulos que permitam perfeita identificação e desenhadas a nanquim, em papel vegetal ou plástico, à parte, numeradas ou indicadas no texto por ordem de entrada.

8 - **Fotografias** devem ser nítidas, em preto e branco, contrastadas, de tamanho 6x9cm.

9 - **Figuras** devem ser desenhadas a nanquim, em papel vegetal ou plástico, à parte, numeradas e indicadas no texto por ordem de entrada.

10 - **Tamanho das figuras** devem obedecer às seguintes medidas: largura = 171 mm, altura = 230 mm

11 - **Referências** bibliográficas devem ser listadas no final do artigo, em ordem alfabética e numeradas. No corpo do artigo a referência será feita pelo número da lista, entre parênteses.

12 - **Divisão em capítulo, seções e partes**, devem ser numeradas progressivamente, para orientar a diagramação.

13 - Os originais devem ser encaminhados ao Projeto Editorial DGC/NDI, em 02 (duas) vias, com carta anexa, autorizando sua publicação, com cessão de direitos autorais ao IBGE.

14 - Os autores receberão 10(dez) exemplares de cada número.