

Assuntos Abordados

CARTOGRAFIA - Uma Visão Prospectiva

PLANEJAMENTO AMBIENTAL: Rio Faria-Timbó

ALTURAS GEOIDAIS DOPPLER...

ESPÉCIES INVASORAS: Reserva Ecológica-IBGE

LITOESTRATIGRAFIA DO GRUPO ARAÍ

PROJETOS PARA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS

NÚMERO 1 1988

ISSN 0103-1597

Diretor de Geociências
Mauro Pereira de Mello

Diretor Adjunto
Marilourdes Lopes Ferreira

Departamento de Cartografia
José Roberto Duque Novaes

Departamento de Geodésia
Fernando Augusto de A. Brandão Filho

Departamento de Geografia
Solange Tietzmann Silva

Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais
Luiz Góes Filho

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: **Joil Rafael Portella**
Co-Editor: **Sergio Pereira dos Santos**

Grupo Editorial: **Alice Leite de Lima, André Luis da Silva Almeida, Fábio Góes Guerra, Fernando Sacramento da Conceição, Getúlio Benedicto Simão, Jesus de Souza Balão, Lucia Rodrigues de Souza, Raimundo Olavo Coimbra e Tereza Regina Piedras Lopes**

Colaboração Especial: **Antenor de Carvalho Neto, Davi Faria Rocha, Jorge Roberto Ferreira de Souza, Maria Henriqueta Ornelas, Paulo Ricardo Weissenberg e Paulo Tavares da Silva. Capa: Pedro Paulo Machado.**

Cadernos de Geociências/ Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências. -- n.1(1988)-
-- Rio de Janeiro: IBGE, 1988-

ISSN 0103-1597

1. Geociências - Periódicos. I. IBGE. Diretoria de Geociências
II. Título.

IBGE. Gerência de Documentação e Biblioteca CDU 55(05)
RJ-IBGE/88-08

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
CARTOGRAFIA - UMA VISÃO PROSPECTIVA Mauro Pereira de Mello	7
CONTRIBUIÇÃO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO FARIA-TIMBÓ: O USO DAS ENCOSTAS Telma Mendes da Silva	15
AS ALTURAS GEODAIS DOPPLER E OS MODELOS DE GRAU ELEVADO DO POTENCIAL GRAVITACIONAL Luiz Paulo Fortes Denizar Blitzkow	23
LEVANTAMENTO QUALITATIVO DAS ESPÉCIES INVASORAS DA RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE, DISTRITO FEDERAL, BRASIL Benedito Alísio S. Pereira Tarciso S. Filgueiras	29
UMA NOVA PROPOSIÇÃO À LITOESTRATIGRAFIA DO GRUPO ARAÍ Luciano Leite da Silva	39
NOTAS A RESPEITO DE PROJETOS PARA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS Amandio Luís de Almeida Teixeira Maria Isabel Castreghini de Freitas Ademar de Brito Filho Antonio Christofolletti	49
NOTÍCIAS E COMENTÁRIOS	61

Cad. Geoc.	Rio de Janeiro	n.1	P.1 - 66	MAIO 1988
------------	----------------	-----	----------	-----------

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

Pedidos para:
Grupo Editorial/DGC/IBGE
Avenida Brasil, 15.671, bloco III-B
21241 Rio de Janeiro/RJ
telefone (021) 391-1420 ramal 223

Apresentação

O primeiro número de "Cadernos de Geociências" se abre com seis Artigos de várias procedências - do IBGE e extra - IBGE, de diversos Estados da Federação e, principalmente, de diferentes áreas das Geociências.

Os Autores escrevem com determinação e segurança de quem controla o campo de sua competência, mas, por outro lado, com a humildade de quem tem a consciência das limitações da mente humana frente ao saber em permanente processo de transformação.

O equilíbrio é característica primeira na sena de Temas. Foge-se à dicotomia entre o enfoque naturalista e social na leitura da realidade; entre o desprezo iconoclasta do passado e as ilusões estéreis das futurologias. Exemplificando: valoriza-se o papel e filme diante dos produtos digitais na representação cartográfica; sugere-se que a montagem de projetos de construção de barragens preveja a possibilidade de aproveitamento da chegada de novas técnicas; respeita-se o binômio ciência/tecnologia nas suas individualidades de categoria teórica de apreensão - uma, e de categoria instrumental de transformação - a outra.

Os Artigos são oxigenados pelo que há de mais moderno nas posições de comunidade científica. A título de amostra: a Cartografia em referencial não só à superfície terrestre mas também à superfície de qualquer outra figura planetária; a Cartografia, ainda, em seu sentido eminentemente comunicativo; o estudo comparativo de modelos de grau elevado com alturas geoidais Doppler.

No aspecto mais profundo - o metodológico, permeia os Artigos, implicitamente e algumas vezes explicitamente, a "falseabilidade", que autentica toda proposição; as asserções dos Autores se submetem, pela revelação da metodologia empregada, à prova de tentativas sistemáticas de colhê-las em erro, deixando no rosto de suas formulações a capacidade de serem intrinsecamente objetadas e até destruídas.

Com este primeiro número o Grupo Editorial/DGC desempenha papel pioneiro dentro do IBGE na impressão eletrônica a laser, utilizando o software SCRIPT para o processamento de textos de artigos técnicos.

Nossa meta é melhorar a apresentação gráfica dos trabalhos até o limite das possibilidades deste novo instrumento da Informática, como esperam e bem merecem nossos colegas Autores e Leitores.

CARTOGRAFIA — UMA VISÃO PROSPECTIVA

Recebido para publicação em 30/11/87

Mauro Pereira de Mello. Engenheiro Cartógrafo, MSc. Geodésicas. DGC/IBGE

RESUMO. A Cartografia, em seu sentido instrumental, se faz indispensável para o planejamento das relações do homem com o ambiente, ganhando cada vez maior significado e reconhecimento, na medida em que facilita o processo decisório em todos os níveis da administração pública. A demanda por documentos cartográficos se faz crescente, exigindo maior velocidade e diversificação no trazer a público as informações veiculadas através da representação cartográfica, ao mesmo tempo em que exige novos suportes para a representação, que não o papel ou o filme. As cartas e os mapas digitais — topográficos, temáticos ou especiais, ganham os vídeos dos sistemas computacionais, informatiza-se o processo cartográfico, cenário desta análise, onde os levantamentos, em especial os aerolevamentos, a qualquer distanciamento do sensor em relação à superfície terrestre, se mostram essenciais na identificação e explicação das relações do homem com a natureza, além de ser fonte privilegiada de informações básicas para o planejamento, tratadas pelo cartógrafo de forma adequada ao sumariar as análises dos fatos e fenômenos que deambulam na superfície terrestre. A revisão conceitual da Cartografia, a perfeita identificação de seu móvel, a análise da evolução tecnológica, a análise dos processos convencionais e não convencionais de produção, além das considerações das formas de uso de um documento cartográfico, são os elementos orientadores de qualquer análise quanto ao futuro da Cartografia, tanto sob o enfoque científico ou tecnológico-instrumental, quanto de comunicação interpessoal.

ABSTRACT. Cartography is a basic tool for planning the relationship between Man and the Environment. The acknowledgment of its importance is both widespread and growing, particularly as it eases decision making at all levels of public administration. The increasing demand for speed and variety in the provision of cartographic documents means that media other than paper or film are needed. Digital maps - topographic, thematic or special - invade the videos of computational systems, and the cartographic production process, which is the subject of this paper, becomes heavily computerized. Surveying activities, aerial surveys in particular, at whatever distance the sensors stand from the surface of the earth, are essential to the identification and explanation of the relations between man and nature, as well as an essential source of data for planning, inasmuch as the cartographer is able to adequately portray the facts and phenomena occurring on the surface of the Earth. The conceptual revision of Cartography, the precise identification of its drive, the examination of its technological evolution, the study of its production process - both conventional and non-conventional - as well as the identification of the ways in which a cartographic document is used, are the guiding elements in any evaluation of the future of Cartography, either from a scientific or technological stand or from the point of view of interpersonal communication.

INTRODUÇÃO

A busca de uma identidade para a Cartografia, como área do saber humano, tem sido uma constante há pelo menos um século. Diversificados têm sido os caminhos trilhados pelos pensadores das mais variadas origens, ideologias e, por que não dizer, profissões, nessa garimpagem.

As máximas, os princípios (tão caros aos positivistas em suas necessidades de enquadrar em ciência e não ciência o saber), os trabalhos de pesquisa e, principalmente, a miríade de documentos cartográficos produzidos, permitem delinear um temário geral ao qual se associa a Cartografia, embora estejamos certos de que muitas das vezes a exploração desses caminhos permitirá mais facilmente identificar o que não é Cartografia.

Certamente as discussões referentes às transformações do conhecimento da tecnologia e das demandas por documentos cartográficos, permitirão circunscrever o campo das atividades cartográficas sem se descuidar da evolução conceitual que leva ao reconhecimento de uma ciência cartográfica e à identificação de seu ambiente próprio de produção e uso.

Qualquer tentativa de se especular em torno da temática cartográfica, como aqui pretendemos fazer realizando uma prospeção em seu presente para delinear superficialmente seu futuro, deverá buscar respostas a três questões básicas: — qual o seu domínio ou ambiência? — qual a sua metodologia? — qual o objeto?

Por certo as respostas a tais questionamentos poderão advir de várias correntes do pensamento, mas, certamente, são mais freqüentes aquelas vinculadas aos aspectos tecnologia e produção — o mapa e o processo de construção. Uma segunda possibilidade, menos freqüente que a anterior, contudo presente na literatura especializada, situa a Cartografia no contexto das ciências que estudam os elementos concretos da realidade e as relações especiais entre estes. Por essa opção o espaço concreto e suas transformações constituem a temática da Cartografia. Nos últimos anos ganhou importância uma nova alternativa para a abordagem dessas questões: a Cartografia como um campo da comunicação.

O documento cartográfico, indiscutivelmente, é concebido

e produzido com o objetivo de transmitir conhecimentos sobre a realidade, portanto destinado à comunicação interpessoal entre quem o produz e quem o utiliza. Certamente, esse terceiro enfoque apresenta-se como o mais abrangente para se apreciarem as questões anteriores principalmente a metodológica, por contemplar uma linguagem, simbólica em sua essência, que ganha forma no processo de produção do documento, processo dotado de conteúdo tecnológico, carregado de valores culturais, e destinada a explicitar, senão explicar, as transformações espaciais que, em última análise, constituem a realidade.

Não há como, nem porque, confundir a representação cartográfica com os ícones emergentes dos vídeos nos sistemas computacionais, em processos de classificação das faces das imagens sensoriais, principalmente aquelas formadas pela aplicação de sensores a bordo de satélites artificiais. Tais construções são meramente "transientes de imagens digitais"(5); para que exista um documento cartográfico é necessário o emprego da linguagem cartográfica.

AMBIÊNCIA

O homem vivendo em sociedade se apropria da natureza e a utiliza de acordo com o seu grau de percepção e com as especificidades do meio em que vive. O grau de percepção corresponde ao estágio cultural, tecnológico, político e econômico atingido pelo corpo social.

À medida em que se organiza socialmente, o homem estrutura o espaço em que vive segundo um processo de ajustes e desajustes que se explica através de uma teia de inter-relações entre o natural e o social, em que as características das relações entre os componentes desses subsistemas (natureza e sociedade), qualificarão os diferentes arranjos e níveis de organização espacial.

Essa estrutura espacial e os processos que a originam devem ser compreendidos para que os desajustes não se tornem a constante da intervenção humana. No compreender, sobressaem as diferentes escalas de atuação do sistema de relações e o tempo de maturação para que as suas ma-

nifestações espaciais possam ser percebidas. Nesse sentido, o espaço não pode ser entendido como uma justaposição de conjuntos de fatos ou subsistemas, mas como uma totalidade socialmente construída e acessível ao homem que o utiliza para a sua sobrevivência. O espaço é real, localizável e, conseqüentemente, cartografável.

O questionamento das tensões impostas ao meio não pode ser conduzido somente a partir do enfoque naturalista ou do enfoque social, mas de uma coleção mais ampla e integrada de informações, produzidas a partir da identificação e análise de fatos e fenômenos, naturais e culturais, igualmente importantes para configurar e explicar os arranjos territoriais e sociais edificados pelo homem. Em suma, uma abordagem política pejada de responsabilidade sobre seu próprio destino, o que implica em saber utilizar os recursos da natureza sem gerar desconomias, avaliando-se, a cada passo, as respostas sociais e ambientais da ação humana.

A promoção do bem-estar no mundo caótico e heterogêneo de hoje implica na sistematização do conhecimento científico e de sua busca voltada para o conhecimento dos mecanismos de interação da atmosfera, dos oceanos e das formas de vida, sem descuidar de como estes reagem às tensões impostas pela sociedade humana.

A explicação dos mecanismos que norteiam as relações homem-ambiente, ou sociedade-natureza, se torna vital para a adequação de respostas eficientes aos problemas globais, cujas soluções dependem dos avanços científicos e tecnológicos voltados, dentre outros focos, para o aprimoramento dos processos industriais associados à exploração eficiente das fontes de matéria prima; para a exploração agrícola e florestal condicionadas ao crescimento da produtividade; para o informar sobre as condições meteorológicas e as implicações decorrentes sobre os processos orgânicos de produção; para a detecção de reservas minerais e fontes de poluição.

Em suma, a solução será delineada a partir da administração racional dos sistemas e processos naturais e suas

respostas quando das ações do homem. Tais soluções serão mais bem delineadas a partir da visão de conjunto desse lar da humanidade nos laboratórios e escritórios de planejamento.

Sem perigo de exageros e repetindo conceitos de larga aceitação em diversos países, pode-se afirmar que os mapas e outros documentos cartográficos constituem a base sobre a qual se identificam e se constroem as soluções para os problemas que deambulam na superfície desse conturbado planeta, na condição de ser o único instrumento capaz de sumariar a visão de conjunto necessária ao planejamento.

No ano de 1949, em Reunião do Conselho Econômico e Social da Organização Das Nações Unidas, destacava-se o importante papel a ser desempenhado pela Cartografia, em grande parte ainda hoje não plenamente realizado e, por muitos, não visualizado, como fator de desenvolvimento no mundo contemporâneo, através da assertiva então lavrada em Atas e Anais:

"CARTOGRAPHY - in the broadest sense of word is not only one of the primary tools of economic development but it is the first tool to be used before the other tools can be put to work". (12)

O trabalho cartográfico fundamental de um país encontra-se no seu mapeamento, abordado de forma sistêmica e continuamente, que tem no levantamento geodésico seu referencial e na fotografia aérea e outras imagens sensoriais a ferramenta moderna para minudenciar fatos ou fenômenos naturais e culturais, a serem informados através da linguagem cartográfica.

Os Estados necessitam, imperiosamente, realizar esse importante trabalho de forma regular e de natureza complexa, sem prazo de encerramento e de mais alta significação para o desenvolvimento da nação. Tarefa cíclica para os países de grande extensão territorial.

Nos países modernos cresce e urge o atendimento às necessidades de mais energia, de mais alimentos, de melhores condições e de melhores condições gerais de vida para o homem-cidadão. Para atender a essas pressões com a economicidade e a urgência adequada a cada situação, os do-

cumentos cartográficos tornam-se indispensáveis. O planejamento e a implantação dos projetos de governo, que visam a satisfazer as exigências para o desenvolvimento, não podem ser executados sem as informações veiculadas pela representação cartográfica — precisa e em escala adequada.

A inexistência de uma Cartografia ágil e eficaz cria obstáculos ao desenvolvimento harmônico e continuado de toda a sociedade, na medida em que impede o reconhecimento das disfunções regionais, oculta riqueza, dificulta a tributação justa sobre a terra ou as benfeitorias que lhe tenham sido agregadas, gerando conflitos na administração pública, com graves prejuízos ao corpo social.

ENTENDIMENTO CONCEITUAL

As palavras surgem, em determinado momento ganham em conteúdo toda uma dimensão conceitual. Evoluem, atingem novos significados ou tendem ao desuso. Destarte, as palavras não são estáticas, mutam com a aquisição de novos conhecimentos, o sentido revestindo-se a cada instante de novos significados.

O vocábulo CARTOGRAFIA, etimologicamente — descrição de cartas, à semelhança de qualquer outro, em qualquer idioma, apresenta-se dotado de forma — sonoridade e grafia, além de idéia ou significação, abrangendo um conceito ou uma acepção. Quando introduzido em 1839 pelo segundo Visconde de Santarém (Manoel Francisco de Barros e Souza de Mesquita de Macedo Leitão, 1791-1856), em carta dirigida ao visconde de porto Seguro (Francisco Adolfo de Varnhagem, 1816-1878)(8), continha a idéia do traçado de mapas. No primeiro estágio da evolução, o vocábulo passou do significar a arte do traçado de mapas para, em seguida, conter a ciência, a técnica e a arte de representar a superfície terrestre. Hoje, generaliza-se à representação de qualquer figura planetária.

Popper (13), um dos maiores filósofos contemporâneos, alerta que, como base para as discussões semânticas, "... não são as palavras e seus significados que devem ser estudados, mas as questões de fato: as teorias e os proble-

mas que elas colocam e resolvem". As palavras nada mais são do que cápsulas a conter uma idéia, uma acepção, razão suficiente para não se alongarem as discussões quanto ao vocábulo Cartografia, mas sim seu conteúdo conceitual.

Conceitualmente há que se distinguir entre o significado antigo e o atual para o vocábulo Cartografia. Ainda hoje muitos nele identificam apenas a arte de desenhar mapas, enquanto a significação correta lhe é conferida ao enfeixar o conjunto das ciências, técnicas e artes que, direta ou indiretamente, conduzem à representação cartográfica.

O conceito de Cartografia, hoje aceito sem maiores contestações, foi estabelecido em 1966 pela Associação Cartográfica Internacional (ACI), na Conferência Técnica de Amsterdã e, posteriormente, ratificado pela UNESCO, no mesmo ano. A Cartografia apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos e ambientes físicos, bem como a sua utilização (9).

Como destacamos na Introdução, a formalização de um conceito para a Cartografia poderia vir a ser estabelecido segundo diversos enfoques. Com propriedade, o anterior insere-se na alternativa mapa - processo de produção.

Os resultados das observações diretas, ou da análise de documentos preexistentes, irão permitir, através do tratamento lógico das informações, a elaboração de documentos cartográficos, estes de largo emprego nas atividades de planejamento, por facilitarem, com a utilização da linguagem cartográfica, o sumariar as correlações espaciais entre os fenômenos naturais e sociais que encontram abrigo na superfície terrestre.

Nesse sentido, o de comunicar, deve ser interpretada a colocação conceitual proposta por Arnberger(2) para a Cartografia — doutrina da lógica, metodologia e tecnologia da construção, criação

e interpretação de mapas e outras expressões cartográficas que são suscetíveis de mostrar um conceito correto da realidade. Neste contexto, a realidade identifica-se com o espaço "vivo" dos Geógrafos, localizável e diferenciado, essencialmente mutável, que se descreve pela intrincada teia de relações entre o natural e o social.

O objeto da Cartografia já não coincide com o desenho de mapas; hodiernamente admitem-se diversas outras formas de expressão, inclusive as imagens virtuais arquivadas em meios magnéticos, passíveis de tratamento computacional.

O processo cartográfico, partindo de dados disponíveis, envolve estudo, análise, composição e representação de observações e de medidas, de fatos e de fenômenos, pertinentes a diversos campos científicos, associados não só à superfície terrestre, mas à superfície de qualquer outra figura planetária. A representação não encerra a atividade cartográfica: a reprodução e a utilização do documento são as fases finais do processo.

A concepção cartográfica se realiza na visualização espacial de dados e da informação, de fatos e de fenômenos, comunicados por símbolos e cores, elementos essenciais da linguagem cartográfica. Na representação mais adequada para o uso geral ou particular, referida a uma superfície planetária, em seu todo ou suas partes, se encontra o móvel do processo cartográfico.

Das colocações anteriores despreende-se que à Cartografia se empresta um sentido eminentemente comunicativo, enquanto processo de difusão construído com os conhecimentos científicos e tecnológicos acumulados em diversos campos do saber, disseminados através da representação cartográfica.

Partindo-se do conceito estabelecido pela ACI, ou o formulado por Arnberger, podem-se distinguir, no processo cartográfico, três fases distintas: a concepção, a produção e a interpretação ou utilização. As três fases admitem uma só origem: os levantamentos dos dados necessários à descrição de uma realidade a ser comunicada através da representação car-

tográfica. Embora estreitamente encadeadas, estas fases apresentam particularidades que as tornam distintas e especializadas no decorrer do processo cartográfico. Contudo, o sentido de totalidade (holístico), da representação, não pode ou não deve ser perdido ao longo do processo, sob pena de se passar uma visão canhestra da realidade.

LEVANTAMENTO, AEROLEVANTAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO

A tomada de medidas, a realização de observações, a coleta de dados e a seleção de documentos preexistentes, objetivando a elaboração de uma informação cartográfica, caracterizam um LEVANTAMENTO.

Dentre os diversos levantamentos necessários à descrição da superfície terrestre em suas múltiplas nuances, destacam-se os levantamentos geodésicos e os topográficos. Os geodésicos mostram-se essenciais na definição dos parâmetros descritores da figura terrestre ou de outras figuras planetárias, base para o estabelecimento do referencial físico e geométrico necessário ao posicionamento dos elementos que compõem a paisagem. Os topográficos são imprescindíveis na descrição geométrica dos acidentes naturais e culturais sobre a superfície de referência, definida geodesicamente. A precisão desses levantamentos irá condicionar a dos documentos cartográficos, enquanto posicionamento dos elementos implicados na representação, do ponto de vista pontual ou superficial.

Uma multiplicidade de levantamentos é necessária para identificar e descrever toda a gama de fatos e fenômenos que acontecem na superfície terrestre. Dentre aqueles voltados para fatos e fenômenos naturais, destacam-se os geológicos, pedológicos, fitogeográficos, climatológicos e hidrológicos. Os levantamentos estatísticos, notadamente os demográficos e os econômicos, são essenciais para o atendimento e descrição da dinâmica social e da organização do espaço.

Cumprido destacar que os levantamentos identificados constituem atividades iniciais de um processo descritivo ou analítico de ocorrências individualizadas, ou de um pro-

cesso de análise das relações espaciais que caracterizam o estudo geográfico. À Cartografia cabe o representar todas as facetas notáveis, vislumbradas por tais estudos descritivos ou analíticos, adequando a linguagem simbólica que lhe é peculiar na transmissão da realidade apreendida.

Quando da realização das observações, ou coleta de dados com o emprego de equipamentos aero ou espacialmente transportados, particulariza-se a denominação AEROLEVANTAMENTO.

O processo de medição e obtenção de dados sobre um objeto ou fenômeno, ou mesmo de alguma propriedade desses através de dispositivos coletores - sensores, que não se encontram em contato físico com o objeto ou fenômeno estudado, na literatura técnica é conhecido como SENSORIAMENTO REMOTO (3).

Ressalta das colocações anteriores a coincidência conceitual entre sensoriamento remoto e aerolevntamento, enquanto processo de captura de dados relativos a objetos distantes. Os resultados dos aerolevntamentos irão facilitar a elaboração de documentos cartográficos, a partir do estabelecimento das correlações espaciais e do observar os fenômenos naturais e sociais ocorrentes na superfície terrestre.

Dentre os levantamentos, o que se realiza com câmaras fotográficas métricas, operadas diretamente no terreno ou aerotransportadas — o levantamento fotogramétrico, se mostra mais eficaz na descrição das minúcias do terreno tanto do ponto de vista geométrico e posicional, quanto da identificação e interpretação de fatos e fenômenos, naturais e culturais. Quando da câmara aerotransportada, surge a denominação levantamento aerofotogramétrico, como um tipo particular de aerolevntamento ou sensoriamento remoto.

Cabe destacar que, a partir do conceito de Cartografia, a execução dos levantamentos não se insere no processo cartográfico, embora este se inicie no colecionamento, ordenamento lógico e na análise metódica dos resultados facilitados pelos diversos levantamentos, como elementos a serem comunicados através do conjunto de símbolos mais

adequados à expressão cartográfica.

Outro ponto digno de citação coincide com o fato de que o levantamento pode ser desenvolvido sem que os dados resultantes sejam expressos em linguagem cartográfica, embora a representação cartográfica se constitua em uma das formas mais eficazes de se comunicar o tema abordado, via resultados dos levantamentos, ou da análise das relações entre os diversos temas.

MAPEAMENTO

Entende-se por mapeamento a aplicação do processo cartográfico sobre uma coleção de dados ou informações, com vistas à obtenção de uma representação gráfica da realidade discernível, comunicada a partir da associação de símbolos e outros recursos gráficos que caracterizam a linguagem cartográfica.

Embora não seja raro confundir-se levantamento com mapeamento, há que se ter em mente que o último vocábulo engloba o processo cartográfico, que tem seu início na organização sistêmica dos dados e informações resultantes dos diversos levantamentos.

MÉTODO CARTOGRÁFICO

Nas discussões anteriores, pertinentes ao nível das transformações do conhecimento, da tecnologia e das demandas por documentos cartográficos, buscou-se delinear o campo das atividades cartográficas, sem descuidar da evolução conceitual que leva ao reconhecimento de uma ciência cartográfica, o estabelecimento de seu domínio e objeto. Das questões básicas inicialmente levantadas, resta a identificação da metodologia.

A cultura pode ser considerada como sendo o conjunto dos sistemas simbólicos pelos quais os homens, vivendo em sociedade, "se orientam" em relação ao meio e definem suas relações com os semelhantes. Compõe-se de "meios de expressão e de comunicação", como a língua, mas comporta também um conteúdo tal como idéias e conhecimentos de numerosíssimas espécies, além da manifestação das atitudes e das concepções morais ou axiológicas. Um dos principais eixos segundo os quais

se organizam os sistemas culturais é o da distinção entre o racional e não-racional, tendo o racional por objeto o que ordinariamente denominamos de conhecimento, os critérios de sua validade e as condições de suas aplicações ou de sua utilidade. Nessa perspectiva, o não-racional é uma categoria residual, a dos métodos e campos de simbolização, onde as considerações cognitivas se tornam estranhas e secundárias.

Quanto à tecnologia, concebo-a qual um conjunto de métodos onde se explora o conhecimento para fins cujo alcance não se acha determinado por esse próprio conhecimento, sendo uma categoria de transformação.

A relação mais evidente entre o conhecimento, como elemento da cultura, e a tecnologia, é a aplicação de conhecimentos preexistentes para utilizações tecnológicas.

O documento cartográfico reflete a cultura, na medida em que resulta de uma construção inteligente de símbolos especialmente concebidos para a expressão ou comunicação entre seres humanos. Construção lógica, carregada das emoções e conhecimentos da sociedade que o demanda e o utiliza como representação gráfica da realidade discernida e explicada.

O componente tecnológico desse processo se identifica com a construção do documento cartográfico, em particular com a forma de tratamento das informações divulgadas e os possíveis suportes ou veículos finais de apresentação. Em sendo a comunicação aqui pretendida visual, os conjuntos de símbolos deverão ser concebidos diante dos valores emocionais capazes de despertar como imagens da realidade.

A Cartografia recorre a duas formas fundamentais de expressão gráfica. A primeira é o símbolo, que por sua forma ou cor, expressa qualidade, e a segunda, a dimensão e intensidade das cores, que expressa quantidade. Basicamente, todos os elementos, quando tratados cartograficamente, deverão se cingir a esses princípios construtivos, ou compor uma terceira categoria que surgirá das duas formas de expressão visual (4 e 6).

O método cartográfico está intimamente associado à essência das diferentes formas de expressão. Por outro lado, mantém viva vinculação com as diferentes categorias do conhecimento a que serve de instrumento de comunicação, embora a sua maneira singular de expressão, a linguagem dos símbolos e as regras de como esses sinais devam se dispor no campo da representação, lhe dêem características próprias.

O recente entusiasmo e uso crescente das técnicas computacionais, em nada modifica essa concepção, apenas dinamiza as formas de produção, constituem um avanço, enquanto instrumental a ser incorporado ao processo cartográfico, em todos os estágios e fases. Modifica o comportamento do cartógrafo, embora não altere o método cartográfico.

O tratamento da informação por meio de computadores ou de outros dispositivos desse gênero, é uma técnica que se aplica ao próprio sistema do conhecimento ou da racionalidade, teoricamente, através dele, a todos os campos de aplicação. O fato de haver tal técnica ocupado tamanho lugar em tão pouco tempo, indica profunda mudança, tanto no mundo da tecnologia quanto em numerosos setores, onde ela reforma o domínio da cultura e os modos de comportamento social.

A temática cartográfica e sua expressão através de documentos próprios, não decorre de uma habilidade mecânica, mas é largamente afetada por padrões culturais; pelos sistemas políticos e sociais em que se insere; pela capacidade tecnológica e por uma multiplicidade de outros elementos que influenciam o sistema de comunicação cartográfica.

Anson (1) coloca, com propriedade, que o uso dos sistemas computacionais deve ser enfocado como uma oportunidade de automação do processo cartográfico e não necessariamente, para inovar radicalmente.

REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

A representação cartográfica constitui o móvel do processo e se completa na visualização espacial dos elementos que compõem a realidade.

Algumas questões discursivas anteriores estão impregnadas pelo positivismo que obriga a identificação hierarquizada dos princípios básicos do saber, com vista a sua classificação científica ou tecnológica. Dentre esses destacam-se o objeto e a metodologia. Embora a desmistificação das classes contêneas, de tipificação positivista do saber, desaconselhem tal abordagem, não nos furtamos a esse discurso, ao menos em algumas passagens que nos parecem próprias para a circunscrição do campo da Cartografia. Na análise da representação cartográfica, em sua forma clássica, a rigidez do positivismo se faz mais presente, criando dualidades do tipo Cartografia Geral-Cartografia Temática; Cartografia Geral - Cartografia Especial; Cartografia Temática - Cartografia Especial. Embora desaconselháveis, tais partições, sob pena de se perder a essência da Cartografia, a análise das dualidades se torna aconselhável no aprofundamento do método cartográfico e na identificação dos aspectos básicos da representação cartográfica. Desse fato resulta nossa insistência.

Em resumo, distinguem-se como "ramos" da Cartografia Geral, a Especial e a Temática, embora a adjetivação só faça sentido à representação e não à Cartografia.

A representação geral, em sua forma tradicional, está intimamente vinculada aos levantamentos geodésicos, topográficos e fotogramétricos. As escalas finais de apresentação não alteram as características dos elementos gráficos da representação. Desde as escalas maiores, ditadas cadastrais, às menores, geográficas, o que se busca é o equilíbrio da representação altimétrica e planimétrica dos acidentes naturais e culturais, hierarquizando-os de maneira clara para uma melhor percepção das feições gerais da superfície terrestre, ou a de qualquer outro planeta. Os problemas desta classe de representação restringem-se ao minudenciar o que se visualiza, a partir de uma generalização compatível com a escala, sendo possível a permanente revisão e atualização dos documentos produzidos. Segundo a escala, as subdivisões clássicas da representação geral enunciam-se: cadastral, topográfica e geográfica. A vantagem desta

subdivisão, para efeitos de estudo, referência e simbologia, é marcada pela especialização das entidades autoras, normalmente públicas, sendo no caso brasileiro, objeto de regulamentação legal (7). Os limites de escalas podem ser fixados até 1:25.000 para as primeiras; desta até 1:250.000 para as segundas e as menores que esta última escala, para as geográficas. Destaca-se que estes limites variam de país para país.

A representação especial surge como resultado de demandas de uma classe particular de usuários. Conseqüentemente, cada uma de suas subdivisões atende aos objetivos da técnica ou ciência que instrumentaliza. Constituem exemplos notáveis de representação especial os mapas e cartas náutica e aeronáutica, dentre outras não menos importantes. A expressão gráfica tem que se amoldar ao objetivo da utilização do documento. Os problemas de construção da carta especial vinculam-se às particularidades de cada usuário, não existindo qualquer correlação entre os produtos de suas diferenciadas partições, ou destes com os gerais, senão naqueles aspectos próprios do método cartográfico - a forma de expressão gráfica de relacionar fatos e fenômenos a uma área geográfica. As subdivisões da representação especial são determinadas pelas especialidades a que serve.

A representação temática, distintamente da geral, que objetiva uma visualização multirreferencial da realidade, e da especial, que serve a um fim exclusivo, exprime conhecimentos particulares para uso geral. Os mapas e cartas geológicas, pedológicas, geomorfológicas, de uso da terra, etnográficas e outras, constituem exemplos de representação temática, em que a linguagem cartográfica privilegia a forma e a cor dos símbolos como expressão qualitativa. Os mapas de densidade da população, de precipitação pluviométrica, de produção agrícola, de fluxos de mercadorias, constituem exemplos em que pontos, dimensões dos símbolos, isarítmias, coróletas, diagramas e outros recursos gráficos estão voltados para as formas de expressão quantitativa.

Para a construção de uma representação temática "quali-

tativa", o cartógrafo recorre diretamente aos dados brutos dos levantamentos correspondentes, com a preocupação da localização geográfica dos fatos ou fenômenos, face ao que é comum denominar-se a tal representação temática de notação ou de inventário. A representação quantitativa, muitas vezes denominada estatística, tem como preocupação a expressão numérica dos fatos e fenômenos, apresentados sob a forma de símbolos, em que a dimensão externa uma hierarquia da importância.

A identificação da realidade pressupõe reflexão profunda, estudo, discussão das informações, interpretação de documentos diversos, em última instância, uma síntese de elementos diversificados. Destarte, aponta-se uma terceira tipologia para a representação temática, distinta das anteriores, não só pela imposição de uma simbologia simultaneamente qualitativa e quantitativa, mas, principalmente, pelo seu caráter analítico, enquanto naquelas predomina o descritivo. A essa classe de representação denomina-se temática de síntese.

Independente da tipologia, a representação cartográfica exige análise e interpretação, passos necessários para se estabelecer uma linguagem eficiente no retratar a realidade — realidade descortinada em um contexto cultural, próprio do cartógrafo e do usuário. Não há como se tomarem ícones pela representação cartográfica, diante dessas exigências.

SUPORTE DA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

Por muitos séculos, poucas foram as mudanças básicas introduzidas nos documentos cartográficos veiculados em sua forma impressa.

Implementou-se acentuadamente a qualidade, a precisão e a representação de pormenores; contudo os produtos finais mantiveram a aparência clássica sobre o papel.

Nas duas últimas décadas, a natureza dos mapas e os processos segundo os quais são elaborados, sofreram mudanças dramáticas, em conseqüência das exigências de seus usuários e pela intensificação no uso das tecnologias digitais.

Na última década o surgimento da sofisticada e miniaturizada tecnologia computacional revolucionou as técnicas cartográficas, ao tornar mais ágil e eficiente o atendimento das solicitações de documentos cartográficos urgentes por uma miríade de antigos e novos usuários.

Hoje, cerca de cinquenta por cento dos documentos cartográficos produzidos em todo o mundo são veiculados na forma clássica em papel. A metade remanescente o são em outras formas, tais como os filmes e suportes magnéticos compatíveis com o uso computacional, ou outros equipamentos especializados. Os vídeos-discos de alta densidade e os meios magnéticos de retenção de dados e informações, mostram-se como novos suportes para a representação cartográfica.

Uma segunda alteração é ditada pela necessidade de se terem produtos atualizados e dirigidos a uma classe de usuários, em lugar dos documentos multiinformativos. Os esforços da produção cartográfica começam a ser dirigidos à elaboração de mapas para propósitos específicos, eliminando-se o excedente de informações que torna o documento de difícil leitura. Toma-se como objeto da representação cartográfica uma abstração intelectual, resultante da composição de diferentes fatos ou fenômenos, em que necessariamente não se tem uma identificação imediata com os elementos da paisagem.

Inquestionavelmente o computador se apresenta como uma ferramenta imprescindível na construção e uso desses novos produtos. As atividades de concepção, compilação e edição da representação cartográfica se dinamiza com o novo instrumental, embora se mantenha o que é essencial, a linguagem cartográfica. Os "princípios" da metodologia cartográfica são aplicáveis integralmente a despeito do recurso a nova tecnologias de produção.

A apologia da "cartografia automatizada", como procedida nos últimos anos, introduz distorções no saber cartográfico, na medida em que se perde o sentido ferramental dos computadores como recursos tecnológicos. A automação dos processos cartográficos tem o significado de substituição de tecnologia. Para exemplificar, abandona-se a

compilação manual, por desenho, e seus desdobramentos em laboratório fotocartográfico, por um processo de composição de arquivos em forma digital e tratamento gráfico em vídeos. Mantém-se a essência do método cartográfico.

ELABORAÇÃO CARTOGRÁFICA E O SENSORIAMENTO REMOTO

Inquestionavelmente, o progresso das Ciências da Terra ou das Geociências — Oceanografia, Climatologia, Pedologia, Fitogeografia, Geomorfologia e Geologia — tem se realizado diante da constante busca da satisfação aos mais diversos interesses humanos que, certamente, envolve a qualidade de vida e ambiental.

Para essas ciências, o sensoriamento remoto torna-se de importância vital, diante da escala planetária dos objetos de seus estudos — os oceanos, a atmosfera, a distribuição das formas de vida e a massa terrestre.

A visualização suficiente e satisfatória desses ambientes, para as análises científicas solicitadas e urgenciadas pelos grandes problemas terrestres — conflitos regionais, degradação do meio físico, superpopulação e esgotamento dos ditos recursos naturais — pressiona a evolução da tecnologia dos aerolevantamentos.

O recurso a observações tomadas a bordo de balões, embarcações marítimas, diretamente no solo e por aeronaves, isoladamente já não atendem à demanda. Somente o recurso aos satélites de observação terrestre poderá facultar a obtenção do nível global em que os dados serão tomados e tratados, substituindo-se a micro pela macrovisão, mantendo-se o minudenciamento necessário à análise para o planejamento ou pesquisa científica.

Neste sentido, Deudney(10) estabeleceu uma comparação bastante feliz e significativa, ao enunciar que, para as Geociências, os satélites de observação terrestre desempenharão a mesma função que o telescópio para a astronomia, na medida em que se aumentará a resolução dos registros sensoriais.

Cabe destacar que muitos se iludem ao considerar que os dados tomados das plataformas

privilegiadas, a nível orbital, sejam suficientes para se pormenorizarem as soluções dos problemas ambientais, sociais ou econômicos. A visão possibilitada pelos sensores a bordo dos satélites artificiais, ao menos no estágio da tecnologia atual, guarda apenas a relação do global, ou na melhor das hipóteses, do regional. As informações requeridas para a operação dos projetos de envergadura nacional somente serão alcançadas — mais uma vez destacamos a consideração do nível tecnológico atual — pelas técnicas fotométricas, capazes de garantir a precisão geométrica — posicional e de forma, necessária à qualificação dos elementos que assim o exijam.

Pode-se afirmar que a tomada orbital garante o reconhecimento imprescindível à formulação dos projetos, integrados ou não, de inventário dos elementos da natureza ou de acompanhamento da dinâmica de ocupação do território, enquanto a aproximação minuciosa será garantida por um nível de observação mais próxima da superfície. Diminui-se o risco de desacertos quando se integram os resultados dos dois níveis.

No momento, o volume de informações coligidas a partir dos satélites de observação terrestre, e não assimiladas por completo nos modelos e teorias existentes, constitui um desafio para a análise científica, ao mesmo tempo em que serve de estímulo para a adequação, inovação e criação de dispositivos e rotinas para classificação automatizada dos padrões de registros sensoriais, caminho bem definido para a dinamização do processo cartográfico, que tem origem no ordenamento e sistematização de dados e informações e que desembocará na síntese caracterizadora da representação cartográfica.

A expressão cartográfica desprende-se da simples descrição gráfica, para ganhar novas dimensões nos símbolos e cores que descrevem as correlações entre medidas, fatos e fenômenos de natureza as mais diversas, como forma de garantir a síntese almejada nos processos de análise — a abstração intelectual. Sem dúvida, a evolução das técnicas de sensoriamento remoto e o refinamento da resolução dos sensores em muito contribuirá para a evolução dos processos cartográficos.

CONCLUSÃO

O Brasil, em sua dimensão continental, com imensas áreas pouco conhecidas, beneficia-se e cada vez mais beneficiar-se-á com a aplicação das tecnologias mais modernas de aerolevantamento, ampliando o conhecimento de seu potencial e dinamizando o desenvolvimento, ao tornar-se mais eficaz no acompanhamento e controle dos processos de transformação que caracterizam a organização territorial, na busca do equilíbrio necessário a melhores condições de vida.

A demanda por documentos cartográficos para as múltiplas aplicações do dia-a-dia manter-se-á praticamente constante de parte dos usuários individuais e esporádicos, tendendo a se ampliar na medida do estágio evolutivo alcançado pelo corpo social. As exigências governamentais e privadas de informações cartográficas, sem exageros, são esperadas crescentes em quantidade e complexidade, exigindo de parte dos profissionais da Cartografia o acompanhamento das inovações tecnológicas, a absorção de novos conhecimentos e a aplicação de novas habilidades em seu labor diário. Por outro lado, esses usuários tenderão a descartar-se dos produtos em papel impresso e de fotografia, em favor da utilização dos dispositivos eletrônicos de visualização, como forma de consulta a arquivos em meios magnéticos, construídos segundo um referencial cartográfico. Da mesma forma, passarão a exigir em lugar do documento multinformativo, os orientados para aplicações limitadas. A utilização de recursos computacionais será exigida extensa e intensivamente de parte dos usuários e, principalmente dos profissionais da Cartografia, na construção e consulta aos sistemas territoriais de informações.

A manutenção dos níveis adequados de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, garantirá a capacitação tecnológica do Brasil na área cartográfica, o que, forçosamente, não poderá deixar de considerar o projeto de instrumentos e equipamentos para o processamento e a classificação, por meios computacionais, dos registros sensoriais, sem descuidar-se

da edição e compilação cartográfica.

Urge o aproveitamento cartográfico pleno de acervo documental, principalmente imagens sensoriais, acumulado nos últimos anos, diante do volume e do grau de desatualização que poderá vir a so-

frer. Os investimentos efetuados justificam e recomendam tal aproveitamento e urgência, sob pena de, no futuro, ter-se a indisponibilidade das informações necessárias para o planejamento nacional e regional.

Adoção de medidas administrativas adequadas, voltadas

para a integração dos esforços dispendidos por diferentes órgãos governamentais, reforçando-se a articulação de suas atividades, certamente garantirá a elaboração dos documentos e informações de natureza cartográfica essenciais ao desenvolvimento.

Trabalho apresentado no I ENCONTRO DE CARTOGRAFIA DO NORDESTE. Recife-PE, 09 de novembro de 1987 - MESA REDONDA: O FUTURO DA CARTOGRAFIA.

REFERÊNCIAS

- 1- ANSON, B. Professional and educational concern with regard to current schennes and future educational possibilities, In: Lawrence, G.R.P. editor 1984, pág. 44-52.
- 2- ARNBERGER, E. Handbuch der Thematischen Kartographie, Viena, Dentiche 1966.
- 3- ASP. Manual of Photogrametry, ed, Chester C. Slama, New York, America Society of Photogrametry, 4 ed., 1980, p. 1037
- 4- BERTIN, J. Semilogie Graphique, Paris, Gauthier-Villar, 1969.
- 5- BLAKEMORE, M. Cartography and geographic information systems. London, Progress in Human Geography, 9 (4): 566 - 574, DEC. 1985.
- 6- BOARD, C1, Map as Models. In: Models in Geography. Ed. R.B. Chorley and P. Haggett. London, Methuen and Co., 1967.
- 7- BRASIL, Decreto-Lei n. 243, de 28.02.1967. In: Cartografia e Aerolevanteamento, Legislação, Brasília, Comissão de Cartografia - COCAR, 1981. (Publicação COCAR n. 01).
- 8- CORTESÃO, A. Cartografia e Cartógrafos Portugueses do Século XV e XVI _ Contribuição para um Estudo Completo, Lisboa, Ed. Serra Nova, 2. v., 1935.
- 9- CUENIN, R. Cartographie Générale, Paris, Eyrolles, 1972, 1^o volume. (Collection Scientifique de L' Institut Géographique National).
- 10- DEUDNEY, D. Terra, Espaço e Tecnologia. Trad. José Lívio Dantas Rio de Janeiro, Diálogo, 17 (20): 28, 1984.
- 11- FAGUNDES, P. M. et alii. Elementos de Sensores Remoto e suas Aplicações, São José dos Campos, Comissão Nacional de Atividades Espaciais - CNAE, Set/1969, (Pub. LAFE-79), p. 5.
- 12- ONU, Departament of Social Affair. Modern Cartografhy-Basé Map for World Needs, Lake Success, New York, United Nation Publ, 1949, 95p.
- 13- POPPER, K. R. A Lógica da Pesquisa Científica, Trad. L. Hegenberg e O. S. da Mota, São Paulo. Ed. Cultrix, 2. Ed.

CONTRIBUIÇÃO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO FARIA - TIMBÓ: o uso das encostas

Recebido para publicação em 13/08/87

Teima Mendes da Silva. IGEO/UFRJ

RESUMO. Configurando-se como uma das áreas mais problemáticas da cidade do Rio de Janeiro frente à ocorrência de eventos catastróficos — enchentes e desmoronamentos — a bacia do rio Faria-Timbó destaca-se como importante fração do espaço onde a ocupação humana, abrangendo 80% da área total, constitui um dos fatores inerentes à compreensão de tais desequilíbrios. Neste sentido, buscou-se apreender as áreas mais críticas a esta ocupação analisando-se, para tanto, o mapeamento geomorfológico acoplado aos mapas de gradiente das encostas, geologia e uso do solo, visando à identificação de variáveis-controle aos problemas apontados. Os estudos foram verticalizados nos segmentos de encostas com gradientes superior a 5°, em que se evidenciaram, pela análise detalhada do uso e das formas erosivas atuantes, as respostas do sistema ambiental à utilização irracional do meio e as áreas mais críticas à ocupação.

ABSTRACT. Considered one of the most problematic areas of Rio de Janeiro city in relation to the occurrence of catastrophic event — floodings and landslides — the Faria-Timbó river basin appears as an important portion of the space where the human occupation, covering 80% of the total area, constitutes one of the factors related to the understanding of such phenomena. In this way were chosen the most critical areas to this occupation, by the use of the geomorphologic map compiled with hillslope gradient, geology and land use maps, directed to identify the variables-control related to such problems. The studies were contralized in the slopes segments with gradient steeper than 5°, in which were observed, by a detailed analysis on the use and the resulting erosion forms, the answers of the environmental system to an unrrational utilization and most critical areas to the occupation process.

INTRODUÇÃO

A forma do modelado, traduzido na paisagem apreendida pelo homem, é resultado da ação combinada do intemperismo e da remoção de material pelo escoamento superficial e pelos rics (22).

A Geomorfologia, sendo uma ciência que investiga as formas de relevo, associa-se diretamente ao aspecto visível da paisagem, o qual deve ser analisado de forma interdisciplinar, associada a outras ciências, tais como a Climatologia e a Hidrologia (8,22).

Visto seu caráter abrangedor, a Geomorfologia apresenta-se como um dos parâmetros de maior relevância aos estudos relacionados com a organização do espaço geográfico, orientando o uso do solo tanto para a agricultura como para a ocupação nas cidades. Desde o período da geografia tradicional basileira, pode-se evidenciar o papel destacado do quadro natural nas pesquisas urbanas. Mombeig (15), por exemplo, propõe um método de trabalho evolutivo das cidades, partindo da análise topográfica do sítio urbano. Desse modo, fica claro o papel exercido pela Geomor-

fologia como fator de interesse a um planejamento que vise à adequação do uso racional do quadro natural.

Verticalizando-se a análise geomorfológica para áreas urbanizadas, encontramos sua aplicabilidade face à existência de sítios ribeirinhos com sérios problemas de enchentes e erosão. Dentro desta problemática, fornece subsídios à detecção de variáveis-controle, seja por análises quantitativas como as propostas por Strahler (22) e Christofolletti (4), seja por uma análise quantitativa. Os assuntos abordados podem ser vários, desde processos erosivos e ocorrência de deslizamentos à Hidrodinâmica, entre outros, os quais, na verdade, são formas diferenciadas de respostas do ambiente aos inputs de energia do sistema ambiental.

A investigação foi direcionada aos estudos das diversas formas de erosão em área urbana, classificadas por Pontes (17) em erosão superficial, profunda (voçorocas) e em sulcos, sendo estas regidas pelas leis da resistência do solo e da

força erosiva (6), e condicionadas pelos componentes geomórficos e geométricos das formas diferenciadas de relevo. A declividade, o comprimento do declive do terreno (lançantes), a capacidade de infiltração e os índices pluviométricos, são denominados por Bertoni e Lombardi Neto (1) forças ativas, sendo consideradas forças passivas a resistência do solo à ação erosiva e a densidade de cobertura vegetal.

Na realidade, a erosão se mostra como um processo cuja energia fornecida pelas chuvas tem resultados dispares espaço-temporalmente segundo as características físico-químicas dos solos (10), justificando condição de não passividade da resistência do solo. Da relação resistência/energia, deriva a mobilização de materiais quando a energia exceder à resistência.

Assim, verifica-se a necessidade de correlação entre os diversos fatores inerentes aos processos erosivos. A declividade e o comprimento dos lançantes condicionam a velocidade do fluxo d'água, a qual está diretamente relac-

onada ao tamanho e quantidade de material carreado e à intensidade dos índices de pluviosidade (1). A declividade do terreno tem peso fundamental no fenômeno de erosão, visto que quanto maior a inclinação, maior a velocidade do fluxo e maior a atuação da força de gravidade (5). Uma menor velocidade de fluxo pode ocorrer pela existência de cobertura vegetal. Ligando-se diretamente a essa dinâmica de superfície, a vegetação pode ser analisada segundo aspectos mecânicos — a estruturação do solo através do sistema radicular proporcionando aumento de resistência ao cisalhamento e dificultando a remoção de materiais — e segundo aspectos relativos ao balanço hídrico tais como infiltração e interceptação (18).

A interceptação se vincula à diminuição de energia cinética reduzindo o impacto das gotas no solo, enquanto a infiltração é um dos processos que governam o fluxo da superfície de escoamento. A teoria da infiltração desenvolvida por Horton (6) fundamenta-se no conceito de capacidade de infiltração, controlada por: a) estrutura; b) textura; c) estrutura biológica do solo; d) cobertura vegetal; e) condição de umidade do solo; f) condição de utilização da superfície.

A capacidade de infiltração de cada área não é constante para uma mesma chuva, variando de acordo com as propriedades físicas do solo em cada local. Este fato reforça a importância do solo como agente ativo no sistema. Desta forma, a cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão superficial. Em áreas desmatadas, há condições favoráveis a uma maior erosão por escoamento, face à inexistência de todas as características proporcionadas pela vegetação.

Os diferentes fenômenos de erosão têm peculiaridades que devem ser aqui pormenorizadas. A natureza coluvial e/ou aluvial das formações superficiais — que podem oferecer ampla distribuição geográfica e espessuras significativas — encontra-se ligada à intensidade de freqüência dos processos erosivos atuais (7).

As maiores espessuras de colúvios situam-se nos segmentos de encosta côncavos

(em perfil) que Meis e Monteiro (12) denominaram "rampas de colúvio" ao ampliar o conceito introduzido por Bigarella, Mousinho e Silva (2) para designar formas de fundo de vale de inclinação suave, onde fenômenos de interdigitação entre colúvio-alúvio, podiam ser facilmente encontrados, e que passaram a ser chamados de "rampas-terraço" (9).

A natureza descontínua dos processos de erosão/deposição, resultando nos truncamentos entre diferentes materiais colúviais e/ou aluviais, é produto das oscilações climáticas sobrevindas durante o Quaternário. A dinâmica das encostas, traduzida na forma de "complexo de rampa", atua diferencialmente no tempo e no espaço (13). Dentre as formas geométricas de encostas propostas pelo modelo de Ruhe (19) — Figura 1 — identificou-se que os segmentos côncavos em planta e em perfil (tipo CC x CC) são zonas preferenciais à ocorrência de processos erosivos, devido à convergência de segmentos — acarretando um maior número de descontinuidades entre colúvios e/ou entre colúvios e alúvios — e dos fluxos d'água — acelerando a ruptura entre materiais de diferentes características (14). Neste sentido, a relação entre forma erosiva e geometria das encostas serve de subsídios à detecção de áreas mais propícias aos processos de ravinamento, sulcos e voçorocamentos (16).

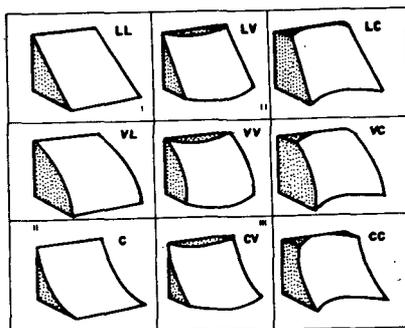


Figura 1 - Formas geométricas de encosta (In: Ruhe, 1975)

A erosão superficial faz-se pela lavagem do solo através das águas pluviais (17) e é normalmente favorecida pelo desmatamento, podendo, portanto, ocorrer em qualquer segmento da encosta. A erosão em sulcos, que pode chegar a ravinamentos, é resultante do escoamento superficial em linhas de drenagem. As voçorocas desenvolvem-se por concentração dos fluxos de escoamento associado à suscetibilidade dos materiais, aprofundando e alargando o canal de drenagem. Em sua maioria situam-se em rampas, como foi verificado por Oliveira e Meis (16) no município de Bananal, onde 66% das voçorocas mapeadas localizam-se em segmento CC x CC.

Devido à sua importância tanto em sítios rurais como urbanos pelas dimensões que atingem, os processos de voçorocamento são estudados por muitos autores, seja na busca de sua origem (23, 21, 7) seja na investigação de mecanismos de controle (17, 3, 11, 20). Em áreas urbanas, as voçorocas são responsáveis pela destruição de casas, canalizações, estradas, etc, como ocorre no NO do Paraná, onde avançam de forma acelerada em decorrência da utilização inadequada do meio (20).

Neste sentido, evidencia-se a importância do conhecimento do meio em que se assenta o sítio urbano para que a ocupação, de forma planejada, evite tanto o estabelecimento da população em áreas instáveis como a deteriorização do ambiente.

ÁREA DE ESTUDOS

A bacia dos rios Faria e Timbó, localizada no município do Rio de Janeiro entre os paralelos 22° 51' e 22° 55' lat. S e os meridianos 43° 15' e 43° 20' WGr., compreende uma área total de 44km² que se apresenta com alto índice de urbanização, e significativa percentagem de população de baixa renda (Figura 2).

A ocorrência de eventos de pluviosidade provoca na área uma série de problemas, que afetam principalmente esta parcela da população instalada nas áreas mais críticas da bacia, a saber: margens dos rios e encostas íngremes.

METODOLOGIA

Com intuito de identificar áreas mais suscetíveis à erosão, foi realizado o mapeamento geomorfológico com auxílio de fotografias aéreas em escala 1:40.000. O mapeamento procurou localizar, nos segmentos das encostas, cicatrizes de processos erosivos bem como outras variáveis que, de uma forma ou de outra, são condicionantes destes processos.

O mapeamento do gradiente das encostas, realizado para a área, tem significado para a análise dinâmica de superfície e subsuperfície, estando relacionado, conseqüentemente, com a ocorrência dos processos erosivos. O mapa de geologia foi analisado com objetivo de detectar as diferenças quanto à resistência dos materiais do substrato, enquanto o mapa de uso do solo respalda o tipo de utilização e seu papel na intensificação dos processos erosivos.

Dentro desta abordagem, chegou-se a inter-relações entre as variáveis consideradas relevantes para a compreensão das áreas nas quais os processos erosivos têm presença mais acentuada. Com a finalidade de quantificar as áreas que sofrem ação erosiva, foi realizado o cálculo areal correspondente aos segmentos de encosta cujo gradiente fosse superior a 5°, correlacionando-o ao somatório das áreas delimitadas no mapeamento geomorfológico como de atuação dos processos erosivos. Desta forma pode-se verificar, em termos numéricos, a representatividade de tais fenômenos para as encostas da bacia.

RESULTADOS

Quando da identificação das formas de erosão localizadas nos diferentes segmentos das encostas, constatou-se, pela alta freqüência das formas côncavas, em planta e em perfil (19), a intensidade de retrabalhamento das vertentes da bacia, sendo esta uma característica intrínseca ao predomínio dos processos de encosta durante o período Quaternário, como apontado por Meis e Moura (13).

As formas diferenciadas de erosão (Figura 3) foram correlacionadas com os altos índices de desmatamento, com a ocupação e a má utilização

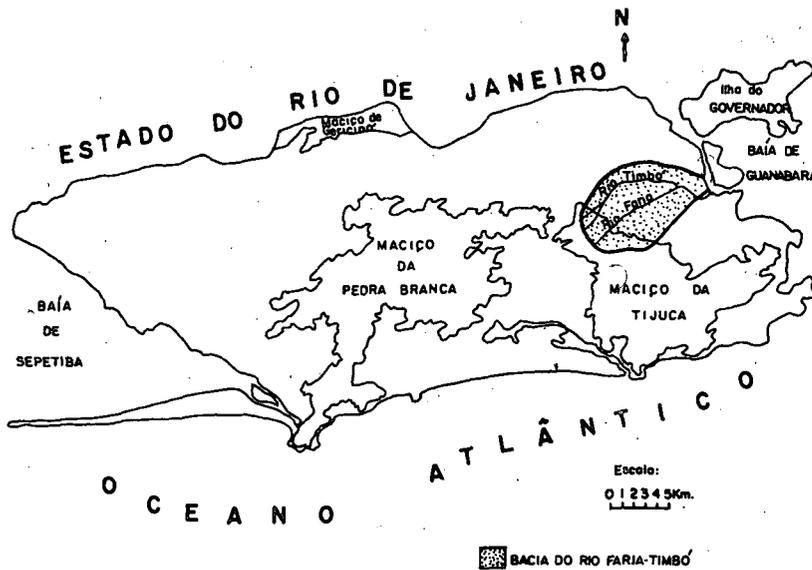


Figura 2 - Localização da bacia do rio Faria-Timbó no município do Rio de Janeiro

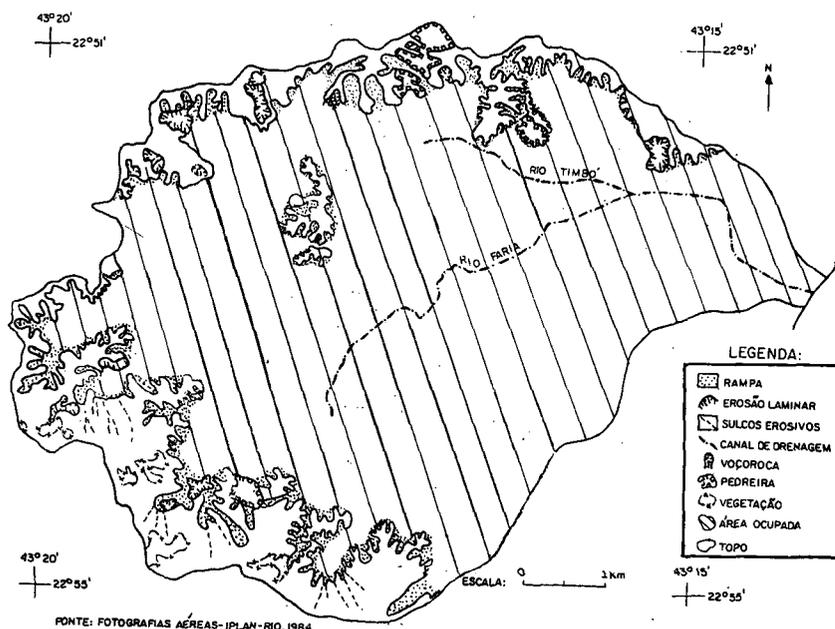


Figura 3 - Mapeamento das formas erosivas

do meio ambiente. A vertente Sul apresenta-se totalmente desmatada, desde o divisor até o limite em que surgem as construções urbanas, restando apenas algumas manchas esparsas de vegetação. A este fato, soma-se o registro da ocorrência de sulcos erosivos, desencadeados durante as fortes chuvas que, encontrando o solo desprotegido, carreiam os materiais por escoamento superficial em li-

nhas de fluxo concentrado. A vertente Norte, encontra-se com índices muito mais elevados de atuação da erosão (Tabela 1), aqui considerados como o somatório das áreas em que ocorrem erosão em lençol, voçorocas e também pedreiras (considerando o seu papel como agente desencadeador e/ou acelerador dos processos erosivos). Na serra da Misericórdia — localizada na vertente Norte — se acha a

área mais atingida pela erosão, notando-se uma mudança na morfologia provocada pela extração das pedreiras que avança tanto transversal como longitudinalmente aos segmentos da encosta, promovendo modificação no posicionamento do divisor e interflúvios das sub-bacias e interferindo, portanto, no direcionamento dos fluxos d'água e sedimentos.

Tabela 1

ÁREA MENSURADA / UNIDADE		km ²	(%)
Área de Gradiente > 5 graus	Vertente Norte	4,0	33,0
	Vertente Sul	8,0	67,0
Área de Gradiente > 5 graus Atingida Pela Erosão	Vertente Norte	1,0	25,0
	Vertente Sul	0,4	5,0
Área Ocupada		35,0	80,0
Área Total da Bacia =		44 km ²	

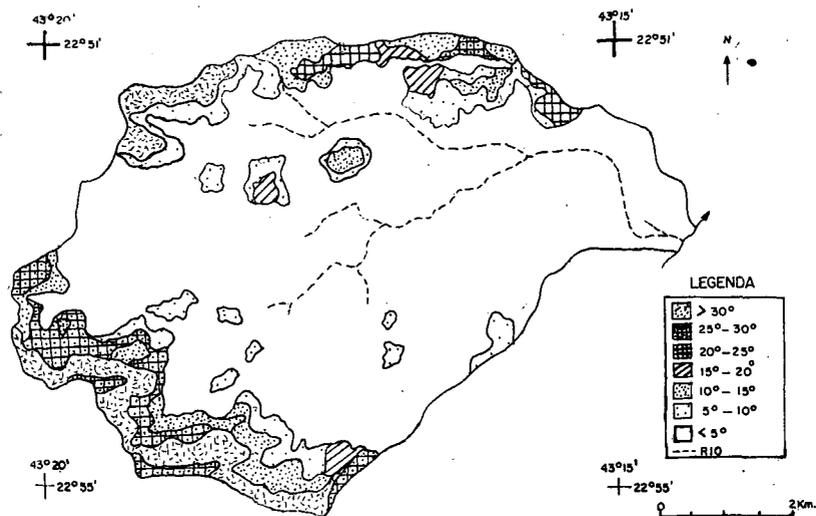
O perímetro urbano cobre uma área de 35Km², o que demonstra alto grau de urbanização em relação à área total da bacia, que corresponde a 44Km². Este fator tem como consequência a utilização desenfreada e inadequada do solo.

As possíveis causas das formas erosivas encontradas nas vertentes da bacia foram apreendidas pela análise dos mapas de gradiente, geologia

e uso do solo. No que se refere à ocupação diferenciada das vertentes Norte e Sul, depara-se nos gradientes (Figura 4) uma primeira variável diferenciadora no que tange à acessibilidade. Os gradientes suaves ao Norte — de 5° a 20° — em comparação com os relativamente elevados da vertente Sul — de 20° a > 30° — representam uma maior facilidade à ocupação. Isto é confirmado quando se consulta o mapa de uso do solo (Figura

5), verificando-se que a localização efetiva dos aglomerados de população de baixa renda — favelas — se dá na vertente Norte, enquanto ao Sul este número torna-se bem mais reduzido, dando-se a ocupação apenas nos segmentos de menor gradiente.

Quanto à intensidade da erosão, entretanto, são as variáveis composição litológica e uso do solo as



FONTE: CARTA TOPOGRÁFICA - VILA MILITAR / BAIJA DA GUANABARA - IBGE

Figura 4 - Mapa de gradiente

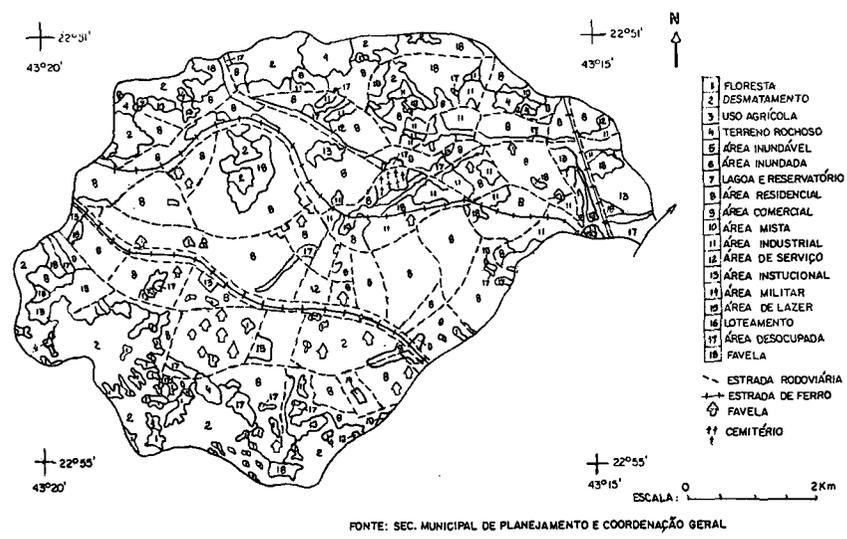


Figura 5 - Mapa de uso do solo

de maior importância, tendo os gradientes da encosta papel apenas secundário. As áreas em que foram registrados os fenômenos de erosão laminar (marcas de rastejamento) correspondem a terrenos rochosos onde, por sua vez, se instalam inúmeras pedreiras. Muitas delas, hoje desativadas, deixam o terreno à mercê dos mais variados fenômenos, desde o rastejamento lento de materiais até movimentos de massa bruscos.

A diferenciação dos gradientes das vertentes — elevadas ao Sul e suaves ao Norte — corresponde à própria variação litológica. O predomínio de rochas quartzosas e granito plutônico na vertente Sul (Figura 6) resulta em maior resistência à ação do intemperismo, menor desgaste das rochas e conseqüentemente, declividades mais acentuadas. Já as rochas gnáissicas de menor resistência, predominantes a Norte da bacia, correspondem a terrenos de gradientes suaves. A localização das pedreiras relaciona-se diretamente aos afloramentos nas áreas de granitos e gnaisses. Outrossim, a litologia refere-se à inexistência de regolitos espessos na área. Devido à ocorrência de rocha sã a pouca profundidade, o solo é pouco desenvolvido, condicionando, sobretudo na vertente Sul, uma maior estabilidade dos materiais, sendo evidenciados apenas alguns sulcos erosivos devido à contínua lavagem nas encostas desmatadas. Somente nas rampas, onde há o maior espessamento de materiais coluviais, é que existem zonas preferenciais ao ravinamento e voçorocamento. Tais feições, contudo, se encontram mascaradas pela urbanização que, em seu processo de expansão em direção às altas encostas, acaba ocupando parcial ou totalmente as rampas, como pôde ser verificado na figura 3.

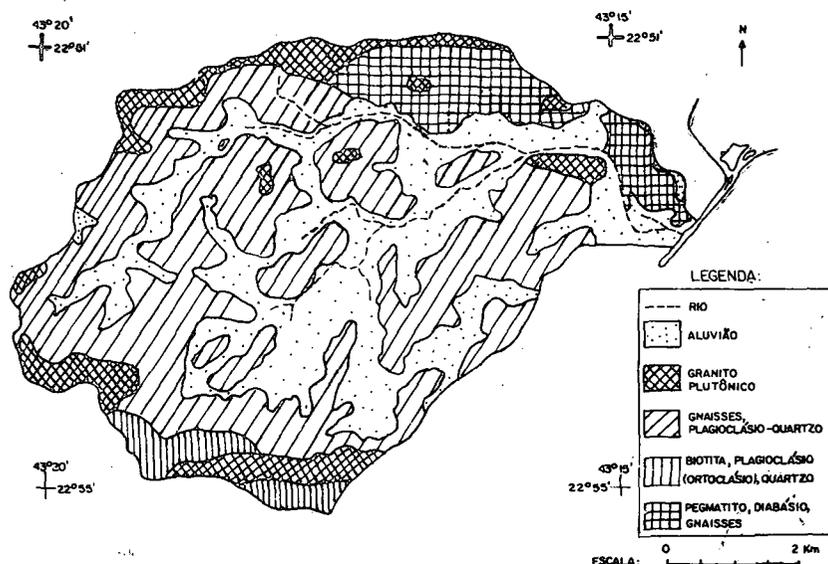


Figura 6 - Mapa geológico

Identificou-se pelo mapa de uso do solo (Figura 5) que as indústrias contribuem para a ocorrência dos fenômenos erosivos devido à sua instalação nas proximidades das encostas sem quaisquer medidas preventivas de estabilização, acarretando deslizamentos e, também, favorecendo o aparecimento de ravinas e voçorocas.

CONCLUSÃO

Os processos de erosão ocorrentes na bacia do rio Faria-Timbó são, em sua maioria, respostas do sistema ambiental às péssimas condições de utilização do meio pelo homem. A instalação da população de baixa renda às margens dos rios e em pontos vulneráveis das encostas, faz com que sejam estas as áreas mais críticas da bacia. É, pois, esta população a mais afetada pelos eventos catastróficos ocorrentes nos momentos das fortes chuvas que atingem esporadicamente a cidade.

A vertente Norte caracteriza-se como área crítica por

apresentar-se como maior fornecedora de detritos tanto para a calha fluvial — devido à proximidade da rede de drenagem — como para a canalização e bueiros da área urbanizada, tendo como conseqüência a obstrução dos fluxos. A degradação encontrada deve-se, sobretudo, às condições de baixos gradientes que facilitaram a ocupação e utilização intensa pela ação antrópica. A vertente Sul, mesmo ocupando maior área, é a que possui menores índices de erosão (Tabela 1), resultado da existência de materiais mais resistentes. No entanto, por possuir a maior extensão em

área desocupada, demanda cuidados a respeito de sua utilização futura, visto que o processo de urbanização é inerente ao crescimento das cidades e já que, mesmo apresentando algumas condições impróprias à instalação humana, constitui zona preferencial a uma ocupação mais imediata. É, portanto, nesta direção que devem ser conduzidos os estudos específicos buscando soluções e subsidiando as políticas públicas, para que estas intervenham sobre o espaço geográfico com medidas preventivas e adequadas, promovendo ocupação racional tanto para o homem como para a Natureza.

REFERÊNCIAS

- 1 - BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba-SP, Livro Ceres, 1985. 386p.
- 2 - BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R.; SILVA, J.X. Process and environments of the Brazilian Quaternary. Papers prepared for the VII INQUA Congress, Curitiba. Imp. Univ. Paraná, 1965. 56p.
- 3 - CASSOL, E.A. A experiência gaúcha no controle da erosão rural. In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DA EROSIÃO, 2, Curitiba-ABGE - PR, 1981. Anais ... v.1, p. 149-83.
- 4 - CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo Edgard Blucher, 1974. 149p.
- 5 - GUIDINI, G.; NIEBLE, C.M. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. São Paulo, Edgard Blucher, 1976. 170p.
- 6 - HORTON, R.E. Determination of infiltration capacity for large drainage basins. Transactions American Geophysical Union. Washington, 1937, part II, p.371-85.
- 7 - IWASA, O.Y.; PRANDINE, F.L. Diagnóstico da origem e evolução de voçorocas: condições fundamentais para a prevenção e correção. In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DA EROSIÃO 1ª Curitiba-ABGE-PR, 1980. Anais ... v.1, p.5-36.
- 8 - FURTADO, A.M.M. A importância da geomorfologia no planejamento urbano. Belém, Univ. Federal do Pará, 1980. 41p.
- 9 - MACHADO, M.B.; MEIS, M.R.M. Morfologia de rampas e terraços no médio vale do rio Doce. Finisterra; revista portuguesa de geografia, Lisboa, &c.&c. (c.26):201-18, 1981.
- 10 - MAFRA, N.M.C. Análise das limitações do uso do solo por suscetibilidade à erosão no Município Engenheiro Paulo de Frontin (RJ). Uma abordagem sob ponto de vista pedológico. Dissertação (mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1984. 266p.
- 11 - MAZUCHOWSKI, J.Z. A experiência brasileira no combate à erosão Programa de controle da erosão no Noroeste do Paraná. In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DA EROSIÃO, 2ª Curitiba-ABGE-PR, 1981. Anais ... v.1, p.184-200.
- 12 - MEIS, M.R.M.; MONTEIRO, A.M.F. Upper Quaternary Rampas Doce River Valley SE Brazilian Plateau. Zeitschrift Geomorphology, Berlin, (23):132-51, 1979.
- 13 - MEIS, M.R.M.; MOURA, J.R.S. Upper Quaternary sedimentation and hillslope evolution: SE Brazilian Plateau. American Journal of Science, New Haven, (284):241-54, 1984.
- 14 - MEIS, M.R.M.; MOURA, J.R.S.; COELHO NETTO, A.L. Considerações preliminares sobre os condicionantes geomorfológicos e estratigráficos da erosão linear acelerada no Planalto SE do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE A SITUAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE; 1., Belo Horizonte, ABGE-MG, 1985. Anais ... 8p.
- 15 - MONBEIG, P. O estudo geográfico das cidades. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, 1(17):7-29, 1943.
- 16 - OLIVEIRA, M.A.T.; MEIS, M.R.M. Relações entre geometria do relevo e formas de erosão linear acelerada (Bananal, SP). Geociências, Rio Claro, 4: 87-99, 1985.
- 17 - PONTES, A.B. Controle de erosão em áreas urbanas. In: CONGRESSO SOBRE O CONTROLE DA EROSIÃO, 1ª Curitiba-ABGE-PR, 1981 Anais ... v 1, p.84-112.

- 18 - PRANDINI, F.L. O papel da vegetação nos processos de modelagem do relevo. São Paulo, ABAP, 1976. 14p.
- 19 - RUHE, R.V. Geomorphology process and superficial geology. Boston, Houghton Mifflin, 1975. 245p.
- 20 - SAAB, M. Enfoque global da situação do controle da erosão no Noroeste do Paraná. In: SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE DA EROSÃO, 1ª, Curitiba. ABGE-PR, 1980. Anais ... v.1, p.36-84.
- 21 - SCHUMM, S.A.; HADLEY, R.F. Arroyos and semiarid cycle of erosion. American Journal of Science. New Haven, (255): 164-74, 1957.
- 22 - STRAHLER, N.A. Geografia física. Barcelona, Omega, 1982. 767p.
- 23 - STOCKING, M.A. Causes and prediction of the advance of gullies. In: SOUTH-EAST ASIAN SYMPOSIUM ON PROBLEMS OF SOIL EROSION AND SEDIMENTATION, 1ª, Bangkok, 1981. Annals ..., 11p.

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS
DIVULGA O SEU TRABALHO

AS ALTURAS GEOIDAIIS DOPPLER E OS MODELOS DE GRAU ELEVADO DO POTENCIAL GRAVITACIONAL

Recebido para publicação em 26/08/87

Luiz Paulo Souto Fortes. Engenheiro Cartógrafo.DGC/IBGE

Denizar Blitzkow. Matemático.IAG/USP

RESUMO. A redução das observações geodésicas ao elipsóide exige o conhecimento da altura geoidal. Esta pode ser obtida mediante a aplicação da tradicional integral de Stoker ou a combinação de diferentes tipos de dados: altura geoidais Doppler e componentes astrogeodésicos do desvio da vertical. Os modelos do potencial gravitacional têm revolucionado as técnicas de obtenção da altura geoidal. Os atuais modelos atingem o grau e ordem 360 e permitem o cálculo da altura geoidal com uma aproximação que pode ser inferior a 1m. Neste trabalho foi realizado um estudo comparativo de dois modelos de alto grau, OSU86E e OSU86F, com alturas geoidais Doppler. Finalmente é apresentado um mapa geoidal para o Brasil utilizando pontos Doppler e o modelo OSU86E truncado em 180. As alturas geoidais foram referidas ao sistema SAD69 mediante parâmetros de translação recentemente calculados.

ABSTRACT. The reduction of geodetic data to ellipsoid needs the knowing of geoid height. It can be obtained using a application of the traditional Stoke's integral or a combination of different types of data: Doppler - derived geoid heights and deviation of the vertical's astrogeodetic components. The gravity potential models have revolutionized geoid height obtaining techniques. Actual models reach 360 degree and order and allow the computation of geoid height with approximation that may be lower than 1m. This paper adresses a comparative study of two higher degree models, OSU86E and OSU86F, with Doppler geoid heights. Finally, a geoid map for Brazil using Doppler positions and the OSU86E model truncated to 180 is presented. The geoid heights were referred to SAD 69 system using recently computed translation parameters.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da altura geoidal, separação, entre o geóide e o elipsóide ao longo da normal, é de extrema importância nas reduções das observações geodésicas ao elipsóide.

Diversas técnicas têm sido desenvolvidas visando à determinação das alturas geoidais combinando diferentes tipos de dados, tais como: componentes astrogeodésicos do desvio da vertical, alturas geoidais Doppler e as anomalias da gravidade. Os modelos do potencial gravitacional, entretanto, vêm se constituindo numa fonte de informação de capital importância. Com efeito, eles permitem calcular diretamente o componente de longo comprimento de onda da altura geoidal. Esta constitui, em muitos casos, uma razoável aproximação da altura geoidal propriamente dita.

A integração de observações sobre os satélites artificiais com dados terrestres, em particular as anomalias da gravidade, levaram à obtenção de modelos de grau elevado do potencial gravitacional. Assim, podem ser citados: GEM10C (n=180), OSU81 (n=180), GPM2 (n=200), OSU86E e OSU86F (n=360). Resultados do estudo dos três primeiros destes modelos foram apresentados anteriormente (Blitzkow et al., 1983 e Blitzkow, 1986). Neste trabalho são apresentados resultados referentes aos dois últimos modelos.

ALTURAS ESFEROIDAIS

O fato do potencial perturbador se constituir numa função harmônica fora das massas atrativas e devido à relação:

$$(1)$$

$$N = \frac{T}{\gamma}$$

pode-se escrever

$$(2)$$

$$N(\phi, \lambda) \cong -R \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{m=0}^n (\bar{J}'_{nm} \frac{\bar{C}_{nm}}{\gamma} + \bar{K}'_{nm} \frac{\bar{S}_{nm}}{\gamma})$$

sendo $\bar{J}'_{nm}, \bar{K}'_{nm}$ coeficientes plenamente normalizados vinculados ao potencial perturbador e

$$(3)$$

$$\bar{Y}_{nm} = \bar{P}_{nm}(\cos \phi) \cos m \lambda$$

$$\bar{Y}_{nm}^s = \bar{P}_{nm}(\cos\phi) \text{ sen } m\lambda$$

funções harmônicas esféricas onde

\bar{P}_{nm} são as funções associadas de Legendre inteiramente normalizadas.

A (2) pode ser escrita:

$$(4) \quad N(\phi, \lambda) \cong -R \left\{ \sum_{n=2}^1 \sum_{m=0}^n \bar{J}'_{nm} \bar{Y}_{nm}^c + \bar{K}'_{nm} \bar{Y}_{nm}^s \right\} - R \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=0}^n \bar{J}'_{nm} \bar{Y}_{nm}^c + \bar{K}'_{nm} \bar{Y}_{nm}^s \right\}$$

ou de maneira abreviada:

$$(5) \quad N(\phi, \lambda) \cong N_1(\phi, \lambda) + \delta N_1(\phi, \lambda)$$

onde a altura geoidal foi dividida em dois componentes espectrais distintos: um de longo comprimento de onda N_1 , e outro de curto comprimento de onda

δN_1

cujas interpretação pode ser encontrada em (Blitzkow et al., 1983). O componente N_1 calcula-se diretamente a partir de um modelo potencial gravitacional de grau e ordem 1.

Um modo de verificar até que ponto o componente N_1 se aproxima da altura geoidal - o que, por outro lado, significa comprovar até onde o modelo representa o campo gravitacional - é compará-lo com alturas geoidais Doppler. Estas são assim denominadas quando derivadas das observações sobre satélites do sistema TRANSIT. A comparação é feita através das expressões (Lachapelle, 1979):

(6)

$$N_o = \frac{\sum_{i=1}^n (N_{Di} - N_{Gi})}{n}$$

e

(7)

$$ON = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_{Di} - N_{Gi})^2}{n-1}}$$

A expressão (6) fornece a altura geoidal de ordem zero, sendo N_D e N_G as alturas

geoidais Doppler e a calculada com o modelo, respectivamente. A expressão (7) retrata estimativa, em termos de diferença padrão, da adequação do modelo ao Doppler, onde

$$N_o = N_{gi} + N_o$$

Os modelos estudados neste trabalho, OSU86E e OSU86F estão descritos em Rapp and Cruz (1986). Uma cópia dos coeficientes em fita magnética foi gentilmente cedida pelo Dr. R.H. Rapp. Eles foram calculados tomando por base o modelo GEML2 (n=20), acrescentados alguns coeficientes até 30 e mais anomalias médias de blocos de 30' X 30', onde foi possível, ou 1°X1°. A distinção entre os modelos é que no primeiro caso foram utilizados valores observados de anomalias e preditos a partir dos observados. No modelo, em quadriculas vazias, os valores foram preditos introduzindo parâmetros geofísicos. Sobre os oceanos as anomalias médias foram obtidas a partir da altimetria por radar em ambos os modelos.

EXPERIMENTOS REALIZADOS

A expectativa é de que os modelos de grau e ordem superiores representem melhor o campo do que aqueles de grau e ordem inferiores. Isto, entretanto, depende da distribuição e da qualidade dos dados existentes. A consequência é que, em algumas regiões, os modelos de grau superior atendem as expectativas e em outras não. Neste trabalho foram realizados experimentos com vários objetivos. Primeiramente verificar quais dos dois modelos (OSU86E e OSU86F) melhor se adapta ao campo gravitacional no Brasil. Em seguida, constatar se os coeficientes de ordem superior melhoram a representação do campo (o que não é esperado no Brasil) e quando não, se eventualmente introduzem possíveis distorções de curto comprimento de onda.

Para tanto foram utilizados 267 observações Doppler sobre a rede de nivelamento. O IBGE colocou à disposição as coordenadas cartesianas X, Y, Z dos pontos, obtidas a partir de observações sobre os satélites do sistema TRANSIT mediante o uso das efemérides precisas (sistema NSWC-922). Previamente foram

aplicadas as seguintes correções às coordenadas cartesianas (Brucher e Altamini, 1985):

$$\begin{aligned} TX &= - 0,106m \\ TY &= + 0,697m \\ TZ &= + 4,901m \\ \alpha_3 &= - 0,814'' \\ K &= - 0,604ppm \end{aligned}$$

Utilizaram-se as expressões (6) e (7). Um último objetivo foi o de obter um mapa geoidal referido ao sistema SAD69 combinando o modelo que eventualmente melhor representasse o campo gravitacional com alturas geoidais Doppler. A compatibilização com o SAD69 foi feita através de novos parâmetros de transformação calculados com base em Blitzkow (et al., 1986), porém, com as novas correções ao NSWC-922 mencionadas acima. Obtiveram-se as seguintes translações:

$$\begin{aligned} TX &= 65,55m \\ TY &= -3,62m \\ TZ &= 37,57m \end{aligned}$$

que devem ser aplicadas ao NSWC-922 para transformá-lo em SAD69.

RESULTADOS

A tabela 1 mostra os resultados da comparação dos dois modelos com as alturas geoidais Doppler.

Tabela 1. Modelo OSU86E versus Doppler.

MODELO OSU86E			
GRAU	No	(*)	DIF. MAX.
180	-23,62	2,94	-10,4
250	-23,62	2,92	-10,6
360	-24,22	2,93	-10,5

MODELO OSU86F			
GRAU	No	(*)	DIF. MAX.
180	-24,18	3,09	-9,5
250	-23,60	3,07	-9,4
360	-24,18	3,07	-9,3

(*) σ

Foram realizados cálculos truncando os modelos em $n=180$ e $n=250$ para comparar com o modelo completo ($n=360$). As colunas 2 e 3 correspondem às formulas (6) e (7) respectivamente. A última coluna é a diferença máxima entre a altura geoidal Doppler e a altura esferoidal dada pelo modelo, truncando no grau correspondente. A figura 1 mostra o mapa geoidal obtido, usadas 267 alturas geoidais Doppler e o modelo OSU86E truncado em 180. Foram calculadas as alturas esferoidais com o modelo em intervalos de $1^\circ \times 1^\circ$ para todo Brasil. Em seguida foi

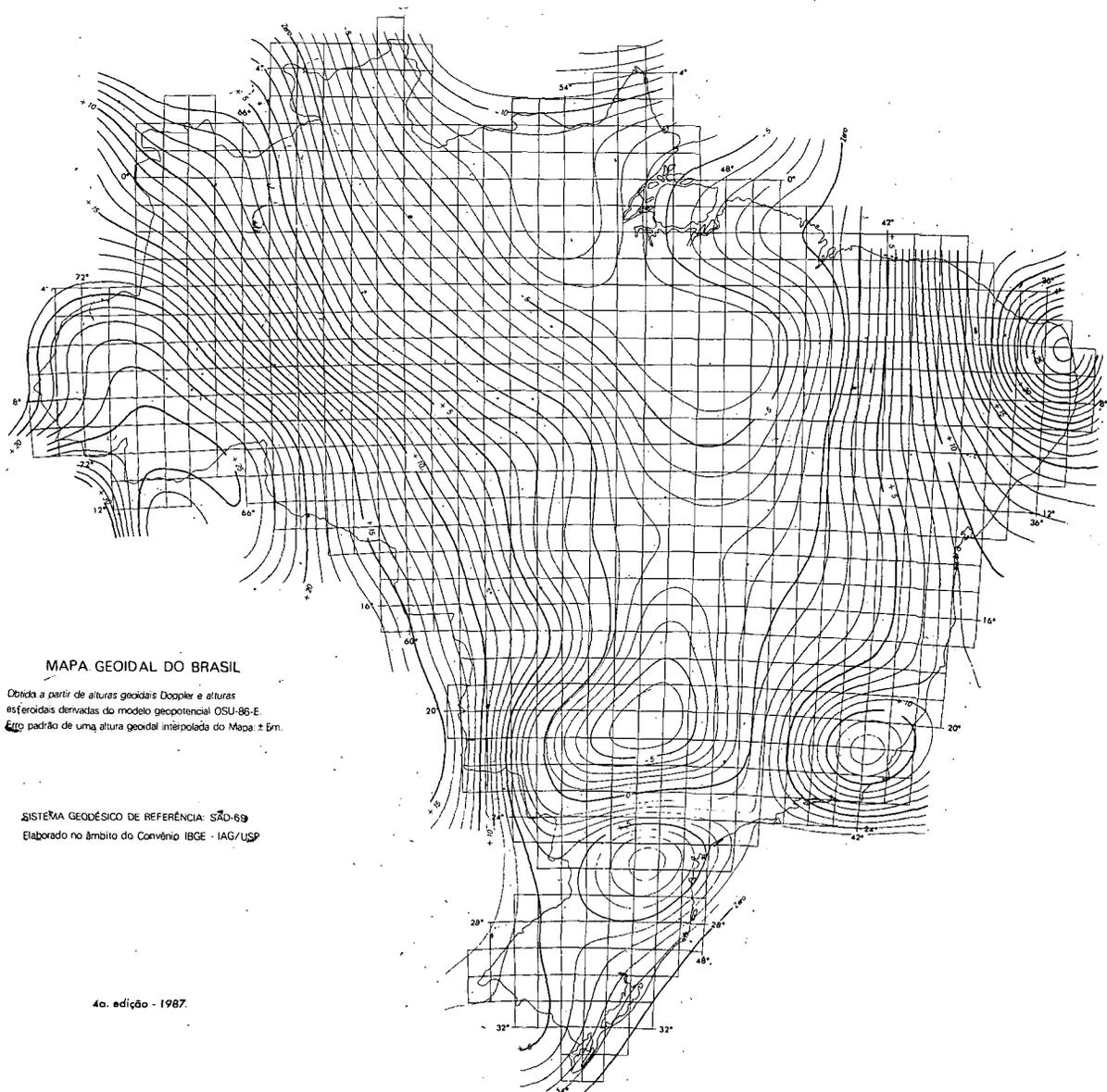
montado um arquivo com os dois tipos de valores, porém, retirando-se as alturas esferoidais nas vizinhanças dos pontos Doppler. As curvas de isovalores foram traçadas pelo IBGE com o programa GPCP-II da CALCOMP. O mapa foi obtido na projeção policônica, com meridiano central de 54° . O programa inicialmente calcula valores em uma malha com um espaçamento definido pelo usuário a partir de certo número, que também é escolhido, de pontos mais próximos. No caso foi definida u' a malha de 4 cm na escala 1:10.000.000 e quatro pontos para a interpolação.

CONCLUSÕES

Em função dos valores da diferença padrão (σ) da tabela 1, conclui-se que o modelo E é levemente melhor que o F. Por outro lado, observa-se que os coeficientes de ordem elevada não contribuem para uma melhor representação do campo. Isto era de se esperar no Brasil, pois, os dados gravimétricos disponíveis não permitem uma resolução de $30' \times 30'$ ($n=360$) e em muitas regiões nem $1^\circ \times 1^\circ$ ($n=180$). É importante salientar igualmente que os coeficientes de ordem mais elevada tampouco estão introduzindo distorções, pois a diferença padrão se conserva. Finalmente, é importante falar sobre o erro que se espera para a carta geoidal que é apresentada. Em primeiro lugar, não se conhece o desvio padrão das coordenadas Doppler. A expectativa, considerando tratar-se das efemérides precisas, é que se deve ficar abaixo de 2,5m. A diferença padrão é da ordem de 3m, mas a diferença máxima é de -10m (Tabela 1). Em regiões onde não há Doppler não se pode afirmar nada a respeito da adequação do modelo ao campo. De tal modo que é difícil estimar o erro máximo. Entretanto, verificando a distribuição de frequência (Tabela 2), pode-se esperar que na maior parte do território o erro fique abaixo de 5 m.

Tabela 2. Distribuição de Frequência

No.	VARIACÃO DE CLASSE		FREQ
1	-10,593	-9,564	1
2	-9,564	-8,534	0
3	-8,534	-7,504	1
4	-7,504	-6,475	4
5	-6,475	-5,445	3
6	-5,445	-4,415	13
7	-4,415	-3,386	9
8	-3,386	-2,356	17
9	-2,356	-1,326	33
10	-1,326	-0,297	31
11	-0,297	0,733	45
12	0,733	1,763	38
13	1,763	2,792	26
14	2,792	3,822	18
15	3,822	4,852	10
16	4,852	5,881	7
17	5,881	6,911	2
18	6,911	7,941	2
19	7,941	8,970	1
20	8,970	10,000	0



Trabalho apresentado no XIII Congresso Brasileiro de Cartografia, Brasília, 1987.

Agradecimentos ao Dr. R.H. Rapp pela atenção em colocar a disposição uma cópia dos coeficientes dos modelos OSU85E e OSU86F. Ao Engenheiro Claudio João B. dos Santos do Departamento de Cartografia do IBGE pelo apoio na obtenção do trapado automatizado do mapa.

REFERÊNCIAS

- 1-BLITZKOW, D.; SA, N.C. de; MELLO, M.P. de; PAVAN, A.J. A separação elipsóide-esferóide de referência como aproximação das ondulações geoidais. Rio de Janeiro, XI Congresso Brasileiro de Cartografia, 1983.
- 2-BLITZKOW, D. SA, N.C. de. As alturas geoidais Doppler e a separação elipsóide-esferóide de referência. Revista Brasileira de Geofísica, vol. 2, pp. 19-24, 1983.
- 3-BLITZKOW, D. A combinação de diferentes tipos de dados na determinação das alturas geoidais. Tese de doutoramento apresentada ao Departamento de Geofísica do IAG/USP, 1983.
- 4-BLITZKOW, D., CASTANEDA F, R.M. e ANDRADE, J.B. de. Transformation parameters from NSWC-9Z2 to SAD69 and the geoidal heights. San Francisco. American Geophysical Union, Fall Meeting. Dec. 812, 1986.
- 5-BOCHER, C. and ALTAMIMI, Z. Towards an improved realization of the International Conference on Earth rotation and the terrestrial reference frame. Columbus, Jul. 31-Aug. 2, 1985.
- 6-LACHAPELLE, G. Comparison of Doppler derived and gravimetric geoid undulations in North America. Canada. Collected Papers, Geoidetic survey, 77-95, 1979.
- 7-RAPP, R.H. and CRUZ, J.Y. Spherical harmonic expansions of the Earth's gravitational potential to degree 360 using 30 mean anomalies. Dept. of Geodetic Science and Surveying. OSU. Columbus. Report n 376, 1986.

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS
DIVULGA O SEU TRABALHO

LEVANTAMENTO QUALITATIVO DAS ESPÉCIES INVASORAS DA RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE, BRASÍLIA (DF)-BRASIL

Recebido para publicação em 19/05/87

Benedito Alísio S. Pereira. DRG-DF/IBGE

Tarciso S. Figueiras. DRG-DF/IBGE

RESUMO. Apresenta-se uma lista com um total de 252 espécies invasoras coletadas na Reserva Ecológica do IBGE, Brasília (DF), nos anos de 1981 a 1984. Sugerem-se, também, medidas de controle dessas plantas, em vista da ameaça que representam à conservação da flora e da fauna locais.

ABSTRACT. The authors present a list of 252 weed species collected in the Reserva Ecológica of IBGE, Brasília(DF) - Brazil through the years 1981-1984. Since these plants represent a potential threat, suggestions are made to their control aiming the conservation of local flora and fauna.

INTRODUÇÃO

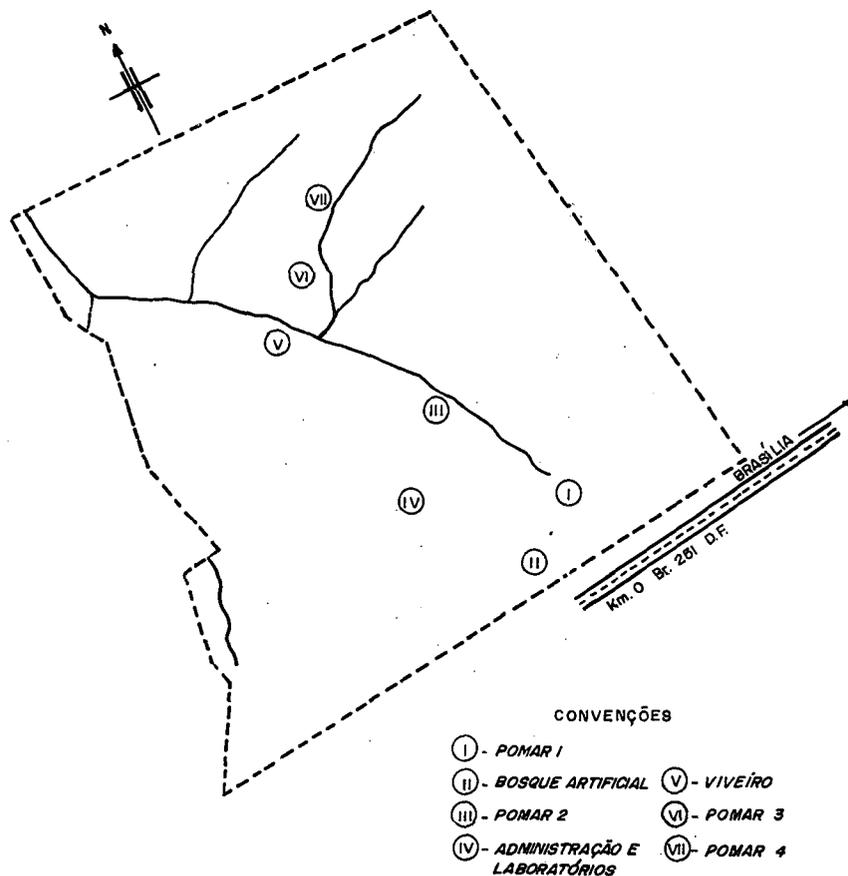
A Reserva Ecológica do IBGE, com área de 1.300ha, situado a 35km ao sul do centro de Brasília e a uma altitude de 1100 metros, é uma das quatro unidades de preservação permanente do Distrito Federal (Figura 1).

Até o início da década de 60, quando foram desapropriadas com a finalidade de abrigar serviços de apoio ao órgão na capital da república, suas terras eram ocupadas por diversos posseiros que nelas mantinham pomares, roças de subsistência e, adventiciamente, plantas invasoras.

Ao passarem a cumprir suas novas funções, tais terras passaram também a experimentar novos fatores de perturbação, desta feita sob a forma de maior trânsito de pessoas (vindas das mais diferentes partes do país), construção de estradas, edifícios e implantação de bosques artificiais. Os antigos pomares continuaram sendo cultivados, mesmo após a criação da Reserva, em 1975.

Em conseqüência, as invasoras, como plantas de estágios iniciais de sucessão ecológica que são, aumentaram em diversidade e freqüência, passando a ameaçar as características originais da flora e da fauna em vários pontos da Reserva.

O presente trabalho tem como objetivo estabelecer as bases iniciais para futuras medidas de controle desse grupo de



Mapa da Reserva Ecológica do IBGE indicando os pontos onde o levantamento foi realizado

LISTA DAS ESPÉCIES INVASORAS ENCONTRADAS NA RESERVA
ECOLÓGICA DO IBGE E SEUS LOCAIS DE OCORRÊNCIA (A=Ausente, P=Presente)

FAMÍLIA	LOCAIS							
	NOME CIENTÍFICO	I	II	III	IV	V	VI	VII
Acanthaceae								
<i>Hypoestes sanguinolenta</i> (Hort. van Hout.) Hook **	A	A	A	A	A	A	A	P
Amaranthaceae								
<i>Alternanthera ficoidea</i> (L.) R.	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>A. philoxeroides</i> (Mart.)Gris.	P	A	P	A	A	A	A	P
<i>A. tenella</i> Colla	P	A	P	A	P	P	P	A
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>A. hybridus</i> L.	P	A	P	P	P	P	P	P
<i>A. spinosus</i> L.	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>A. viridis</i> L.	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	P	P	A	A	A	A	A	A
Amaryllidaceae								
<i>Fourcroya gigantea</i> Vent. **	P	P	A	A	A	A	A	A
Aristolochiaceae								
<i>Aristolochia</i> sp. *	A	P	A	P	A	A	A	A
Asclepiadaceae								
<i>Calotropis procera</i> (Ait1)R.Br.	P	A	A	A	A	A	A	A
Begoniaceae								
<i>Begonia cuculata</i> Willd.**	A	A	A	A	P	A	A	A
Borraginaceae								
<i>Heliotropium indicum</i> L.	P	A	P	A	A	A	A	P
Caryophyllaceae								
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Roem.& Schultz.	P	P	P	P	P	A	A	A
Cecropiaceae								
<i>Cecropia</i> sp.*	A	P	A	A	A	P	P	P
Chenopodiaceae								
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. **	P	P	P	P	P	P	P	P
Commelinaceae								
<i>Commelina benghalensis</i> L.	P	P	P	A	P	P	A	A
<i>C. diffusa</i> Burm.	P	P	A	A	P	A	P	P
<i>Commelina</i> sp.	A	A	A	A	A	A	A	P
<i>Tradescantia</i> sp.**	A	A	A	A	A	A	A	P
Compositae								
<i>Acanthospermum australe</i> (Loef.)O.Kuntz	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>A. hispida</i> DC.	P	A	P	P	A	P	P	P
<i>Achyrocline alata</i> (HBK)DC.	A	P	A	P	A	A	A	A

<i>Ageratum conyzoides</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Ambrosia</i> sp.	P	A	A	P	A	A	A
<i>Artemisia verlotorum</i> Lamotte**	P	A	A	A	A	P	A
<i>A. vulgaris</i> Linn.	P	A	A	A	A	A	A
<i>Baccharis intermixta</i> Gardn.*	P	A	A	A	A	P	A
<i>Bidens pilosa</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>B. rubifolia</i> HBK	P	A	P	A	A	A	A
<i>Bidens</i> sp.	A	A	P	A	A	A	A
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	P	A	A	A	A	P	A
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.)Burkart	A	A	A	A	P	A	A
<i>Chaptalia nutens</i> (L.)Polak.	A	A	P	A	A	P	P
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) K.& R.	P	A	A	P	A	P	P
<i>C. squalida</i> (DC)King.& H.Rob.	P	A	A	P	A	A	A
<i>Clibadium armanii</i> (Balbis) Sch.Bip.ex Baker*	P	A	A	P	P	P	P
<i>Conyza canadensis</i> (L.)Crocq.	P	P	P	P	P	P	P
<i>C. floribunda</i> HBK	P	P	P	P	P	P	P
<i>Cosmos candatus</i> HBK	P	P	P	P	A	A	A
<i>Delilia biflora</i>	P	A	P	A	A	A	A
<i>Elephantopus mollis</i> HBK	P	P	P	P	P	P	P
<i>Eleuthernanthera ruderalis</i> (Sw.)Sch.Bip.	P	A	P	A	A	A	A
<i>Emilia fosbergii</i> Nicholson	P	P	P	P	P	P	P
<i>E. sagitatta</i> (Vahl.)DC.	P	P	P	P	P	P	P
<i>E. sonchifolia</i> DC.	P	A	P	A	P	P	P
<i>Erechtites goyazensis</i> (Gardn)Cabrera	P	P	P	A	A	P	A
<i>E. hieracifolia</i> (L.) Rafin.ex DC.	P	P	A	P	A	A	P
<i>E. ignobilis</i> Baker	P	A	P	A	A	A	A
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	A	P	P	A	A	A	P
<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.	P	P	P	P	P	P	P
<i>E.maximilianni</i> Schrad. ex DC	P	P	A	A	P	A	P
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Gnaphalium spicata</i> Lam.	A	A	P	A	P	A	P
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.*	P	P	A	P	A	P	A
<i>M. officinalis</i> Mart.*	A	A	A	A	A	P	A
<i>Praxelis clematidea</i> (Gris.)King.& H.Rob.	A	P	P	A	A	A	A
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.)Cass.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	P	A	P	A	P	P	P
<i>Spilanthes acmella</i> L.	P	A	P	A	A	P	P
<i>Synedrela nodiflora</i> Gaertn.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Tagetes minuta</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Taxaracum officinale</i> Weber Wigg.	P	P	P	P	P	P	P

<i>Trichogonia salviaefolia</i> Gardn.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Vernonia aurea</i> Mart.ex DC.	P	P	P	A	A	A	P
<i>V.fruticulosa</i> Mart.*	P	P	A	A	A	A	P
<i>V. polyanthes</i> Less.*	P	P	P	P	A	P	P
<i>V. ruficoma</i> Schlecht*	P	P	P	P	P	P	P
<i>Wedelia paludosa</i> DC.**	P	A	A	A	A	A	P
Convolvulaceae							
<i>Ipomoea alba</i> L.	A	A	A	P	P	P	A
<i>I. coccinea</i> L.	P	A	P	A	A	P	P
<i>I. hederifolia</i> L.	P	A	A	A	P	P	A
<i>I. quamoclit</i> L.	A	A	P	A	A	P	A
<i>I. ramosissima</i> (Poir)Chois.	P	A	A	A	A	A	A
<i>I. reticulata</i> O'Donell	P	A	P	A	P	A	A
<i>I. saopaulista</i> O'Donell	A	A	A	P	A	P	A
<i>I. nil</i> (L.)Roth.	A	A	P	A	A	P	P
<i>Merremia aegyptica</i> (L) Urban	A	A	A	A	P	P	P
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pavon)O'Donell	A	A	P	A	A	P	A
<i>Merremia</i> sp.	P	A	A	A	A	A	A
Crassulaceae							
<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.)S.Kurz.**	P	A	A	P	A	P	A
Cucurbitaceae							
<i>Cyclanthera</i> sp.**	A	A	A	P	A	P	A
Cyperaceae							
<i>Cyperus diffusus</i> Vahl.	P	A	P	P	A	A	P
<i>C.cf. ferax</i> (L.)Rich	A	A	P	A	A	P	P
<i>C.cf. luzulae</i> (L.)Ret.	P	A	P	A	A	P	A
<i>C. sesquiflorus</i>	A	A	P	A	A	A	A
<i>Eleocharis</i> sp.	P	A	P	A	A	A	A
<i>Fimbristylis</i> sp.	P	A	P	A	A	A	A
<i>Rhynchospora</i> sp.	P	A	P	A	A	P	P
<i>Scleria</i> sp.	P	A	A	P	A	P	P
Euphorbiaceae							
<i>Croton glandulosus</i> (L.)Muell.	P	A	P	A	A	A	A
<i>C. goyazensis</i> M.Arg*	A	P	A	A	A	A	A
<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam.	P	A	P	P	P	A	A
<i>E. heterophylla</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>E. hirta</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>E.(=Chamaesyce)hypericifolia</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>E. thymifolia</i> Forsk.	P	A	A	A	A	A	A
<i>Euphorbia</i> sp.	A	A	P	A	A	A	A

<i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walt.	A	A	P	A	A	A	A
<i>P. minutulus</i> M.Arg.	P	A	A	P	P	A	A
<i>P. tenellus</i> Roxb.	P	P	P	A	A	P	P
<i>Phyllanthus</i> sp.	P	A	A	A	A	A	A
<i>Ricinus communis</i> L.**	P	P	P	P	A	P	P
Gramineae							
<i>Andropogon bicornis</i> L.*	P	P	P	P	P	P	P
<i>A. leucostachyus</i> HBK*	P	P	A	A	P	A	P
<i>Aristida setifolia</i> HBK	P	P	P	P	P	P	P
<i>Arundo donax</i> L.**	A	P	A	A	A	A	A
<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth)Hitchc.*	P	P	A	A	P	A	A
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	P	P	P	P	P	A	A
<i>B. plantagina</i> (Link.)Hitchc.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	P	P	P	A	P	P	P
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.)Stapf.**	P	P	P	P	A	A	A
<i>C.densiflorus</i> (Steud.) Atapf.	P	A	A	A	A	A	A
<i>Cynodon dactylon</i> (L.)Pers.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Diectomis fastigiata</i> Beauv.	A	P	A	A	A	A	A
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.)Koel.	P	P	P	P	P	P	P
<i>D. insulares</i> (L.)Mez.ex Ekman	P	P	P	P	P	P	P
<i>D. violascens</i> Link	P	P	P	A	A	P	P
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir) Chase*	A	P	A	A	A	A	A
<i>Eleusine indica</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.)R.Br.	A	P	A	P	A	A	A
<i>E. mexicana</i> (Hornem)Link.	A	P	A	A	A	A	A
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees)Stapf.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.*	P	A	P	A	P	P	P
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Mesosetum loliforme</i> (Hosch.)Chase	A	A	A	A	P	A	A
<i>Microchloa indica</i> (L.)Beauv.*	A	A	A	P	A	A	A
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.*	A	P	A	A	A	A	A
<i>P. gardnerianum</i> Nees*	A	P	A	A	A	A	A
<i>P. mandiocanum</i> Trin.*	A	P	P	A	A	A	A
<i>P. melanospermum</i> Desv.ex Poir*	A	P	A	A	P	A	A
<i>P.notatum</i> Plugge*	P	P	P	P	P	P	P
<i>P.pilosum</i> Lam.*	P	P	A	P	A	A	A
<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	A	A	P	A	A	A	A
<i>P. setosum</i> (Sw.)L.Rich.	A	A	P	A	A	A	A
<i>Rhynchelitrum repens</i> (Willd)C.E.Hubb.	P	P	P	P	P	P	P

<i>Schizchyrium hirtiflorum</i> Nees*	A	P	A	A	P	A	A
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.*	P	P	P	P	P	P	P
<i>S. poiretiana</i> (Schult.) Kunth.*	P	A	A	P	A	A	A
<i>S. scandens</i> Scharad. ex Schult.*	A	P	A	A	A	A	A
<i>Tripsacum laxum</i> Nasch.	A	A	A	A	A	P	P
Iridaceae							
<i>Gladiolus hybridus</i> Linn.**	P	A	A	A	A	P	A
Labiatae							
<i>Hyptis carpinifolia</i> Benth.	P	A	P	A	A	P	A
<i>H. lophanta</i> Mart. ex Benth	P	A	P	A	A	P	P
<i>H. pectinata</i> Poit.	P	P	A	A	A	P	P
<i>H. suaveolus</i> Poit.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Leonotis nepetaefolia</i> (L.) R.Br.	P	A	A	P	A	P	P
<i>Leonurus sibiricus</i> Schang.	P	A	P	A	A	P	P
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl.) O.Kuntze	A	A	P	A	A	P	P
<i>Ocimum</i> sp.**	P	A	A	A	A	P	A
Leguminosae							
<i>Aeshynomene elegans</i> Schl. & Cham.	A	A	P	A	A	A	A
<i>A. paniculata</i> Willd. ex Vog.*	A	A	A	P	A	A	A
<i>Chamaecrista</i> (=Cassia) <i>aeschynomene</i> (DC) Greene	P	A	A	A	A	A	A
<i>C. desvauxii</i> (Col.) Killip. var. <i>glauca</i> (Hassler) I. & B.*	P	A	A	A	P	A	P
<i>C.</i> (=Cassia) <i>patellaria</i> (DC) I. & B.*	P	P	P	P	P	P	P
<i>C.</i> (=Cassia) <i>rotundifolia</i> (L.) Greene	P	P	P	P	P	P	P
<i>Crotalaria acutiflora</i> Benth.	A	A	P	A	A	A	A
<i>C. grandiflora</i> Benth.	P	A	P	P	A	P	A
<i>C. spetabilis</i> Roth.	P	A	P	A	A	A	A
<i>C. striata</i> DC.	P	A	P	A	P	A	A
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	P	P	P	P	P	P	P
<i>D. canum</i> (Gurel.) Schinz. & Thell.	P	P	P	P	P	P	P
<i>D. discolor</i> Vog.	A	P	A	A	A	P	A
<i>D. leiocarpum</i> D. Don.*	A	A	P	A	A	P	A
<i>Desmodium purpureum</i> (Mill.) Fawc. & Reud.	A	A	A	P	A	P	A
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	P	A	P	A	A	A	A
<i>I. suffruticosa</i> Mill.	P	A	P	A	A	P	P
<i>Indigofera</i> sp.	P	A	A	A	A	A	A
<i>Macroptilium atropurpureum</i> DC.	A	A	A	P	A	A	A
<i>Mimosa pudica</i> L.	P	P	A	A	A	P	A
<i>Senna</i> (=Cassia) <i>occidentalis</i> (L.) I. & B.	P	P	P	P	P	P	P
<i>S.</i> (=Cassia) <i>tora</i> (L.) I. & B.	P	A	P	A	A	P	A

<i>Stylosanthes capitata</i> Vog.*	A	P	A	A	A	A	A
<i>S. guianensis</i> (Aubl.)Sw.	A	P	A	P	A	A	A
<i>S. macrocephala</i> M.B.Ferr.& S. Costa	A	P	A	A	A	A	A
<i>S. scabra</i> Vog.*	A	P	A	P	A	A	A
<i>Zornia diphylla</i> Pers	P	P	P	P	P	P	P
Loganiaceae							
<i>Buddleia brasiliensis</i> Jacq.*	A	A	P	A	A	P	A
Loranthaceae							
<i>Struthanthus</i> sp.*	P	A	P	A	A	A	A
Lythraceae							
<i>Cuphea polymorpha</i> St.Hil.*	A	P	P	A	A	P	A
<i>Cuphea</i> sp.*	A	P	A	A	P	P	A
Malvaceae							
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.)Gurck.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Pavonia spinifex</i> Cav.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Sida cordifolia</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>S. linifolia</i> Cav.	P	P	P	P	P	P	P
<i>S.rhombifolia</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>S.tuberculata</i> R.E.Fries	P	A	A	P	A	P	P
<i>S. unens</i> L.	P	A	A	P	A	P	P
<i>S.viarum</i> St. Hil	P	P	A	A	A	P	A
<i>Sida</i> sp.	P	A	A	A	A	A	A
<i>Sidastrum micranthum</i> (St.Hil.)Fruxell.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Urena lobata</i> L.	P	P	A	A	A	P	P
Menispermaceae							
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.*	A	P	A	A	A	A	A
Onagraceae							
<i>Jussiaea</i> sp.*	P	A	P	A	A	A	A
<i>Ludwigia</i> sp.*	P	A	P	A	A	A	A
Oxalidaceae							
<i>Oxalis corniculata</i> L.	P	A	P	A	P	P	P
<i>O. martiana</i> Zucc.	P	A	P	P	P	P	P
<i>Oxalis</i> sp.*	A	A	A	P	A	A	A
Plantaginaceae							
<i>Plantago major</i> L.	P	A	A	A	A	A	A
Polygalaceae							
<i>Polygala floribunda</i> HBK	P	P	P	P	P	P	P
<i>P. glochidiata</i> HBK	P	A	P	A	A	P	P
<i>P. minima</i> A.W.Ben.	P	A	P	A	A	A	A
<i>P. paniculata</i> L.	P	P	P	P	P	P	P

<i>P. violacea</i> Aubl.	P	A	P	P	A	A	A
Polygonaceae							
<i>Polygonum</i> sp.	A	A	A	A	P	A	A
Pontederiaceae							
<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.)Sohus**	P	A	A	A	A	A	A
Portulacaceae							
<i>Portulaca oleracea</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Talinum patens</i> (Jacq.)Willd.	A	A	A	A	P	P	P
Hypolepidaceae							
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.)Khun	P	A	P	P	A	P	P
Rosaceae							
<i>Rubus urticaefolius</i> Poir*	A	A	P	P	A	P	A
Rubiaceae							
<i>Borreria alata</i> DC.	P	P	P	P	P	P	P
<i>B. capitata</i> (R.& P.)DC.	P	P	P	P	P	P	P
<i>B. latifolia</i> (Aubl.)Schum.	P	P	P	P	A	A	A
<i>B. tenella</i> C. & S.	P	P	P	P	P	P	P
<i>B. verticillatum</i> (L.)G.F.W.Meyer	P	P	P	P	P	P	P
<i>Diodia multiflora</i> DC.	P	P	P	P	P	P	P
<i>D. teres</i> Walt.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Mitracarpus megapotamicus</i> (Spreng.)Staudl.	P	P	P	P	P	P	P
<i>M. parvulus</i> Schum ex Char.	P	A	A	P	A	P	A
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez	P	P	P	P	P	P	P
<i>R. grandiflora</i> (Cham. & Schl.)Schult. & Schult.	P	P	A	P	A	P	A
<i>R. scabra</i> L.	P	P	P	P	P	P	P
<i>Staelia capitata</i> Schum.*	A	P	A	A	A	A	A
Sapindaceae							
<i>Serjania</i> sp.*	A	A	P	A	A	P	A
Scrophulariaceae							
<i>Scoparia dulcis</i> L.	P	A	P	A	A	P	A
Smilacaceae							
<i>Smilax campestris</i> Griseb.*	A	P	A	A	A	A	A
Solanaceae							
<i>Datura stramonium</i> L.	P	A	P	A	P	A	A
<i>Nicandra physaloides</i> (L.)Pers.	A	A	P	A	P	A	A
<i>Physalis</i> sp.	A	A	P	A	A	A	A
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	P	P	A	P	P	A	A
<i>S. americanum</i> Mill.	P	P	P	P	P	P	P
<i>S. erianthum</i> D.Don.	A	A	A	P	P	A	A

<i>S. lycocarpum</i> St. Hil.	A	P	A	P	A	A	A
<i>S. schlechtendalianum</i> Walp.	P	A	A	P	A	P	P
<i>S. viarum</i> Dun.	P	A	A	P	A	P	A
<i>S. incarceratum</i> R. & P.	A	P	A	A	A	A	A
Sterculiaceae							
<i>Melochia pilosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	P	P	A	P	A	P	P
<i>M. villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	P	A	A	P	A	P	P
<i>Waltheria indica</i> L.	P	A	A	P	P	P	A
Tiliaceae							
<i>Triumfetta althaeoides</i> Lam.	P	A	A	A	A	P	A
<i>T. semitriloba</i> Jacq.	P	P	P	P	P	P	P
Ulmaceae							
<i>Trema micrantha</i> Blume*	P	A	P	A	A	P	A
Umbelliferae							
<i>Apium leptophyllum</i> F. Muell. ex Benth	P	A	A	P	P	P	A
<i>Hidrocotyle umbellata</i> L.	A	A	A	A	P	A	A
Urticaceae							
<i>Pilea microphylla</i> Griseb.	A	A	A	A	P	A	A
Verbenaceae							
<i>Lantana lundiana</i> Schau.*	A	A	P	A	A	A	A
<i>Lippia alba</i> forma intermedia Mold.	P	A	P	A	A	P	A
<i>Stachytarpheta cayenensis</i> (L.C. Rich.) Vahl.	P	P	P	P	P	P	P
Vitaceae							
<i>Cissus</i> sp.*	A	P	A	P	A	A	A
Zingiberaceae							
<i>Hedychium coronarium</i> Koenig**	A	A	A	A	A	P	A

* Espécies nativas, colonizadoras de lugares perturbados.

** Espécies introduzidas como ornamentais ou medicinais que se tornaram invasoras.

As demais são invasoras tradicionais, introduzidas inadvertidamente na Reserva pelo homem.

plantas nessa unidade de preservação. Para tanto, uma lista das espécies encontradas em levantamentos realizados de 1981 a 1984 é apresentada e um elenco de ações sugerido.

MÉTODO

O levantamento constou de coletas intensivas de material botânico nas estações chuvosas de 1981/1982, 1982/1983 e 1983/1984, em sete áreas de uso intensivo da Reserva (Figura 1).

O material resultante dessas coletas foi incorporado ao herbário da Reserva Ecológica do IBGE. Os espécimes foram identificados pelos autores e também por especialistas, através de intercâmbio com outras instituições.

RESULTADOS

Foram coletadas 252 espécies de plantas invasoras nas sete áreas de coleta mencionadas. Esse número equivale a mais da metade do total de espécies citadas por Lorenzi (1), na mais atual obra sobre plantas invasoras no país.

A lista, a seguir, contém os nomes científicos das espécies, a família a que pertencem e os lugares onde foram encontradas.

Do total de espécies supramencionado, 46 são nativas colonizadoras de espaços perturbados; 15 são plantas ornamentais ou medicinais que escaparam ao cultivo, ao encontrarem condições ecológicas muito favoráveis na Reserva; 191 são invasoras tradicionais de cultura em geral, introduzidas inadvertidamente pelo homem.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Existe hoje expressivo número de espécies invasoras na Reserva Ecológica do IBGE, resultante de mais de duas décadas de ação antrópica desregrada.

Esse vasto número de espécies inclui diversas invasoras de alta nocividade e capacidade de proliferação (*Melinis minutiflora*, *Pteridium aquilinum*, *Brachiaria decumbens*, *Trychogonia salviaefolia* etc.), indicando que, se medidas não forem tomadas com urgência, grandes porções da Reserva estarão em pouco tem-

po com sua flora e fauna alteradas.

Como ação maior para debelar esse risco, sugere-se a imediata elaboração de um Plano de Manejo, visando ao disciplinamento do uso da Reserva como um todo, bem como de seus setores específicos.

Como medidas a curtíssimo prazo, para serem implementadas até mesmo independentemente do Plano, sugere-se:

- Interromper o cultivo dos pomares.
- Disciplinar a entrada de mudas e sementes.

- Abolir o uso de esterco na Reserva.

- Disciplinar o trânsito de pessoas no interior da Reserva.

- Realizar estudos sobre as características morfológicas e ciclo biológico das espécies mais freqüentes e abundantes, para determinar a época e a forma mais prática de efetuar seu controle.

- Realizar experimentos sobre métodos e técnicas de controle a curto prazo das espécies mais agressivas (*Melinis minutiflora* e *Pteridium aquilinum*, principalmente).

Reserva Ecológica do IBGE. Caixa Postal 04-0270. CEP 70.300/ BRASÍLIA/DF.

REFERÊNCIA

- 1 - LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil. Nova Odessa ed. do autor, 1982, 425 p., 11.

UMA NOVA PROPOSIÇÃO À LITOESTRATIGRAFIA DO GRUPO ARAÍ

Recebido para publicação em 18/05/1987

Luciano Leite da Silva. Geólogo. DRG-BA/IBGE

RESUMO. O presente trabalho apresenta uma nova coluna litoestratigráfica para o grupo Arai, no Estado de Goiás. A sugestão do autor está baseada em trabalho de campo e interpretações de imagens de radar levados a efeito durante a preparação do relatório de Geologia da folha SD. 23 Brasília pela equipe técnica do Projeto RADAMBRASIL. As litologias, estruturas e relações de campo do grupo Arai são aqui descritos como também seu ambiente tectono-sedimentar. Comentários de cunho eminentemente estratigráfico, sobre trabalhos anteriores relacionados ao Grupo, são também apresentados.

ABSTRACT. This paper presents a new lithostratigraphic column of the Arai Group in Goiás. The author's suggestion is based on field-work and interpretations of radar imagery carried out during the preparation of the geological report of SD. 23 Brasília sheet By the staff of Projeto RADAMBRASIL. The lithologies, structures and field relations of the Arai Group are discussed as well as its tectono-sedimentary environment. Some stratigraphic commentaries about previous works related to this group are also discussed.

INTRODUÇÃO

O grupo Arai, relevante unidade litoestratigráfica jacente na porção central do Estado de Goiás possui uma bibliografia limitada a qual compõem-se de trabalhos que versam sobre a matéria de maneira muito generalizada. Seu arranjo estratigráfico, até pouco tempo atrás era aquele ainda emanado do Projeto Brasília-Goiás (DNPM/PROSPEC) de Barbosa et

alii (3), pois raros são os trabalhos que enfocam o assunto de maneira mais direta, o que vem provar que o Grupo carece de estudos mais pormenorizados, inclusive a nível de campo.

Dos trabalhos pioneiros e digno de menção o publicado por Dyer (7), na Revista da Escola de Minas, Ouro Preto, que consiste em uma

transcrição das informações sobre o grupo Arai divulgadas por Barbosa et alii (3), em cuja equipe de campo figuravam os nomes do aludido autor Dyer e de Gilberto Menegusso. Neste trabalho, depende-se que os citados geólogos foram aqueles que elaboraram a primeira proposição de uma coluna estratigráfica para o Grupo, dividindo-a em dez unidades informais (Figura 1).

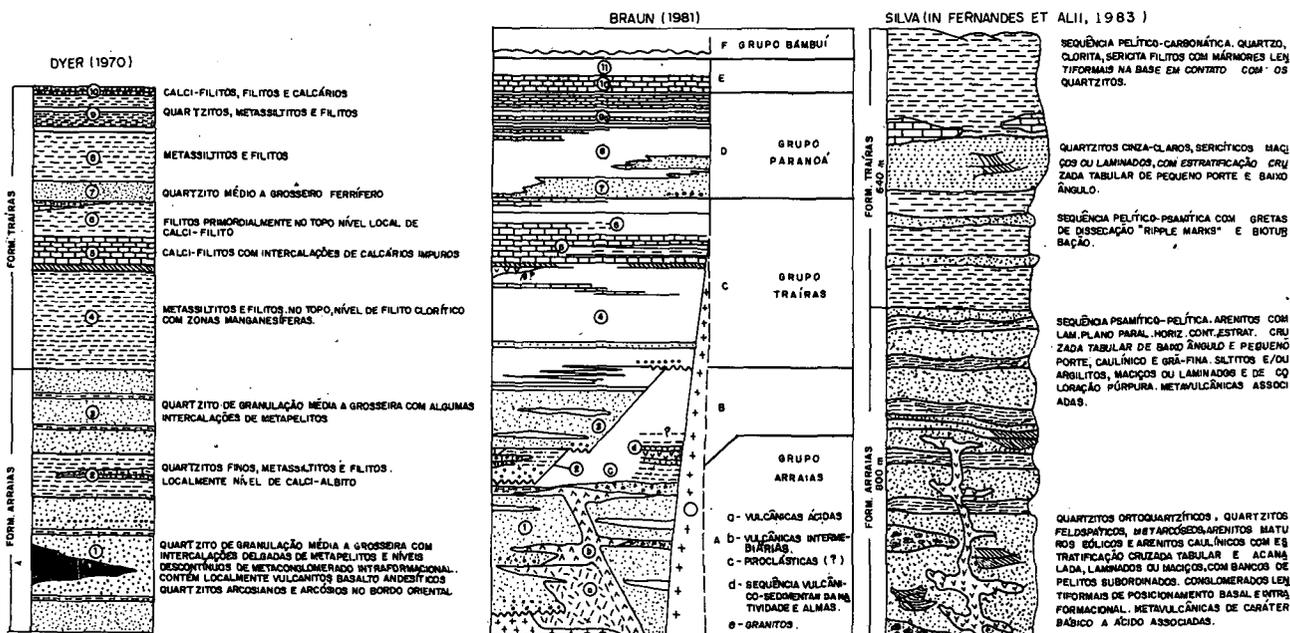


Figura 1 - Colunas litoestratigráficas do Grupo Arai

Caracterizadas litologicamente as referidas unidades, os mesmos sugeriram uma nova denominação para o conjunto de unidades informais que haviam empilhado, a de Grupo Araí, nome de um povoado existente a Noroeste da cidade de Cavalcante, na região da serra das Traíras, sua área prototípica (Figura 2).

Os trabalhos mais recentes relacionados direta ou indiretamente com o grupo em pauta, adotam os conceitos advogados pelos supracitados autores, ora de forma total, ora parcialmente. Destes, devem ser destacados os trabalhos de Braun (5 e 6) que são relevantes por propor a extensibilidades destas unidades informais por todas as áreas de domínio do Grupo Araí, a formalização destas mesmas unidades através de um novo reagrupamento estratigráfico e, principalmente, uma nova coluna composta para o Grupo.

O presente trabalho pretende contribuir para a geologia deste Grupo, através de proposição de uma nova coluna litoestratigráfica, à luz de novos dados de campo, interpretações radargráficas e pesquisa bibliográfica, angariados pela equipe de Geologia do Projeto RADAMBRASIL, quando da consecução da Folha SD. 23 Brasília.

São tecidas, de forma sucinta, considerações sobre as litologias, estruturas e relações de contato do Grupo, bem como o seu ambiente tectono-sedimentar.

São feitos também comentários, de âmbito eminentemente estratigráfico, sobre as proposições formuladas por Braun e aqui já mencionadas.

CONSIDERAÇÕES LITOESTRUTURAIS E RELAÇÕES DE CONTATO

Ao tecerem-se considerações sobre o Grupo Araí é de bom alvitre que se comece por sua característica mais geral e marcante, qual seja a de apresentar uma variação lito-composicional tão conspícua em seu pacote sedimentar que permite compartimentá-lo, da base para o topo, em duas seqüências bem dispare e aqui consideradas com o status de formação. A unidade basal, a Formação Arraias, de textura psamítica, é enci-

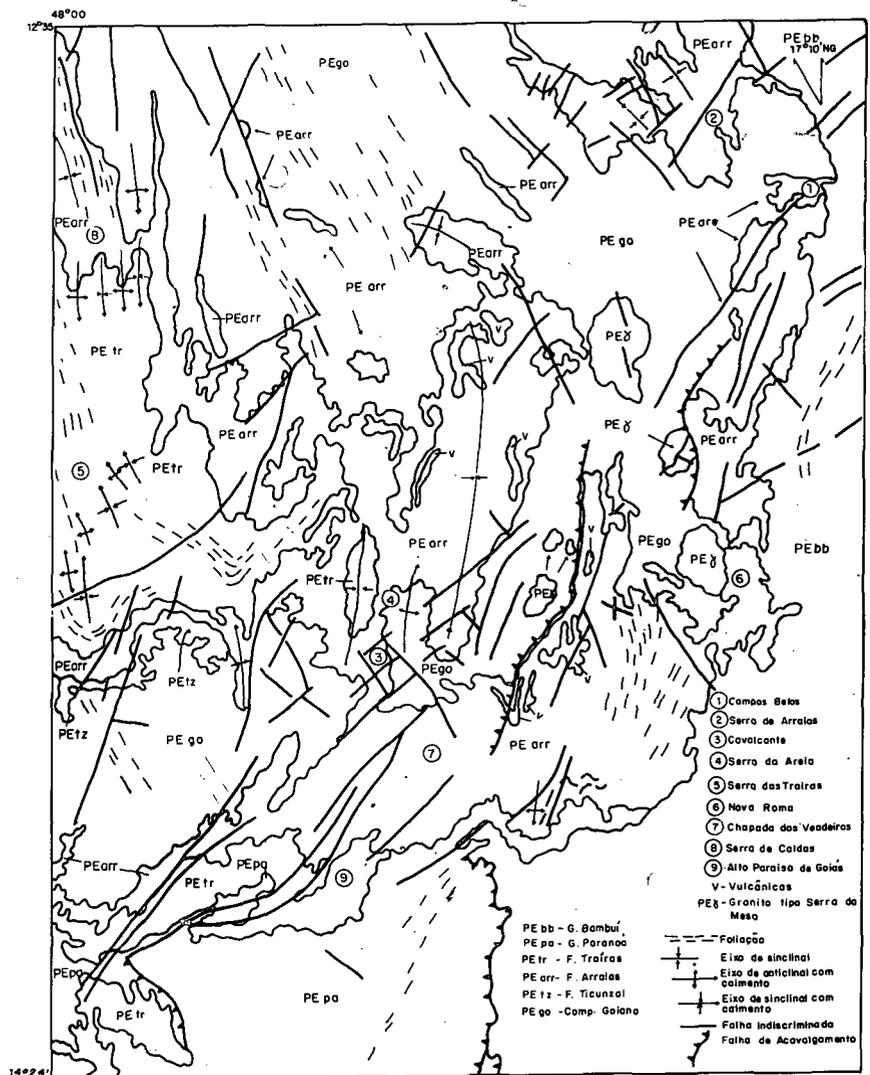


Figura 2 - Mapa geológico simplificado da área de ocorrência do Grupo Araí (adaptado de Fernandes et alii, 1983).

mada pela Formação Traíras composta por uma seqüência eminentemente pelítica.

As serranias existentes na mesopotâmia Paraná e Maranhão, em seus baixos cursos e aquelas observadas fora deste interflúvio nas imediações das cidades de Arraias e Campos Belos, constituem os principais locais de afloramentos da Formação Arraias.

A porção mais basal desta unidade é tipificada por um quartzito cinza claro, ma-

croscopicamente apresentando-se ora maciço, ora com laminação planoparalela horizontal, de grã média, com os grãos de quartzo bem arredondados e exibindo minerais alterados, provavelente feldspatos caulínicos. Este litotipo pode ser observado com bastante propriedade em lajeiros no córrego Salobre, a cerca de 2 km de Campos Belos, indo-se em direção a vila de Combinado. Além desta localidade prototípica deve-se dizer que este litotipo possui ampla distribuição regional, ocorrendo em vários

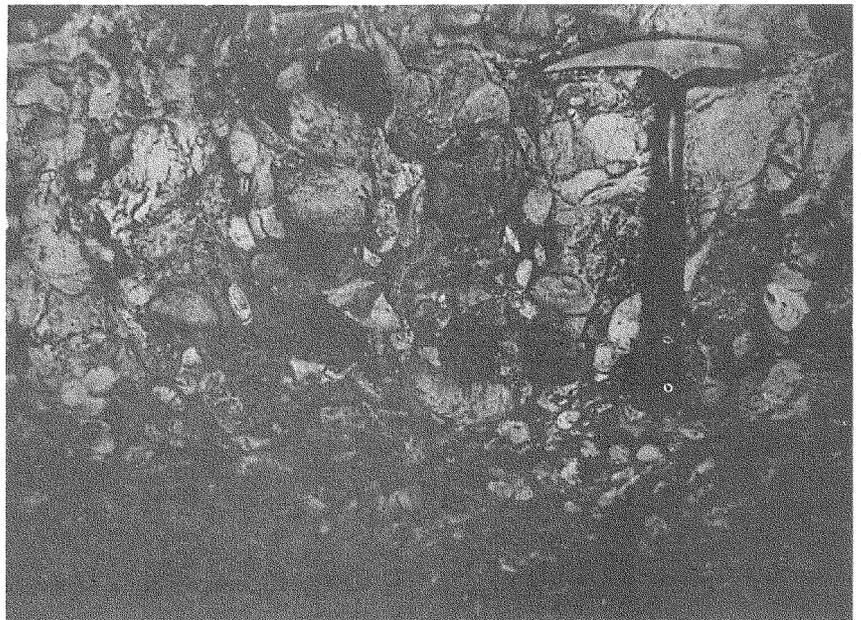
pontos da bacia de deposição, como por exemplo nas serras da Aboboreira, Arraias, Caldas e da Ave Maria exibindo, via de regra, as características supramencionadas.

A seqüência basal ainda pode ser subordinadamente retratada por quartzitos ortoquartzíticos, metarcósios e metapelito escuro, arroxeados, com porfiroclastos e material quartzoso, muito semelhante às metavulcânicas que se associam à base da formação.

Em se fazendo a descrição sucinta os litotipos basais da Formação Arraias, deve-se dar ênfase especial àquele que assoma na serra da Areia, no Município de Cavalcante. Ali, observam-se notáveis afloramentos de um arenito branco, bem selecionado, maduro, granulometria de fina a média, com grãos compostos fundamentalmente por quartzos bem arredondado, esférico. É uma constante a presença de estruturas primárias tais como ripple marks, grandes estratos cruzados do topo acanalado, com sets exibindo foresets mergulhando em sentido oposto de forte truncamento plano-horizontal entre as seqüências de cruzadas. Nos estratos, é possível observar-se aleitamentos de granulação muito fina, sendo recobertos abruptamente por lâminas de granulometria bem mais grosseira, o que caracterizaria gradação inversa originária por fluxo de grãos (grain flow).

As características estruturais supra são atestatórias de condições ambientais eólicas associadas subordinadamente à seqüência sedimentar Arraias. A gradação inversa é um registro patente da variação brusca da intensidade dos ventos com implicação direta do agente transportador na granulometria do sedimento transportador da granulometria do sedimento transportado.

É sintomática a presença associada aos quartzitos basais da seqüência Arraias de metaconglomerados predominantemente intraformacionais. Estes psefitos já haviam sido consignados e descritos por Dyer (7), pela primeira vez, nas proximidades da cidade de Arraias, em afloramento do rio homônimo, no local da antiga usina de força da cidade (Est. 1). Exibem seixos que variam de poucos centi-



Estampa 1 - Detalhe do conglomerado basal da Formação Arraias. Local: Antiga usina de força da cidade de Arraias.

metros de eixo maior até um metro, compostos de metapelitos, vulcânicas e, principalmente, de quartzito que compõe a rocha encaixante. Suas matrizes são quartzíticas, de extrema dureza, apresentando forte laminação. Há uma pronunciada tendência dos seixos de se disporem com seus eixos maiores concordantemente aos planos de foliação da matriz, cuja atitude média é N30° E/48°. No. Seus contatos com a rocha encaixante são bruscos e podem ser observados em escala de afloramento. Em relação ao posicionamento estratigráfico, deve aqui ser ressaltado que, algumas vezes, estes psefitos foram observados diretamente adjacentes às rochas do Complexo Goiano e, portanto, com posicionamento basal em relação à seqüência Arraias. Pode-se dar como exemplo o afloramento localizado no sopé da serra de Arraias, na estrada que vai para a cidade homônima. Ali, o psefito apresenta-se altamente cataclassado com desenvolvimento de foliação na matriz e nos seixos. Estes são constituídos por quartzos, quartzitos e gnaisses do embasamento, que diagnosticam sua posição basal.

Com relação ainda ao posicionamento estratigráfico destas rochas no contexto seqüencial

da Formação Arraias, deve-se salientar que não existe, tão somente, um único nível no âmago desta unidade que contenha lentes destes conglomerados. Na serra de Caldas, no Município de Paraná, estes expõem-se em vários níveis descontínuos dentro da seqüência quartzítica, com posicionamentos estratigráficos intraformacionais.

Para Araujo et alii (1), um possível controle litoestratigráfico destes níveis rudáceos na seqüência Arraias, poderia estar relacionado à presença de seixos de vulcânicas nos de situação basal. Tal fato, segundo Autores, raramente aconteceria nos de posicionamento mais superiores.

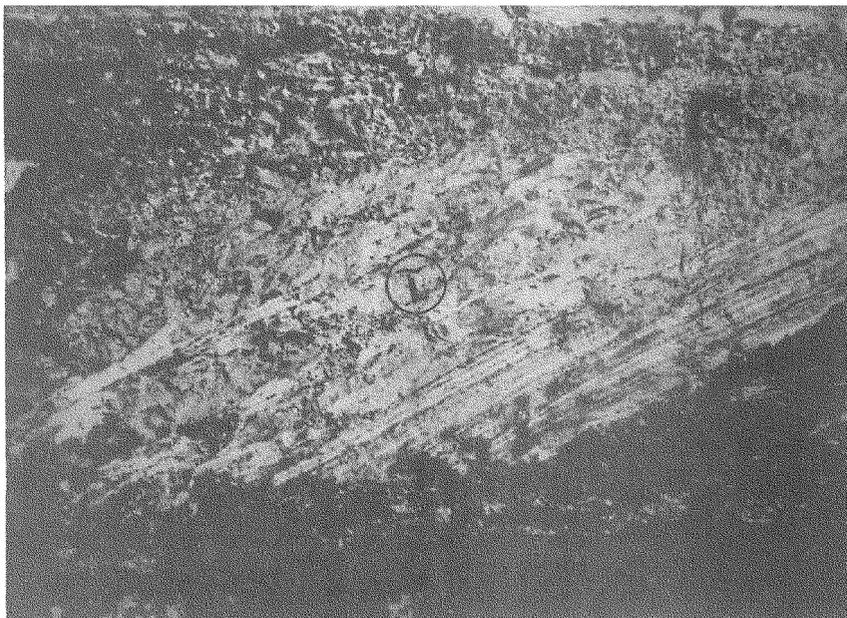
Pode-se levantar a hipótese, tomando-se como base a forma e o posicionamento destes conglomerados, que seriam originários de dejeções nas bordas da bacia de sedimentação Araúg, transportados para o seu interior por correntes de turbidez em meio aquoso, verdadeiros fluxos gravitacionais detriticos (debris flow) que redundaram em depósitos cuja configuração é a de leques conglomeráticos (fanglomerados). Dyer (7), inclusive, já aventara superficialmente

esta possibilidade ao postular que: "Dada a disposição destas lentes de conglomerado, pode-se supor que seriam originalmente cones de dejeção formados por correntes que temporariamente adquiriram grande competência".

Além do afloramento prototípico desta unidade litológica, o da antiga usina de força da cidade de Arraias, e dos aqui já supramencionados, pode-se citar, também, dentre muitos outros de grande relevância, o da cidade de Cavalcante (no paiol de munição da mina de ouro), o da subida da serra da Ave Maria, o do córrego do Morcego, nas cercanias da cidade de Nova Roma, o do leito do rio Santa Isabel e o das circunvizinhanças da cidade de Campos Belos.

A seqüência Arraias parece guardar certa constância, uma homogeneidade em seus caracteres litoestruturais, sem variações laterais substanciais. O que na realidade ocorre é uma mudança vertical paulatina para um pacote de topo representado por intercalações e arenitos e pelitos com marcante predomínio dos primeiros (Estampa 2). Aqueles, via de regra, são laminados com aleitamento ondulado, laminação plano-paralela horizontal contínua e com níveis exibindo estratos cruzados de pequeno ângulo e porte, do tipo tabular ou acanalado. São de grã fina, caulínicos, apresentando contato brusco com os pelitos. Estes, são siltitos e/ou argilitos, ora maciços, ora laminados e de coloração púrpura.

Em se tratando da posição estratigráfica da Formação Arraias, esta fica bem definida, pois a unidade jaz sobre os gnaisses quartzofeldspáticos e granitóides do Complexo Goiano em contato por falha ou erosional (non-conformity). Ressalte-se, entretanto que, na grande maioria das vezes, o contato entre estas mesmas unidades apresenta-se intensamente mascarado e descaracterizado pelo imprint de faixas cataclásticas de trend regional NE-SO. No entanto, em muitos casos, podem-se discernir com relativa segurança quais são os litossomas pertencentes a uma ou outra unidade litoestratigráfica pelo tipo de trama cataclástico e estruturas relictas apresentadas. As rochas de ambas as

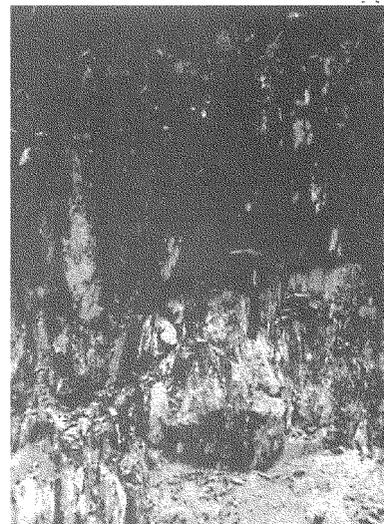


Estampa 2 - Afloramento prototípico da seção de topo da Formação Arraias. Local: Chapada dos Veadeiros, Rodovia GO-12

unidades, ressaltando-se a enorme discrepância de seus graus metamórficos, apresentam composição mineralógica bastante semelhante, ou seja: os gnaisses do Complexo Goiano são predominantemente quartzofeldspáticos e os quartzitos e arenitos da Formação Arraias apresentam, via de regra, grande quantidade de feldspato em sua trama.

Estes litotipos, quando expostos a forte tectônica de falhamento com conseqüente ação cisalante (shearing) e trituração (crushing), adquirem feições significativas destes esforços, com o desenvolvimento de estruturas de fluxo, porfiroclastos com bordos arredondados, neomineralização (desenvolvimento de sericita nos planos de foliação), cataclástica. Há, todavia, a possibilidade de se separar os dois grupos de rochas. As do Complexo Goiano, quando sujeitas à tectônica ruptural, via de regra, guardam, ainda, resquícios do pretérito estruturamento gnáissico, ao passo que os representantes litológicos da Formação Arraias, sofrendo os mesmos esforços, exibem uma trama bem mais homogênea porém não menos intensa. A estas rochas poderia dar-se a denominação, seguindo a classificação de

Higgins (9), de milonito xistitos (Estampa 3). Existem, entretanto, situações de campo em que é praticamente impossível propor-se uma separação. Exemplificando, uma rocha do



Estampa 3 - Milonito xistitos. Resultado da cataclase de rochas do Complexo Goiano e/ou da Formação Arraias nas cercanias da cidade de Cavalcante-GO.

embasamento posicionada nas imediações da zona de contato com a Formação Arraias, sendo, a priori texturalmente isotrópica, quando sofrer forte deformação rúptural transformar-se-á, também, em um milonito xistos. Os morrotes alinhados constituídos por milonito xistos caulínicos, com planos de xistosidade sericitizados e que apresentam disseminações auríferas, como aquele da mineração de ouro da cidade de Cavalcante, inserem-se nesta problemática, sem que se possa afiançar se pertencem a esta ou àquela unidade litoestratigráfica. Em suma, faz-se necessário que haja um contraste textural entre as rochas das referidas unidades litoestratigráficas para que possam ser individualizadas.

A Formação Arraias, na região do rio Preto, estabelece um contato gradacional com a Formação Ticunzal de Marini et alii (10), que lhe é sottoposta. Deve-se salientar inclusive, que aqui guarda ressonância a hipótese levantada por Marques (11), de que esta unidade é resultante de uma auréola retrometamórfica formada a expensas da ação de dobramentos e metamorfismo sobre a espessa seqüência Araí que, arrastada sobre as rochas do embasamento, a gerou. Para Marques (11), toda esta dinâmica seria chamada de "Tectônica de Fundo" e teria sido ativada durante um dos ciclos tectogênicos que atuaram sobre o Araí, o que difere substancialmente do propugnado por Marini et alii (10), de que o xisto Ticunzal seria o representante de uma seqüência epimetamórfica pré-Araí. Sobre este enfoque, vê-se aqui com reservas a sua formalização como unidade litoestratigráfica.

A Formação Arraias é recoberta pela seqüência predominantemente pelítica da Formação Traíras. Inclusive, não há citação bibliográfica que descreva esta relação de contato. Este é transicional e pode ser observado na rodovia GO-118, no trecho em que esta corta a chapada dos Veadeiros. De Teresina de Goiás indo-se para Alto Paraíso de Goiás pela rodovia, nota-se uma modificação radical na seqüência em termos litocomposicionais. De um pacote predominantemente psamítico-pelítico da Formação Arraias, grada-se para o topo e meridionalmente, indo-se em direção ao deposição da bacia, a um pacote

pelítico-psamítico pertencente à Formação Traíras.

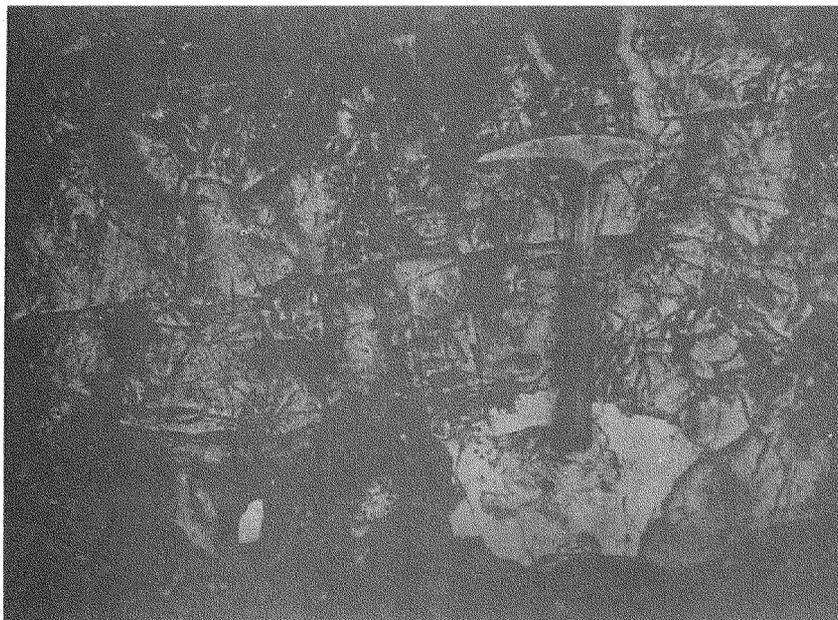
A Formação Traíras tem seus melhores afloramentos expostos na serra das Traíras, sua localidade-tipo, e na chapada dos Veadeiros.

Afloramentos que podem caracterizar com bastante propriedade a seqüência pelítico-psamítica basal da Formação Traíras, podem ser observados a oeste da cidade de Alto Paraíso de Goiás, na estrada que vai para a vila de São Jorge. Ali, a unidade é composta fundamentalmente por ritmitos perfeitos tipificados por finos leitões de argilito, siltito e arenito siltico. A coloração desses leitões milimétricos varia do cinza escuro a mais claro, ocorrendo intercalados esparsos bancos de arenitos brancos que adquirem intensa coloração avermelhada secundária.

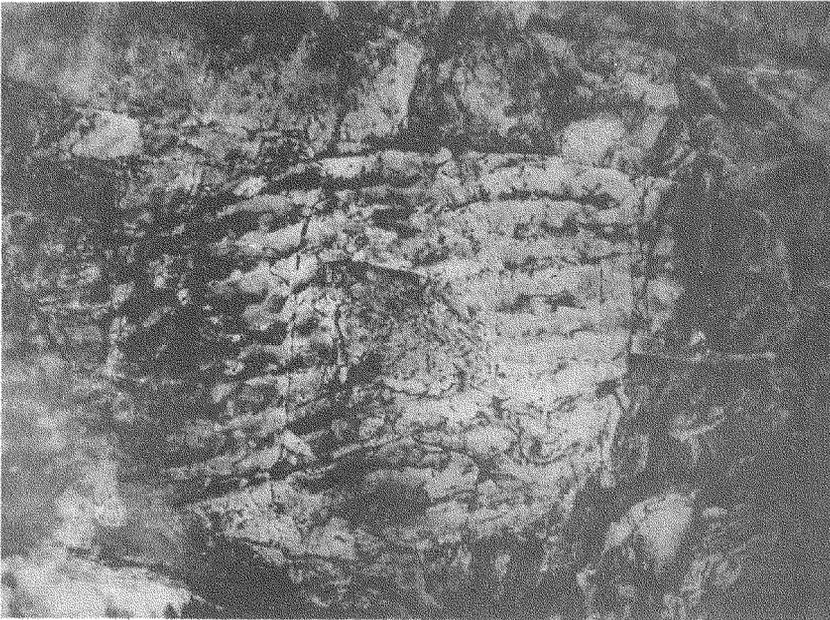
Repousando concordantemente sobre os ritmitos da seqüência basal, ocorrem quartzitos cinza claro, de grã fina, exibindo-se ora finamente laminados, com estratificação cruzada de pequeno ângulo e porte, do tipo tabular e com sericita como um de seus componentes mineralógicos principais.

Dando culminância à seqüência da Formação Traíras, ocorre sobreposto concordantemente aos quartzitos supramencionados, um pacote pelítico-carbonático, descrito na serra das Traíras por Araujo et alii (1), formado por quartzito-clorita sericita filitos, metassiltitos e mármore. Os filitos e metassiltitos distribuem-se por uma considerável extensão, ao passo que os mármore ocorrem geralmente em lentes, na base deste pacote, em contato com o quartzito subjacente. Esta seção de topo não foi observada no decurso dos trabalhos de campo.

É relevante asseverar que na porção apical da Formação Traíras, estratigraficamente posicionada logo abaixo do conglomerado São Miguel, unidade litológica basal do Grupo Paranoá, ocorre uma pequena seção de arenitos e pelitos intercalados cujos afloramentos podem ser visualizados na rodovia GO-118, no trecho entre Alto Paraíso de Goiás e São João da Aliança, a 5 km daquela cidade. Nestes, registra-se a presença de estruturas tais como mud cracks, diques de areias, marcas de ondas simétricas e prováveis impressões de tubos de vermes. (Estampas 4 e 5).



Estampa 4 - Detalhe das impressões de tubos de vermes no topo da Formação Traíras.. Local: Circunvizinhanças da cidade Alto Paraíso de Goiás



Estampa 5 - Detalhe de marcas de ondas relacionadas à seção apical da Formação Traíras. Local: Cercanias da cidade de Alto Paraíso de Goiás

confluência com o rio São Miguel. Neste local, observa-se uma discordância erosional e estrutural, tendo na base um siltito cinza azulado, altamente tectonizado, com planos de fraturamento (fracture cleavage) com atitude média N 55° E/80° SE, pertencente à Formação Traíras, sendo sobreposto por um conglomerado desprovido de fraturamentos, atectonizado, relacionado à base do Grupo Paranoá.

Com a ausência deste Grupo, o contato superior da Formação Traíras se faz com o Grupo Bambuí através de uma disconformidade ou, subordinadamente, por falha.

AMBIENTE TECTONOSSEDIMENTAR

A bacia de deposição Araí parece ter sido elaborada a expensas de uma dinâmica fissural em uma ortoplateforma, a qual originou falhamentos de gravidade de direção preferencial N-NE localizados em uma extensa faixa longitudinal, margeando o craton do SÃO FRANCISCO. Para Berbert (4), tectônica teria encetado a formação de uma grande geossutura que bordeja os complexos máficos-ultramáficos de Barro Alto, Niquelândia e Cana-Brava.

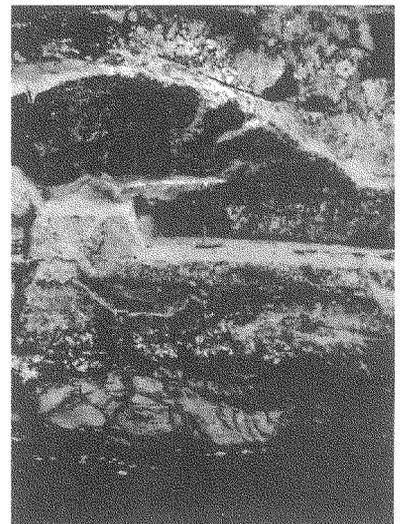
Segundo o mesmo, esta geossutura teve seu maior desenvolvimento ao sul da região de Natividade e Porto Nacional, sofrendo ali um processo de embaciamento que permitiu tornar-se o receptáculo de sedimentação dos clastos que originaram as seqüências homotaxiais Araí, Araxá, Natividade como também Bambuí.

Este arcabouço geotectônico é o palco primeiramente da sedimentação da porção basal do Grupo Araí, a formação Arraias, resultado direto de uma deposição eminentemente clástica, continental e de caráter fluvial. A totalidade do aportamento sedimentar para esta bacia foi proveniente dos terrenos granitogneisse greenstone que caracterizam o complexo Goiano em sua porção setentrional. Os sedimentos eram transportados através de um sistema hídrico anastomosado que convergia para o depocentro da bacia, ao longo de forte declive, o que refletiu muito em sua composição mineralógica, haja vista a grande quantidade de arenitos e/ou quartzitos que apresentam feldspato em sua mineralogia, espelhando com isto as condições rápidas e em distância curtas nas quais estes sedimentos foram depositados.

Estas estruturas bioturbadas, ao serem observadas pela Paleontóloga Terezinha Guzzo (UFBA) (inf. verbal), foram correlacionadas às estruturas similares ocorrentes em zonas de maré nas praias de Itaparica(BA). É muito importante salientar que registros de tubos de vermes no Proterozóico são praticamente inverossímeis, o que coloca em discussão não só a idade da Formação Traíras como também de todo o Grupo Araí e unidades litoestratigráficas que lhe sobrepõem.

O contato da Formação Traíras com o Grupo Paranoá, unidade de que lhe é imediatamente superior na coluna estratigráfica, é caracterizado por uma discordância erosional (não conformidade). A definição e caracterização deste contato é facilitada pela existência, em grande parte da área, do conglomerado basal São Miguel do Grupo Paranoá, superposto a filitos e quartzitos dobrados da Formação Traíras. Saliente-se que as relações de contato entre as duas unidades podem ser constatadas no riacho Cordovil a 200m de sua

Na verdade, a formação Arraias mostra registros litoestruturais indelévels em suas seções, bem díspares daqueles observados na seqüência de topo do Grupo Araí, tais como o atuante vulcanismo ácido-intermediário que secionou a base desta formação (Estampa 6),



Estampa 6 - Vulcanismo andesítico. Vulcanogênese relacionada à base da Formação Arraias nas imediações da antiga usina de força da cidade de Arraias-GO.

o desenvolvimento de depósitos psamíticos lenticulares, verdadeiros fanglomerados, depositados nas bordas da bacia por correntes de turbidez e o aparecimento de eolianitos, evidenciando condições semi-áridas a áridas de deposição em caráter subordinado.

Após a deposição do pacote psamítico basal da Formação Arraias, o qual abarca todas as características supra citadas, as condições ambientais passaram a ficar cada vez mais estáveis, denotando uma certa calma tectônica no arcabouço estrutural da bacia. O fato propiciou a configuração de uma seqüência bastante distinta daquela já depositada, com características francamente litorâneas, que responde pelo pacote de topo da Formação Arraias.

A partir deste momento, parece haver uma implementação nas condições marinhas litorâneas através da sedimentação da seqüência basal da Formação Traíras. Esta, com franca alternância de sedimentos pelíticos e psamíticos, com predomínio dos primeiros, indicaria pulsações na deposição que poderiam significar variações de energia devido às marés.

Após a sedimentação desta seqüência, registra-se uma mudança nas condições de deposição com o estabelecimento de ambiente sublitorâneo raso que através da regressão do mar, a qual possibilitou a exposição subaérea da área, originou a seqüência psamítica representada pelos quartzitos diretamente assentes ao pacote pelítico-psamítico. Dando culminância à sedimentação da Formação Traíras e conseqüentemente ao Grupo Araí, houve a deposição da seqüência pelito-carbonática que, na acepção de Araujo et alii (1), refletiu condições deposicionais variáveis, evidenciando um ambiente que oscilava desde águas rasas a pouco profundas, onde eram freqüentes pequenas variações do nível das águas, propiciando mudanças de facies.

COMENTÁRIOS E PROPOSIÇÕES

O fundamento deste tópico é tecer considerações, de ordem eminentemente estratigráfica, com relação a dois trabalhos publicados pelo Geólogo Oscar P. Gross Braun (CPRM-RJ) os

quais ligam-se de forma direta com o Grupo Araí, e unidades intrinsecamente relacionadas. Estes trabalhos são dignos de destaque por propor modificações notórias na litoe stratigrafia do aludido Grupo as quais geraram polêmica no âmbito da comunidade geológica, principalmente entre aqueles geólogos que já trabalharam nos tratos do Grupo Araí. Entretanto, até o presente momento, nada foi comentado textualmente sobre a validade destas modificações.

No primeiro trabalho intitulado "Revisão Estratigráfica na Área Central de Goiás", publicado nos Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, em 1980, o Autor, calcado em fotointerpretação e em fichas de afloramento catalogadas na CPRM, consagra as unidades informais de Dyer (7), representando-as, em termos cartográficos, por toda a bacia de deposição Araí.

É o Autor que assim de expressa: "Apoiado pelos dados levantados nos recentes projetos de mapeamento e de aerogeofísica executados pela CPRM, assim como pelas novas informações divulgadas a partir dos inúmeros projetos de pesquisas mineral, foi procedida uma fotointerpretação de talhada que veio mostrar claramente a continuidade das unidades estratigráficas estabelecidas por Dyer, por quase toda a área central de Goiás. Para essa interpretação foram usadas aerofotos nas escalas de 1:60.000, 1:45.000, e 1:25.000, assim como o apoio de 5.000 afloramentos selecionados dentre os pontos de verificação no terreno catalogados na CPRM".

Afiança também que esta ocorrência regional seria fato contestável, tendo em vista que seus delineamentos foram precedidos de fotointerpretação detalhada, a qual, alicerçada em peculiaridades geomorfológica distinguíveis nas fotos aéreas, veio mostrar, de maneira inequívoca, a continuidade destas unidades por quase toda a área central de Goiás. O Autor vai mais além, afirmando que as áreas de atuação dessas unidades possuem, na maioria das vezes, um estilo de dobramento muito suave, colocando-as em posição horizontal, permitindo assim perfeita descrição da coluna.

Braun (5), além de postular a extensibilidade lateral dessas unidades informais, promoveu modificações na coluna estratigráfica proposta por Dyer (7), reordenando-as em cinco grupos da seguinte forma: A - (Restrito aos quartzitos da unidade O1 de Dyer e suas intrusivas ígneas); B - (Unidades O2 e O3); C - (Unidades O4, O5 e O6); D - (Unidades O7, O8 e O9); E - (Unidades 10 e 11). A Formação Arraias englobaria os grupos A e B e a Formação Traíras os demais.

Como corolário dessas modificações, o Autor propõe a elevação das Formações Arraias e Traíras ao status de grupo, e o Grupo Araí a supergrupo. Com relação ao problema, assim se manifestou: "Suas formações na realidade deveriam constituir grupos, pois compreendem unidades por ele (Dyer) bem definidas e mapeadas que, por isso, deveriam ser formações. É bem verdade que se quisermos levar em conta os limites de mapeabilidade do Código Americano de Nomenclatura Estratigráfica, cada formação dessas ainda poderia ser dividida em unidades menores, perfeitamente mapeável em escala 1:25.000, perfeitamente dentro dos critérios estabelecidos por aquele código para a caracterização de formações".

A bem da verdade as postulações de Braun (5), são passíveis de crítica na medida em que não se constatam, em campo, por todas as áreas de domínio do Grupo Araí, as unidades informais de Dyer (7) Ressalvando-se a unidade informal O1, a qual constitui a seção basal da Formação Arraias, largamente observada e com ampla extensão geográfica, as unidades subsequentes, principalmente aquelas que compõem a Formação Traíras, ficam somente restritas à área prototípica do Projeto Brasília-Goiás (DNPM/PROSPE). Localizada a Noroeste de Cavalcante, esta área abrange a serra das Traíras a qual serviu de estratotipo para aquelas unidades.

Por conseguinte, diante deste contexto, não se pode corroborar com o desencadeamento dessas unidades informais por todos os domínios da Formação Traíras, defendido por Braun (5), pelo simples fato das mesmas ali não terem sido observadas.

Diante deste quadro, deve-se aqui enfatizar que é praticamente impossível proporem-se analogias estratigráficas entre a seqüência Traíras, observada na chapada dos Veadeiros e sumariamente descrita neste trabalho, e aquelas relatadas na serra das Traíras por Dyer (7). São seqüências completamente dispares.

Com base nesta problemática, deve-se contestar, também, o fato de Braun (5), propugnar a continuidade destas unidades por toda a área central de Goiás, alicerçado na premissa de estas unidades, na maioria das vezes, apresentarem um estilo de dobramento muito suave, colocando-se em posição horizontal, permitindo assim seu perfeito delineamento cartográfico e empilhamento estratigráfico. Esta suposta continuidade, também sob este enfoque, parece ser inviável pelo próprio posicionamento geotectônico do Grupo Araí que situa-se no cerne de uma faixa móvel, a Faixa de Dobramento Brasília, implementada naqueles tratos a expensas da tectogênese Brasileira, a qual imprimiu sobre o referido Grupo dobramentos e redobramentos que podem ser observados, por exemplo, nas imagens de radar SLAR do Projeto RADAMBRASIL, Folhas SD.23- V-c e Y-A, escala 1:250.000; na Folha de Cavalcante da PROSPEC, escala 1:250.000, e em comprovação de campo.

É quase um consenso entre os geólogos que a seqüência Araí, depositada em borda de plataforma, antes de sofrer os efeitos geodinâmicos da Faixa de Dobramentos Brasília, já havia recebido o imprint de uma anterior tectogênese, a Uruaçua. Baêta Junior et alii (2), tinha mantendo para este fato ao reportarem que "As estruturas presentes nas litologias do Grupo Araí refletem no mínimo três fases de dobramentos, sendo a primeira referente ao ciclo Uruaçua e, as duas últimas, ao ciclo Brasileiro".

Os autores supra citados asseveram ainda que a tectônica Uruaçua produziu lineações e microdobramentos cujos eixos possuem direção NE-SO.

Todavia, a par das assertivas de Baêta Junior et alii (2), as feições estruturais mais conspicuas estão relacionadas ao ciclo Brasileiro, traduzidas por duas relevante fases de dobramentos, respectivamente de direções NO-SE e E-O.

Diante do exposto, com o registro de três fases de dobramentos superimpostos, intermediados por fases de aplainamento erosional, é praticamente inverossímil atestar a continuidade física e a horizontalidade dessas unidades informais.

Como desfecho, deve-se dizer que esta suposta continuidade física das unidades informais de Dyer (7), parece estar calçada somente em fotointerpretação e em análise de arquivos de fichas de afloramentos, sem um devido suporte de campo, o que torna esta proposição passível de sérios erros cartográficos e estratigráficos.

No segundo trabalho, intitulado "Uma discussão sobre alguns aspectos geotectônicos e estratigráficos das seqüências précambrianas do centro-leste de Goiás", publicado na ata do 1º Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, em 1981, o Autor reitera suas opiniões já impressas em seu primeiro trabalho e, em adição a sua seqüência de idéias, publica uma nova coluna litoestratigráfica para o "Supergrupo Araí"; a qual pode ser observada na Figura 1.

Com base nesta coluna, podem-se tecer os seguintes comentários:

- parte da Formação Traíras foi englobada pelo Grupo Paranoá diminuindo consideravelmente sua presença. O posicionamento do contato entre o suposto Grupo Traíras e o Paranoá tornou-se inexequível por não se tomar como base do Grupo Paranoá o conglomerado São Miguel. Sem estes ruditos como datum de referência não existem critérios plausíveis para a separação destas duas unidades, ao lançar-se o contato dentro da seqüência Traíras tida e havida como uma unidade rítmica onde os quartzitos e metapelitos repetem-se várias vezes;

- o conglomerado São Miguel que por consenso geral entre os geólogos que trabalharam na região Centro-Oeste é base do Grupo Paranoá, foi por Braun colocado na base do Grupo Traíras. Ter-se-ia então, uma forte discordância estrutural e tectônica entre as unidades Arraias e Traíras o que não é aqui corroborado. Não existe esta discordância, pois o contato é gradacional como já dito em tópico anterior; e

- nota-se na cluna propugnada por Braun (6), a extrema variação lateral das unidades litológicas o que vem de encontro às afirmações do autor sobre a continuidade lateral dos estratos que "podem ser acompanhados no campo e nas fotografias aéreas por grandes extensões, através das zonas de variações metamórfica progressiva".

Finalizando, sobre este pano de fundo, devem-se fazer as seguintes proposições:

- restringir as unidades informais de Dyer (7), relacionadas com a Formação Traíras à área prototípica localizada a Noroeste de Cavalcante, mais especificamente na serra das Traíras onde estas unidades foram descritas. Na chapada dos Veadeiros, principal domínio regional desta Formação, o arranjo litoestratigráfico é completamente dispar com relação àquela área tipo, o que atesta a limitação espacial daquelas unidades informais no contexto da Formação Traíras;

- implantar uma nova coluna litoestratigráfica composta para o Grupo Araí que, na acepção do autor deste trabalho, reflete um arranjo litoestrutural regional mais compatível com as informações de campo e com as interpretações radargráficas do Projeto RADAMBRASIL (esta coluna, inclusive, foi previamente impressa no relatório da Folha SD.23 Brasília, de Fernandes et alii(8), e pode ser observada na Figura 1). Ressalte-se que as variações laterais e pinch-outs locais podem vir a ocorrer subordinaadamente, porém não foram representadas na coluna por serem pouco representativas no cômputo geral da seqüência Araí.

REFERÊNCIA

- 1 - ARAUJO, V.A. de et alii. Projeto Canabrava-Porto Real; relatório final. Goiânia, DNPM, CPRM, 1979. 9v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2939).
- 2 - BAÊTA JUNIOR, J.D.A. et alii. Projeto Manganês no centro-sul de Goiás; relatório final, etapa II. Goiânia, DNPM, CPRM, 1978. 7v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2789)
- 3 - BARBOSA, D. et alii. Projeto Brasília Goiás; geologia e inventário dos recursos minerais. Goiânia, DNPM, PROSPEC, 1969, 225p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 51.
- 4 - BARBOSA, C. O. Complexo basal goiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, 1980. Anais... Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. v.5, p. 2837-49.
- 5 - BRAUN, D.P.G. Revisão estratigráfica na área central de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, 1980. Anais... Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. v.2, p.705-19.
- 6 - ----- . Uma discussão sobre alguns aspectos geotectônicos e estratigráficos das seqüências pré-cambrianas do centro-leste de Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 1., Goiânia, 1981. Ata... Goiânia, Sociedade Brasileira de Geologia, 1981. p.9-29.
- 7 - DYER, R. C. Grupo Araí; um grupo de metamorfitos do centro-leste de Goiás. Revista da Escola de Minas, Ouro Preto, 29(2): 55-63, 1970.
- 8 - FERNANDES, P. E. C. A. et alii. Geologia. In: PROJETO RADAMBRASIL. Folha SD.23 Brasília. Rio de Janeiro, 1983. (Levamento de Recursos Naturais, 29).
- 9 - HIGGINS, M: W. Cataclastic rocks. Washington, Government Printing Office, 1971. 97p.
- 10 - MARINI, D. J. et alii. Nova unidade regional no pré-cambriano do Estado de Goiás. Brasília, Universidade de Brasília, s. d.
- 11 - MARQUES, V. J. Ação retrometamórfica e tectônica das coberturas dobradas sobre o embasamento tectônico de fundo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 1., Goiânia, 1981. Ata...Goiânia, Sociedade Brasileira de Geologia, 1981. p. 53-60

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS
DIVULGA O SEU TRABALHO

NOTAS A RESPEITO DE PROJETOS PARA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS

Recebido para publicação em 23/11/87

Amandio Luís de Almeida Teixeira. UNESP/Rio Claro

Maria Isabel Castreghini de Freitas. UNESP/Rio Claro

Ademar de Brito Filho. IESA/Santarém

Antonio Christofolletti. UNESP/Rio Claro

RESUMO. O presente artigo aborda a importância da Cartografia nas diversas fases dos Projetos de Barragens. Focaliza-se também o planejamento, a metodologia mais adequada do ponto de vista cartográfico, para a execução da obra, a análise de erros no cálculo de área e volume e a influência da barragem junto ao meio ambiente.

No Projeto considera-se como 1a. fase o planejamento, execução e as modificações que a obra pode causar ao meio ambiente. Na 2a. fase apresentam-se a metodologia adotada e os equipamentos utilizados, bem como o estudo dos erros para estimar a precisão que pode ser obtida utilizando-se técnicas cartográficas, e erros no cálculo de áreas e volumes.

São tratadas também a escolha do local para construção da barragem e as diversas etapas do projeto como o Levantamento, o Inventário, a Viabilidade, o Projeto Básico, o Projeto Executivo e finalmente a Análise e o Controle da Obra.

Dentre os requisitos técnicos de Cartografia para Projetos de Barragens estão a escolha de mapeamento adequado que ofereça precisão compatível com os objetivos do projeto. Na fase denominada Anteprojeto sugere-se o uso de cartas topográficas em escala 1:25.000 com equidistância vertical de 10m. Para a fase de Projeto Final, o ideal é se utilizarem cartas topográficas em escala 1:10.000 com equidistância vertical de 5m.

Um mapeamento preciso é fundamental para a avaliação das áreas e volumes dos reservatórios. Para tanto recomenda-se adotar a escala 1:40.000 para a tomada das fotografias aéreas. Recomenda-se, também, que a aerotriangulação baseie-se no método dos modelos independentes.

Na análise dos erros discutem-se os erros no cálculo das áreas e volumes. Para isso estudam-se três tipos de erro: o erro causado pelo uso do planímetro, o erro planimétrico e o erro altimétrico. Todos estes erros influenciam o cálculo das áreas e volumes, sendo que, a formulação utilizada é apresentada neste artigo, assim como um exemplo de aplicação prática.

ABSTRACT. This paper discusses the importance of the Cartography in the different steps of dam's construction. The first may occur in the environment. The second part considers the methodology for the study of the errors present in the evaluation of areas and volumes. Errors like the planimetric error, the altimetric error, the error of the planimeter among others are fully discussed. The site selection, the inventory, the basic project and the construction control are also treated in this paper.

1. INTRODUÇÃO

A construção e implantação de uma barragem é tarefa complexa que demanda estudo detalhado dos diferentes problemas envolvidos. Os aspectos a serem abordados vão desde o cuidado na escolha de mapeamento adequado, que garanta um resultado melhor no diagnóstico da área e possibilite avaliação segura dos erros planimétricos e altimétricos, até os estudos referentes aos impactos ambientais causados pela implantação da barragem.

Para tanto é imprescindível contar com equipe multidisciplinar, capaz de estudar os problemas de maneira integrada e abrangente, minimizando, desta forma, os riscos de que ocorram resultados inesperados e até mesmo desastrosos com a execução do projeto.

Com este artigo os autores esperam estar contribuindo com informações que possibilitem ao leitor uma reflexão sobre assunto tão importante.

Consideram-se dois tópicos importantes ligados a um projeto de barragem. Na primeira

parte são feitas algumas considerações com respeito ao planejamento e à execução, bem como a problemas referentes ao meio ambiente. Na segunda parte discutem-se a metodologia do ponto de vista cartográfico e os equipamentos utilizados. Faz-se um estudo dos erros inerentes ao processo de mapeamento, visando a estimar a precisão que pode ser obtida, a partir das cartas utilizadas. Debatem-se também os erros, nos quais se incorre quando do cálculo de áreas e volumes sobre estas cartas.

2. PROJETO DE BARRAGENS

2.1. Introdução

A multiplicidade e a interligação dos fatores a serem considerados na implantação de uma grande barragem tornam extremamente complexa a tarefa de planejamento prévio, bem como a realização dos estudos preliminares indispensáveis.

A crescente demanda de implantação de barragens para o atendimento a finalidades diversas, determina a realização de um planejamento que atenda às necessidades humanas no seu sentido mais amplo, propiciando maiores benefícios, decorrentes do uso múltiplo dos reservatórios, tomadas as devidas precauções de preservação dos recursos criados, garantindo assim a continuidade de sua exploração.

Paralelamente aos trabalhos de planejamento e sob sua orientação, desenvolvem-se estudos preliminares para a definição do conjunto de empreendimentos que conduzem a maior economicidade no atendimento das finalidades do projeto.

O projeto de uma barragem obedece a uma evolução em que a solução final adotada se encontra, com freqüência, muito distante das primeiras idealizações, no que se refere ao tipo de obra, sua disposição geral, seu ponto e mesmo seu local. Este processo dinâmico define, inicialmente, o conjunto de obras economicamente mais interessantes a serem realizadas em determinada fase do planejamento. O estabelecimento de uma prioridade cronológica para a construção das barragens componentes deste conjunto, a um custo de investigações e estudos o menos elevado possível, é também analisado.

Os estudos hidrológicos, geotécnicos, de materiais e de meio ambiente de caráter preliminar, são programados visando a obter conhecimento suficientes para a elaboração de estimativas de custo aproximado.

As características particulares de cada local, as diversas finalidades e as diferentes importâncias socioeconômicas de cada caso tornam difícil o estabelecimento de diretrizes para escolha do local da barragem a menos que estas sejam de caráter muito geral.

A seleção final, criteriosa, do local de implantação da barragem somente é possível através do desenvolvimento progressivo de todo o projeto, nos diversos níveis de detalhamento.

2.2. Escolha do Local da Barragem

O déficit de produção das usinas hidrelétricas a fio d'água sem regularização, nos meses e anos secos, deveria ser fornecido por usinas térmicas que, por sua vez, teoricamente poderiam ficar paradas nos tempos mais chuvosos, quando as usinas hidrelétricas dispõem de água em abundância e, conseqüentemente, podem fornecer energia suficiente para suprimento do consumo. Tal procedimento é antieconômico, pois exigiria potência instalada muito grande, tanto nas usinas térmicas como hidráulicas, potências essas que ficariam ociosas durante muito tempo em uma ou outra das usinas.

Por isso, é necessário regularizar o deflúvio natural dos rios por meio de reservatórios a serem criados pelas barragens. O volume necessário para determinado grau de regularização, ou o grau de regularização que pode ser alcançado por um volume útil prefixado do reservatório, função das condições topográficas ou

econômicas, haverá de ser averiguado em cada caso especial.

O deflúvio de um rio cresce das cabeceiras para a foz e, conseqüentemente o volume necessário para conseguir o mesmo grau de regularização é tanto maior quanto mais a localização da barragem projetada se aproximar da foz do rio. Daí, ser geralmente aconselhável localizar os reservatórios nos trechos de desniveis acentuados ou médios do rio e junto a seus maiores afluentes. Assim mesmo, o deflúvio procedente da bacia hidrográfica intermediária precisa de regularização parcial ou total. Desta forma, devem ser procurados locais onde exista a possibilidade de formar reservatório com volume necessário para tal regularização. A análise dos locais de implantação dos reservatórios baseia-se em mapas, perfis, etc. A primeira tarefa a ser executada é a obtenção dos dados necessários para os estudos iniciais, isto é: um perfil longitudinal do rio e as fotografias aéreas para exame aerofotogramétrico.

O perfil do rio pode dar indicações para a definição dos locais prováveis para barragens. Muitas vezes a montante de um salto ou de uma grande cachoeira, o rio tem pequena declividade, o terreno é aberto e adequado para a formação de bacia de acumulação, enquanto a jusante, o rio corre por vale estreito e encaixado. Tais regiões devem ser observadas cuidadosamente nas fotografias aéreas com a finalidade de se escolher o local da barragem.

A localização de outros aproveitamentos em grandes reservatórios será determinada principalmente pelas condições topográficas, devendo-se, entretanto, considerar os seguintes pontos:

a) O aproveitamento integral do potencial do rio exige que o nível d'água de uma usina alcance o nível d'água da usina próxima a montante, resultando numa seqüência contínua de degraus sem trechos intermediários não aproveitados; b) O planejamento deve levar em conta as possíveis necessidades futuras e, em vista disso, deve-se estudar o aproveitamento integral do potencial do rio, mesmo que algumas das usinas previstas no plano sejam, no momento, pouco viáveis, em razão do alto preço da produção da energia resultante. O crescimento do consumo pode justificar, no futuro, a construção também dessas usinas. O desenvolvimento da técnica da construção civil e da fabricação de equipamentos industriais vem barateando o custo relativo, o que permitirá que um aproveitamento hidrelétrico hoje considerado antieconômico venha a ser atraente; c) O projetista não deve esquecer o resultado econômico e energético do conjunto das usinas planejadas. No caso da embocadura de afluente importante entre dois degraus, por exemplo, pode ser aconselhável aumentar a queda da usina de jusante à custa do aproveitamento daquele a montante. Assim, a queda que se perde no degrau a montante adiciona-se à de jusante, onde a descarga aproveitada é maior, resultando em produção maior de energia no conjunto dos dois aproveitamentos. Se for possível, os degraus devem ser distribuídos ao longo do curso do rio, de modo que cada um esteja situado logo a jusante da embocadura de um afluente, para aproveitar a descarga do afluente na queda produzida pela

barragem. Desse modo, o resultado energético do conjunto é o maior possível.

Depois destes primeiros estudos, convém fazer vôos de inspeção, com a finalidade de verificar se a visão de conjunto deles obtida, coincide com as condições naturais. Paralelamente, deve ser feita a coleta de dados hidrológicos, e, eventualmente, medições de descarga, instalação de réguas fluviométricas, etc.

Em uma segunda etapa, deve ser fixada a distribuição definitiva das usinas em cachoeiras e os locais correspondentes devem ser mapeados por restituições fotogramétricas ou levantamentos terrestres, de modo que se possa elaborar projeto em forma de esboço que sirva de base para estimativa de custos. A comparação dos custos das diversas usinas em relação às suas potências firmes indicará a ordem de prioridade na construção.

Como terceira etapa, serão elaborados anteprojetos das usinas de primeira prioridade, de forma a possibilitar estimativa de custo mais elevada.

2.3. Etapas do Projeto de Barragens

2.3.1. Levantamento

O levantamento, primeira aproximação ao projeto, é bem preliminar, contendo apenas a análise expedita de um conjunto parcial de dados, informações e estudos anteriores sobre a área considerada, o eventual reconhecimento local ou aéreo e a verificação da ordem de grandeza dos benefícios que podem ser obtidos. Nessa etapa obtém-se tabulação das possibilidades de cada local, permitindo orientação inicial na seleção dos locais a serem estudados.

2.3.2. Inventário

Na fase do inventário é realizada a coleta e a análise criteriosa dos dados existentes, tais como: coberturas aerofotogramétricas, mapeamento, levantamentos topográficos e batimétricos. As descargas de projeto de vertedor e de obras de desvio são estimadas pelo menos por correlações com projetos na mesma área e através de fórmulas regionais. O dimensionamento hidráulico das estruturas é feito de maneira simplificada, obedecendo a manuais técnicos desenvolvidos para estas finalidades.

O reconhecimento local detalhado e os estudos de fotogeologia indicam as possíveis alternativas para a implantação da obra. Para cada alternativa é elaborado levantamento geológico superficial no entorno dos eixos de barragens e nos locais previstos para as estruturas hidráulicas, áreas de empréstimo, prediais e jazidas de areia e cascalho. Indicam-se também as condições de acesso e estima-se o valor das terras e benfeitorias nas áreas propostas para o reservatório.

Devem-se restringir as investigações de campo ao mínimo necessário, realizando-se, eventualmente, levantamentos topográficos expeditos de seções e níveis importantes, bem como greides de estrada, elevação de pontes, indústrias e limites de centros urbanos que podem condicionar o nível máximo

do reservatório. É freqüente a utilização de curvas de forma quando há recobrimento aerofotográfico da área. Geraalmente não são executadas sondagens, ensaios geotécnicos e medições hidrológicas.

Os desenhos de inventário mostram uma das alternativas possíveis, pré-selecionada, para a qual o dimensionamento foi executado, e relacionam as demais alternativas para posterior desenvolvimento e comparação, caso os estudos tenham prosseguimento.

De todas as etapas, o inventário é a mais crítica para a Cartografia, pois nela baseia-se a pré-seleção dos locais possíveis e barráveis, que está ligada aos aspectos topográficos, hidrológicos, geológicos e geotécnicos advindos das informações básicas da Cartografia.

Os estudos de inventário subdividem-se em duas fases: a preliminar e a final.

A preliminar assenta-se na análise criteriosa dos trabalhos coletados, não só quanto à qualidade decorrente da metodologia empregada, mas principalmente quanto à compatibilidade de referência (datum Altimétrico e Planimétrico) entre os diversos trabalhos existentes.

É nesta fase, através do exame de compatibilização do mapeamento sistemático existente e dos dados oriundos de diversas entidades, que se chega à informação básica para subsidiar os estudos energéticos. Esta informação é a curva de cota x área, que dará depois o volume dos reservatórios e o perímetro da área a ser inundada. Tal informação, em escala adequada, e com a precisão cartográfica necessária, proporciona ferramenta indispensável para o projetista. Não obstante, deve ser lembrado que os mapeamentos sistemáticos existentes, elaborados pelo IBGE e DSG, cobrem grande área de bacias hidrográficas, mas encontram-se nas escalas de 1:100.000 e 1:50.000 com curvas de níveis que equidistam de 50m e 20m respectivamente, inadequadas para este tipo de trabalho, haja vista as precisões altimétricas, planimétricas e principalmente as interferências que cada reservatório no seu efeito de cascata produz. Vale lembrar que estes mapeamentos foram elaborados com fotografias da década de 1960 e já não mostram a realidade das bacias hidrográficas, face ao processo de ocupação.

A fase final do inventário deve ser obtida através de trabalho de Cartografia em escala de 1:25.000 com equidistância das curvas de nível de 10m, para que se possam aferir melhor os perfis longitudinais dos rios verificando as partições de queda, além de permitir a densificação das curvas de nível, o que por sua vez resulta em cálculo de volume com maior precisão.

2.3.3. Viabilidade

O projeto de viabilidade apóia-se principalmente na averiguação técnica e econômica da exequibilidade do empreendimento, através de análises e conclusões fundamentadas nos custos de construção e de operação, e nos benefícios que podem ser obtidos de acordo com as diretrizes recomendadas pelo planejamento dos recursos hídricos.

Nesta fase, comparam-se as alternativas relacionadas no inventário, estabelecendo-se o local e o tipo da barragem, as estruturas hidráulicas e os órgãos acessórios, além de serem analisadas as conseqüências sobre o meio ambiente, provocadas pela obra. Vale ressaltar a importância do estudo do impacto ambiental, bem como a conseqüente elaboração das recomendações de ordem ecológica.

A precisão dos trabalhos deve ser orientada para obtenção de quantificações e estimativa global de custo da ordem de 15%. Para tanto, a itemização do orçamento é detalhada e investigações de campo e laboratório se fazem necessárias.

Tendo em vista as diferentes condições topográficas, geológicas, hidrológicas e ambientais, o grau de conhecimento prévio destas condições as dimensões, valor e localização do reservatório para cada barragem, não se podem estabelecer critérios rígidos para as investigações em nível de viabilidade. Sendo assim, apresentamos a seguir a tendência geral de detalhamento destas investigações.

CARTOGRAFIA

A cobertura aerofotogramétrica, abrangendo os locais alternativos da obra e o local do reservatório, costuma utilizar aerofotografias na escala média de 1:40.000.

Restituições aerofotogramétricas do local do reservatório são normalmente feitas na escala 1:10.000 com curvas de nível a cada 10m ou, preferivelmente, a cada 5m. Em determinados reservatórios, como, por exemplo, em áreas urbanas e industriais de cidades de médio ou grande porte, o nível máximo do reservatório é uma condicionante ao mapeamento que, neste caso, deve ser mais detalhado, optando-se por restituição na escala 1:5.000, com equidistância de 5m, ou 2m preferencialmente. Todos os levantamentos neste estágio são referidos ao IBGE.

Os locais alternativos para a implantação da barragem, estruturas hidráulicas e órgãos acessórios são restituídos na escala 1:5.000 com curvas de nível a cada 5m. Entretanto, em vales apertados, condicionadores de barramentos e reservatórios de pequeno porte e com importantes relocações rodoviárias e ferroviárias, pode-se recorrer a escalas mais detalhadas de até 1:2.000, com equidistância de 2 e 1m, se os estudos de inventário tiverem revelado ser o projeto altamente atrativo.

HIDROLOGIA

Nesta fase, os levantamentos batimétricos são em geral restritos ao local da barragem e realizados por processos convencionais.

Em pequenos rios desprovidos de medições fluviométricas, ou em grandes rios em que o local da barragem se encontra tão afastado dos postos limimétricos existentes a ponto das correlações não terem a precisão necessária, instala-se um linígrafo e procede-se a uma campanha de medições de descargas e estabelecimento da curva chave. Os registros limimétricos continuamente obtidos serão de muita utilidade nas fases posteriores do

projeto, para verificações de ordem hidrológica. Em alguns casos, quando os estudos preliminares revelam ser o local muito atrativo, o posto limimétrico pode ser instalado ainda na fase do inventário.

A instalação deste posto deve ser feita suficientemente a jusante do local previsto para as obras, a fim de minimizar as influências do controle do rio na época da construção e para que possa, eventualmente, permanecer em operação, após a conclusão da barragem.

Em área de drenagem de reduzida extensão e de difícil correlação hidrológica como nas bacias costeiras da Serra do Mar, torna-se necessária a instalação de postos pluviométricos, tendo em vista principalmente a estimativa de descarga de projeto de vertedor. Em bacias hidrológicas deste tipo e, sobretudo, em pequenos reservatórios ao pé de grandes elevações, como é o caso freqüente dos reservatórios inferiores de usinas reversíveis, é dada especial atenção a problemas relativos à erosão de encostas e transporte sólido, com a conseqüente possibilidade de assoreamento.

GEOTECNIA

Neste estágio, são executados, nas áreas de fundação e ombreiras das alternativas de barragens, as primeiras sondagens a percussão e sondagens rotativas com ensaios de perda d'água, seguindo-se, sempre que possível, as recomendações da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, evitando-se diâmetros menores que 3m. Estas sondagens são estendidas aos locais de pedreiras e às das estruturas hidráulicas e órgãos acessórios, cujas condições geológicas muitas vezes determinam a escolha de local da barragem.

Perfis sísmicos de refração, cartas e sondagens por eletrorresistividade são também usados nestas áreas. Sondagens expeditas realizadas em malhas, por trado mecânico ou percussão da forma e profundidade do manto rochoso nas áreas de implantação das principais estruturas.

No caso de barragens de terra ou de enrocamento são abertos poços de amostragem e inspeção nas ombreiras e áreas de empréstimo. O material colhido de poços e sondagens (a trado em malha nas áreas de empréstimo) é submetido a ensaios de classificação, compreendendo unidade e peso específico naturais, limites de plasticidade e granulometria completa, complementados por alguns ensaios de compactação. Em fundações e ombreiras ou áreas de empréstimo muito homogêneas, em que é fácil a obtenção de poucas amostras representativas, pode-se realizar um número reduzido de ensaios de compressão triaxial rápido não drenados e de ensaios de adensamento com permeabilidade.

Os agregados para concreto, materiais para enrocamento e transições são testados quanto à resistência, à abrasão, alterabilidade e reatividade com os álcalis de cimento, sendo as jazidas de areia analisadas também quanto à granulometria de seus componentes à possibilidade de reposição natural.

O detalhamento e a densificação das investigações geotécnicas é muito variável de local para local, devendo estas ser planejadas em função das características locais e objetivando grau de conhecimento necessária à elaboração de estudos e estimativas orçamentárias, com a precisão requerida nesta fase de projeto.

ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS

A construção de uma barragem promove alteração e mudanças significativas no meio ambiente, pois representa a inserção de uma lâmina d'água recobrimdo uma parcela territorial anteriormente ocupada e dinamizada por formas e processos diferenciados do geossistema, no canal do rio, nas planícies de inundação e nas vertentes.

Um projeto satisfatório necessita de levantamento, pelos menos, da cobertura vegetal, da riqueza faunística, das condições climáticas, das características do solo e da morfologia. Esse reconhecimento antecipado procura estabelecer informações sobre a riqueza ambiental que poderá ser sacrificada sob o recobrimento d'água, em função das vantagens atinentes ao uso da barragem. Da mesma maneira, não se deve omitir o levantamento do uso do solo.

Avaliando-se as condições ambientais prévias, é possível pensar em considerações a respeito do impacto ambiental. Esse impacto deverá ser especificado em várias linhas de conexão, tais como: a) as mudanças no regime hídrico do curso d'água. Controlando-se o fluxo da barragem há condições para regular e controlar a vazão no período das vazantes e dos eventos de média magnitude. Em épocas de precipitação de alta magnitude, quando ocorrer a sobrecarga hídrica na barragem, a liberação do fluxo poderá gerar fluxos mais altos que os picos das cheias, com inundações sensíveis nas áreas ribeirinhas de jusante; b) a retenção da carga sedimentar no âmbito da barragem faz com que haja diminuição na carga transportada a jusante. Essa liberação de energia, aliada à magnitude do fluxo controlado, ocasiona alterações sensíveis na morfologia do canal e na topografia do leito; c) a superfície lisa da lâmina d'água diminui a rugosidade a ser enfrentada pelos ventos que, aliada ao potencial de evaporação, ocasiona alteração na circulação atmosférica na escala local; d) a área a montante da barragem ganha possibilidade de mudança, em virtude de contar com nível de base local, introduzindo "inputs" no equilíbrio e no potencial de energia dos rios; e) servindo como fonte alimentadora e estimulante para a irrigação agrícola e uso maior da água, ativa-se o consumo e se estabelecem novos circuitos no ciclo hidrológico geral. Através de barragens sucessivas pode-se inclusive alterar o regime e a grandeza do débito fluvial; f) a construção de barragem é motivo estimulante para mudanças no povoamento e nas atividades socioeconômicas. Melhoram-se as vias de circulação; valorizam-se as terras. Ao lado de incentivos ao uso agrícola, encontram-se também estímulos ao lazer, ao turismo, à navegação e a instalação de atividades em áreas urbanizadas.

Estas considerações são de caráter fundamental ao sucesso do projeto no seu todo, de-

vendo portanto ser tomadas medidas importantes quanto aos problemas que podem ser causados ao meio ambiente e por conseguinte ao próprio homem, pela modificação indiscriminada do equilíbrio nele existente.

As informações correspondentes aos aspectos socioeconômicos e ambientais, nos estudos preliminares de inventário, devem ser levadas em conta de forma qualitativa para a formulação das alternativas de divisão de queda. As interferências possíveis de serem estimadas quantitativamente devem ser ponderadas em termos de custo nas estimativas preliminares. Na fase subsequente, correspondente aos estudos finais de inventário, as interferências nas alternativas selecionadas devem ser avaliadas com maior rigor e precisão. A necessidade ou possibilidade de utilização da água para outros fins, além da geração energética, deve ser levada em consideração na preparação dos arranjos dos aproveitamentos e na avaliação dos benefícios energéticos.

ASPECTOS GERAIS

Análises de estabilidade, recalques, fissuramentos e percolações não se justificam nesta fase do projeto, sendo o dimensionamento elaborado com base na experiência e nos conhecimentos adquiridos em projetos anteriores em condições análogas de fundação, ombreiras e materiais de construção.

Locais de implantação da vila de operadores, vila provisória, acampamento de obra e estradas de serviço são também estudados, sendo estimados seus custos de construção e manutenção. É investigada a logística de acesso ao local da obra com o levantamento detalhado das condições e limitações dos sistemas rodoviários e ferroviários a partir dos principais portos marítimos mais próximos. Os estudos de relocação, cadastramento e desapropriações são intensificados com profundidade compatível com o estágio da viabilidade.

O relatório de viabilidade deve apontar os fatores condicionados da alternativa selecionada e indicar as investigações necessárias à fase posterior, analisando a influência de seus possíveis resultados nos custos do empreendimento.

Como esta fase é por demais extensa em grandes projetos, pode ser considerada interessante sua divisão com a introdução da Pré-Viabilidade, uma etapa intermediária entre o inventário e a viabilidade.

2.3.4. Projeto Básico

O projeto básico constitui-se do conjunto de informações necessárias à realização de concorrências para as obras civis e fornecedores de equipamentos. Desta forma, a precisão de seus desenhos, especificações técnicas, cálculos hidráulicos e estruturais e orçamentos básicos são condicionados pelo tipo de concorrência adotado.

O projeto básico deve apresentar definições claras das estruturas componentes da obra, condições de fundação, condições fluviológicas e pluviológicas previstas durante o período construtivo, condições de

obtenção e transporte de materiais de construção e marcos contratuais resultantes do planejamento preliminar da construção.

É durante esta etapa que as investigações se tornam mais intensas com o desenvolvimento e a densificação dos ensaios relacionados na fase anterior e com a realização de ensaios mais elaborados. No que se refere à Geotecnia, dependendo das condições locais, e das conveniências do projeto, podem ser abertas galerias de observação e testes, executados ensaios de módulo de elasticidade por placas ou macacos planos, ensaios dilatométricos, ensaios de cisalhamento direto "in situ", ensaios com cilindro sensível, sondagens especiais para verificação completa do furo por dispositivo fotográfico, câmaras de televisão ou por sondagens de recuperação integral e ensaios de injetabilidade para tratamento de fundações em maciços rochosos. Os solos podem ser pesquisados em complementação dos ensaios correntes de laboratórios, através da execução de pistas experimentais e de ensaios especiais, tais como permeabilidade "in situ" em grandes dimensões, podendo-se aproveitar trincheiras de reconhecimento e deformabilidade de pressômetro.

No campo da Hidráulica são executados modelos reduzidos bidimensionais e de conjunto, com apoio das investigações de campo necessárias, batimetria detalhada, medições de níveis d'água em diversos pontos da área do projeto e medições de descarga. São analisados registros de temperatura ambiente e da água do rio, direção de ventos, evaporações, etc.

São verificadas com detalhe as alternativas de esquemas de controle do rio durante a construção, com eventuais ensaios em modelos hidráulicos, e os esquemas possíveis de exploração de materiais e construção dos maciços de terra, filtros, enrocamentos e estruturas de concreto. As condições de estabilidade e erodibilidade de taludes no reservatório são levantadas e caracterizadas.

Os cálculos de estabilidade são restritos às definições básicas dos parâmetros e volumes de cada classe de concreto na barragem e demais estruturas de concreto e dos taludes e volumes de cada material nos maciços de terra.

O orçamento deve apresentar uma precisão superior a 15%, preferencialmente em torno de 10%.

Nesta etapa, ficam definitivamente preconizados o local e o tipo da barragem e a disposição geral da obra. A experiência tem mostrado que as indicações de local e de tipo de barragem do projeto de viabilidade são normalmente confirmadas pelo projeto básico.

2.3.5. Projeto Executivo

O projeto executivo consiste no detalhamento do projeto básico, abrangendo cálculos hidráulicos, estruturais, de estabilidade, dos movimentos de barragem, de percolação e drenagem, pormenorizado detalhamento das estruturas, dos tratamentos de fundações, das escavações, das especificações e normas con-

strutivas complementares, da instrumentação de controle da barragem, dos equipamentos e normas operativas.

Nesta fase, há prosseguimento das investigações relacionadas na etapa anterior, cuja intensidade costuma ser decrescente com o correr do projeto. Como em geral ocorrem problemas especiais durante a construção, só constatáveis nesta época, o projeto executivo engloba o equacionamento e a devida solução destes problemas. Para se conseguir programação, organização e controle adequados de construção, recomenda-se a aprovação dos desenhos e especificações de cada item pelo menos três meses antes da data programada para o respectivo início da construção ou montagem.

O projeto executivo, em geral, não altera substancialmente as definições tomadas desde a fase de viabilidade. Em alguns casos, feições geológicas imprevistas na área de fundação, detectadas por ocasião do início das obras, determinam maiores escavações para implantação das estruturas de concreto e pequenos deslocamentos da linha de centro da barragem.

2.3.6. Análise e Controle

Nesta etapa estão incluídos o registro e a análise das observações da instrumentação de controle instalada para verificação do comportamento da barragem e dos órgãos acessórios durante e após a construção, bem como um levantamento criterioso das quantidades e dos custos reais do empreendimento. São listadas as dificuldades surgidas na construção e analisados os processos empregados para contorná-las. É elaborada uma comprovação detalhada das hipóteses de cálculo de previsões de quantidades e de comportamento da obra em comparação com observações do sistema de instrumentação de controle.

Feições até então desconhecidas e mesmo inesperadas podem ser reveladas durante a construção por escavação na linha do projeto ou através de registros hidrológicos e da auscultação de fundações, ombreiras e taludes de reservatório durante e após a execução da obra, fatos estes verificados em importantes barragens no nosso país.

3. REQUISITOS TÉCNICOS REFERENTES À CARTOGRAFIA PARA PROJETOS DE BARRAGENS

3.1. Introdução

Do que até aqui foi visto, pode-se facilmente identificar o papel importantíssimo da Cartografia ao longo de todo o projeto.

A importância de um mapeamento adequado que propicie precisões compatíveis com as necessidades do projeto, torna-se óbvia. Entretanto, mesmo um mapeamento bem feito traz no seu conteúdo certo erro relativo aos processos e instrumentos utilizados na sua confecção, e mesmo ao próprio homem como agente interferente nestes processos.

Assim, faz-se fundamental conhecer como e quanto estes erros afetam o resultado final

do projeto de barragens. Um estudo neste sentido é apresentado neste capítulo.

Para efeito de implantação de uma barragem e considerando apenas a aplicação da Cartografia, assume-se que existam duas grandes etapas. Na primeira etapa, a do anteprojeto, também chamada fase de estudos preliminares, sugere-se o uso de cartas topográficas convencionais em escala 1:25.000 com equidistância vertical de 10m. Para a segunda fase, a do projeto final, propõe-se o uso de cartas topográficas convencionais em escala 1:10.000 com equidistância vertical de 5m. Tal proposta fundamenta-se tanto na experiência prática adquirida como também nos resultados obtidos com o estudo que ora se apresenta.

Supondo-se que, ao ser iniciado o projeto, verifica-se que não existe mapeamento ou que aquele existente não seja o mais adequado, torna-se necessário executar um levantamento aerofotogramétrico completo da área da influência da barragem.

Aspecto importante a ser definido é a escala das fotografias aéreas. Deve-se buscar uma escala que permita a restituição nas escalas de interesse e que, ao mesmo tempo, mantenha o menor número possível de fotografias, minimizando o tempo e custo de execução. Por outro lado, deve-se garantir precisão adequada ao desenvolvimento de um trabalho de boa qualidade.

A precisão do mapeamento é aspecto importante no que diz respeito à avaliação de áreas e volumes dos reservatórios. Com base nestas considerações, chega-se à escala de 1:40.000 como a mais adequada para a tomada das fotografias aéreas.

Um outro aspecto importante é o equipamento a ser utilizado. Para o levantamento aerofotogramétrico sugere-se o uso de uma câmara aérea do tipo WILD RC-10, com distância focal de 153mm. Para obtenção da escala 1:40.000 o vôo deve ser feito a uma altura média de 6.000m.

Para a aerotriangulação e conseqüente restituição deve-se usar um instrumento de primeira ordem do tipo WILD A-10. Recomenda-se ainda que a aerotriangulação baseie-se no método de modelos independentes (Arckermann, 1984).

3.2. Análise dos Erros

Neste item apresenta-se a discussão sobre os erros que influenciam o cálculo de área e volume do reservatório. Para efeito desta análise, consideraram-se três tipos de erro: o erro causado pelo uso do planímetro, o erro planimétrico e o erro altimétrico. Vale ressaltar que para este estudo os pontos de apoio terrestre foram considerados como isentos de erro.

3.2.1. Erro devido ao uso do planímetro

(m)
pp

O planímetro é geralmente o instrumento mais usado para a avaliação de áreas. Sabe-se que as medidas obtidas com seu uso trazem um erro médio que varia de 0,1% a 1% da área medida.

O desvio padrão do traçado sobre uma linha com o planímetro é de 0,5mm com um nível de confiança de 90% e infinitos graus de liberdade. Sendo assim, o erro na avaliação de áreas através de seu uso pode ser expresso por:

((1))

$$m_{pp} = \pm m_{tp} \sqrt{\frac{a}{d}}$$

m_{pp} = desvio padrão da área medida

m_{tp} = erro padrão de traçado do planímetro na escala da figura

3.2.2. Erro Planimétrico (m) p

O erro planimétrico é definido como o erro médio quadrático ou erro padrão posicional de um ponto bem definido, tomado isoladamente (Carvalho, 1984). O erro planimétrico (m_p) é composto do erro fotogramétrico

(m_f) e do erro de traçado(m_d).

((2))

$$m_p^2 = m_f^2 + m_d^2$$

O erro fotogramétrico é composto: pelo erro de orientação dos modelos (m_t); pelo erro de

projeção (m_r) devido à

deformações causadas pela projeção na observação e plotagem do modelo individual e pelo erro de identificação (m_i)

introduzido pela pontaria sobre pontos bem definidos. Assim:

((3))

$$m_f^2 = m_t^2 + m_r^2 + m_i^2$$

O erro de traçado é composto: pelos erros de plotagem (m_j) introduzidos

pelo operador e/ou instrumento; e pelo erro de

desenho (m_g) introduzido

durante o processo de gravação e/ou desenho final.

((4))

$$m_d^2 = m_j^2 + m_g^2$$

Substituindo as fórmulas (3) e (4) em (2) tem-se para fórmula final do erro planimétrico o seguinte:

((5))

$$m_p^2 = m_t^2 + m_r^2 + m_i^2 + m_j^2 + m_g^2$$

3.2.3. Erro Altimétrico (m)

h

É definido como o erro médio quadrático vertical ou erro padrão vertical de um ponto bem definido do terreno tomado isoladamente. O erro altimétrico é composto pelo erro de paralaxe (m_v) e pelo erro horizontal (m_c).

((6))

$$m_h^2 = m_v^2 + m_c^2$$

O erro de paralaxe (m_v) é causado pela medição da paralaxe. Este erro é composto, por sua vez, pelo erro instrumental (m_e) que é dado pela precisão vertical do instrumento fotogramétrico e pelo erro vertical residual do processo de aerotriangulação (m_u).

((7))

$$m_v^2 = m_e^2 + m_u^2$$

O erro horizontal (m_c) é a influência do deslocamento horizontal afetando a precisão vertical. Compõe-se do erro planimétrico (m_p) já mencionado, afetado pela declividade do terreno (φ).

((8))

$$m_c^2 = m_p^2 \tan^2 \phi$$

A formulação completa do erro altimétrico é dada por:

((9))

$$m_h^2 = m_e^2 + m_u^2 + m_p^2 \tan^2 \phi$$

3.3. Influência dos Erros no Cálculo da Área e do Volume

De acordo com Aguilar (1971), tanto o erro do planímetro como os erros altimétrico e planimétrico influenciam o cálculo de área e de volume.

3.3.1. Cálculo do Erro na Avaliação de Áreas

Considerando-se que tanto o erro do planímetro quanto os erros planimétrico e altimétrico obedecem a uma distribuição normal, pode-se dizer que suas influências na avaliação de uma área obedecem à seguinte fórmula:

((10))

$$m_a = \pm \sqrt{a(m_p^2 + m_h^2 + m_{tp}^2)}$$

onde:

- m = desvio padrão da área da curva
- a = correspondente a determinado nível
- m_p = erro planimétrico
- m_h = erro altimétrico
- m_{tp} = erro de traçado do planímetro
- a = área medida

3.3.2. Cálculo do Erro na Avaliação do Volume

Tomando-se a Figura 1 pode-se entender a formulação para o cálculo do volume (v) de um reservatório.

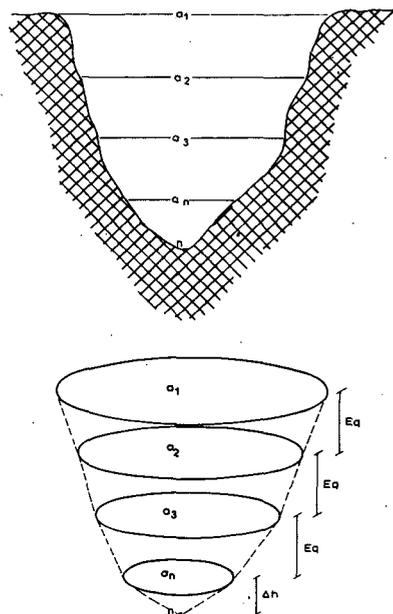


Figura 1.- Volume do reservatório.

Da Figura depreende-se que:

$$V = \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot Eq + \frac{a_2 + a_3}{2} \cdot Eq + \dots$$

$$\dots + \frac{a_{n-1} + a_n}{2} \cdot Eq + \dots + \frac{a_n}{2} \cdot \Delta h$$

donde

((11))

$$V = Eq \left[\frac{a_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} a_i + \frac{a_n}{2} + \frac{\Delta h}{Eq} \right]$$

$a_1 \dots a_n$ = área das curvas em cada nível;
 Eq = eqüidistância vertical;
 Ah = distância vertical entre a curva de nível de cota mais baixa e o ponto mais baixo do reservatório.
 Da fórmula (11) pode-se deduzir, com base na teoria de Propagação de Erros, a expressão do erro do volume (em metros cúbicos):

((12))

$$MV = + Eq \sqrt{X + Y + Z}$$

onde:

$$X = \frac{m^2}{4}$$

$$Y = \sum_{i=2}^{n-1} \frac{m^2}{a_i}$$

$$Z = \frac{m^2}{4} \left(1 + \frac{\Delta h}{Eq} \right)^2$$

3.4. Aplicação Prática

A seguir, um exemplo prático de aplicação da formulação discutida para as cartas topográficas em escalas 1:10.000 e 1:25.000.

3.4.1. Erro planimétrico

A fórmula (5) nos dá que:

((13))

$$m^2 = m_p^2 + m_t^2 + m_r^2 + m_i^2 + m_j^2 + m_g^2$$

Vale ressaltar que: m_t , m_r e m_i são dados em micrômetros na escala da foto, m_g e m_j são dados em micrômetros na escala de restituição.

A tabela 1 fornece os valores normalmente observados para estes erros, já convertidos para valores no terreno.

TABELA 1
 COMPONENTES DO ERRO PLANIMÉTRICO

Erro(m)	m_t	m_r	m_i	m_j	m_g	m_p
Esc.						
1:40.000	0,40	0,80	1,20	—	—	—
1:25.000	—	—	—	3,75	2,50	4,75
1:10.000	—	—	—	1,50	1,00	2,34

3.4.2. Erro Altimétrico

Da fórmula (9) temos que:

$$m_h^2 = m_e^2 + m_u^2 + m_p^2 \tan^2 \phi$$

Lembrando que m_e e m_u são dados em metros por mil da altura de vôo (H).

Para as duas escalas de restituição $H = 6.000 m$,

$$m_e = 0,01\% \phi \cdot H \quad \text{donde,}$$

$$m_e = 0,06 m$$

$$m_u = 0,1\% \phi \cdot H \quad \text{(Ackermann, 1984) donde,}$$

$$m_u = 0,6 m$$

$$m_p$$

A Tabela 2 apresenta os valores do erro altimétrico para as duas escalas e valores de declividade.

TABELA 2 - ERRO ALTIMÉTRICO EM FUNÇÃO DA DECLIVIDADE DO TERRENO

Erro O (%)	mh (metros)	
	1:10.000	1:25.000
5	0,61	0,65
10	0,65	0,77
15	0,69	0,93
20	0,76	1,13
50	1,32	2,45
100	2,42	4,79

3.4.3. Erro de Área

Da fórmula (10) tem-se que:

$$m = \sqrt{A \left(\frac{m^2}{p} + \frac{m^2}{h} + \frac{m^2}{tp} \right)}$$

onde: $A = a \cdot E^2$
 d

A = área medida na escala do terreno

Ed = denominador da escala do desenho final

a = área medida na escala do desenho final

mtp = 0,5 mm na escala do desenho final

mtp no terreno = 0,5 mm . Ed

TABELA 3 - ERROS DE ÁREA EM FUNÇÃO DA DECLIVIDADE DO TERRENO

Erro O (%)	m (metros 2) a	
	1:10.000	1:25.000
5	5.55 \sqrt{A}	13.39 \sqrt{A}
10	5.56 \sqrt{A}	13.39 \sqrt{A}
15	5.56 \sqrt{A}	13.40 \sqrt{A}
20	5.57 \sqrt{A}	13.42 \sqrt{A}
50	5.68 \sqrt{A}	13.59 \sqrt{A}
100	6.03 \sqrt{A}	14.20 \sqrt{A}

REFERÊNCIAS

- 1- ACKERMANN, F. - Aerotriangulation - ITC Lecture Notes, Enschede, ITC, 1984.
- 2- AGUILAR, A.M. - Area and Volume Errors in Reservoir Projects - Journal of the Surveying and Mapping Division off. ASCE, S.E. Nov. 1971, 287a.&-295.
- 3- AMER, F. - Adjustment of Aerial Triangulation - ITC Lecture Notes, Enschede, ITC; 1984.
- 4- AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY - Manual of Photogrammetry American Society of Photogrammetry, Falls Church, 1980, 1056 pp.
- 5- CARVALHO, F.R. de - Cadastro geoambiental polivalente: Projeção UTM (Conforme de Gauss) - Informativo Cocar- CGP-04. Número Especial. Cocar, Brasília, 1984, 125-160.

A tabela 3 mostra os erros no cálculo de área para as declividades consideradas.

3.4.4. Erro de Volume

A aplicação prática da fórmula para cálculo do erro de volume pode ser feita à semelhança dos casos anteriores, dispensando maiores comentários.

O leitor é convidado a este exercício, usando de dados próprios, de seu interesse.

CONCLUSÕES

Num projeto de Barragem torna-se imprescindível a participação integrada de profissionais das diversas áreas como hidrologia, cartografia, engenharia, estudiosos do meio ambiente, para que se obtenham os resultados desejados e para que se conheça até onde a implantação de uma barragem pode alterar o meio.

Com respeito ao mapeamento, recomenda-se o uso de fotografias aéreas na escala 1:40.000, tomadas com uma câmara aérea do tipo WILD RC-10 (F=153mm) e altura de voo de aproximadamente 6.000m. Sugere-se, também, o uso de um restituidor do tipo WILD A-10 para a aerotriangulação e restituição para a elaboração de cartas topográficas na escala 1:25.000 com equidistância vertical de 10m na fase de Anteprojeto e na escala 1:10.000 com equidistância vertical de 5m na fase do Projeto Final, no caso da não disponibilidade de cartas nesta escala para a área de interesse na implantação da barragem.

Salienta-se, ainda, a grande importância da análise dos erros do planímetro, planimétrico, e altimétrico para a obtenção da tolerância nos cálculos de área e volume.

A Cartografia, como se pode ver, surge como ferramenta básica nos projetos de barragens, seja no que se refere a levantamento de área, mapeamento, execução ou à análise dos erros de área e volume dos reservatórios.

- 6- GARCIA, L.E. (Organizador) -Experiências en el desarrollo y aplicación de modelos matemáticos en hidrología y recursos hidráulicos en América Latina. International Association of Hydrological Sciences, Wallingford, 1985.
- 7- JERIE, H.G. & VISSER, J.- Planning of Photogrammetric Projects. All three parts. ITC Lecture Notes, Enschede, ITC, s/d.
- 8- MOFFITT, F.H. & MIKHAIL, E.M. -Photogrammetry. New York, Harper & Row, 1980.
- 9- MOSS, M.E. (Organizador) -Integrated design of hydrological networks. International Association of Hydrological Sciences, Wallingford, 1986.
- 10- PARK, C.C. - Man, river systems and environmental impacts. Progress in Physical Geography, 5 (1): 1-31, 1981.
- 11- PETTS, G. & FOSTER, I. -Rivers and Landscapes. Edward Arnold, Rondon, 1985.
- 12- SAHA, S.K. & BARROW, C.J. -River Basin Planning. John Wiley and Sons, Chichester, 1981.
- 13- STEFANOVIC, P. - Aerial Triangulation, Part I -ITC Lecture Notes, Enschede, ITC, 1975.
- 14- WALLING, D.E. & GREGORY, K.J. -Drainage basin: form and process Edward Arnold, Londres, 1973.
- 15- WHITE, G.F. -Environmental effects of complex river development Westview Press, Boulder, 1977.

CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS
DIVULGA O SEU TRABALHO

NOTÍCIAS E COMENTÁRIOS

DEBATE

"Cadernos de Geociências" abrirá uma Seção reservada a acolher Questionamentos a texto aqui divulgado. A questionamento feito se sucederão novos esclarecimentos do Autor, admitindo-se ainda a réplica e tréplica, em clima amistoso, científico, produtivo.

As colocações poderão ser feitas a Artigos divulgados em qualquer número, e não apenas no último editado.

O debate mais se enriquecerá quando um técnico ou cientista entrar com terceira posição, sobretudo se tentar síntese criadora que supere, dialeticamente, a tese e a antítese anterior.

Novo patamar de riqueza seria alcançado se o Questionamento puser em confronto dois ou mais Artigos ou Questionamentos, comentando, opondo, aditando, compondo.

O Questionamento será feito em forma breve, direta, incisiva, sem tabela, gráfico ou foto. Quando se desejar questionar de maneira mais extensa e com aqueles recursos técnico-didáticos, fica aberta a possibilidade de se remeter Artigo com referencial a Artigo ou Questionamento publicado.

Se o bloco de Artigos preenche eminentemente a estrutura dos Cadernos, é na seção Debate que se vai realizar a vocação maior da nova publicação, a idéia-mestra que lhe inspirou a existência. O potencial contido nuclearmente nos Artigos detona efetiva, proveitosa e prazerosamente em Debate. Nos Artigos a matéria se comporta como as frações de um caleidoscópio estático: a beleza multiforme só aparece nas configurações criativas, sempre diversas, de quem o toma à mão e balanceia. Os artigos terão, em quem os lê, interesse momentâneo (face à pletora da literatura técnica moderna), particular e silencioso; o Debate mantém o interesse vivo e lhe amplia socialmente as ondas irradiantes. O clima próprio dos Cadernos é, pois, mais de busca com fôlego salutar do que de conquista em fase terminal.

Se realmente assim for, os Cadernos têm garantida sua mancha para a verdade, que nunca existe solitária: só começa a vicejar e expandir-se quando duas ou mais pessoas, através dela e com ela, se intercomunicam e concordam.

COMUNICAÇÃO DE DADOS NO IBGE

Para os Autores do IBGE, a ilustração encartada é uma visão geral da comunicação de diversos equipamentos - CPU, terminais, impressoras, etc - que possibilitam a transmissão de informações no âmbito do IBGE. Foi enfatizado o uso do processamento de texto e malote eletrônico, por exemplo,

para envio de Artigo para os Cadernos de Geociências, usando terminais remotos e locais ou rede comutada por pacotes - RENPAC. Isto permite aos usuários trocar informações com formatos padronizados. (Davi Faria Rocha. GEINF/IBGE).

CONGRESSO DE ESTUDOS DA AMAZÔNIA

Sob o patrocínio da Campanha Nacional de Defesa e pelo Desenvolvimento da Amazônia (CNDDA), do Governo do Estado do Pará, da Universidade Federal do Pará (UFPA), e de outros órgãos, foi realizado, em janeiro, na cidade de Belém, o "Primeiro Congresso Nacional de Defesa e pelo Desenvolvimento da Amazônia", com a participação de técnicos brasileiros e estrangeiros.

Durante o encontro, foram abordados com bastante ênfase os temas: Recursos Naturais da Amazônia, Grandes Projetos, Transnacionais na Amazônia, A Terra e os Problemas da Reforma Agrária na Região, A Questão Indígena, A Ocupação e Adoção de Política Conservacionista, Política de Cooperação dos Países Amazônicos, A Questão Cultural da Amazônia.

O IBGE esteve presente com alguns de seus técnicos, inclusive o Co-Editor da Revista Brasileira de Geografia e de Cadernos de Geociências, e com um estande no Salão de Exposições do Congresso.

QUINTO CENTENÁRIO DO DESCOBRIMENTO DA AMÉRICA

Quinto Centenário do Descobrimento da América faz com que a revista "Topografia Y Cartografia" do ilustre Colégio Oficial de Engenheiros Técnicos em Topografia da Espanha, publique um número especial, ainda este ano. O Diretor da revista convida os interessados para colaborar com artigos de Países Ibero-Americanos. Endereço: Paseo de la Castellana, 210, 00-11 28046-Madri.

SECRETARIA DO PATRIMÔNIO DAS AMÉRICAS

Realizado em São Paulo, pelo Instituto dos Arquitetos do Brasil, o "Seminário para a Criação da Secretaria do Patrimônio das Américas". O Professor Aziz Ab'Saber, Geógrafo da USP, falou sobre o tema "Patrimônio das Américas: O Ambiente e a Questão do Território".

16º CONGRESSO INTERNACIONAL DE FOTOGRAMETRIA E SENSORIAMENTO REMOTO

A realizar-se em Quioto-Japão, no período de 01 a 10 de julho, o congresso contará com a participação do professor Placidino Machado Fagundes, como delegado oficial do Brasil. O professor Placidino é o atual

Presidente da Sociedade Brasileira de Cartografia - SBC - e Membro da Comissão de Finanças da Sociedade Internacional de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto - ISPRS.

5o SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO

Promovido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, o simpósio ocorrerá no Centro de Convenções de Natal-RN, de 11 a 15 de outubro. Serão aguardados com interesse trabalhos nos campos da Geologia, Análise Ambiental, Agricultura e Vegetação, Meteorologia, Oceanografia, Cartografia, Processamento Digital, Sistema e Instrumentação, Pesquisa Básica, Recursos Hídricos e Uso do Solo.

5o ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHEIROS CARTÓGRAFOS

Será realizado em Presidente Prudente-SP, nos dias 29 a 31 de julho/88, visando, entre outros pontos importantes, a proporcionar aos Engenheiros Cartógrafos de todo o País a oportunidade de se reunirem para discutir problemas relacionados à sua profissão. Os trabalhos poderão ser enviados até 30/06/88 à Dra. Arlete Meneguette, UNESP, Caixa Postal 957 - CEP 19060, Presidente Prudente, SP.

SABER

Desenvolvido inteiramente no IBGE, o Sistema de Arquivamento e Busca de Referências Bibliográficas -- SABER tem como objetivo disseminar, on line e através de publicações editoradas por programas do Sistema, referências de artigos de periódicos, de material cartográfico e de outros documentos de interesse das áreas de atuação do IBGE, que fazem parte do acervo da GEDOC.

Atualmente, 39 variáveis das referências registradas são passíveis de recuperação, tais como: nome do autor, título do artigo, da revista, data de publicação, nome do editor -- no caso de artigos de revistas -- e coordenadas, projeção, código da folha, escala, quando se trata de material cartográfico.

O SABER tem recursos conversacionais e os usuários podem ter acesso a seu bancos de dados através de terminais, com a assistência dos bibliotecários da Rede de Bibliotecas do IBGE.

CCN

O Catálogo Coletivo Nacional de Publicações Seriadas -- CCN, coordenado pelo Instituto Brasileiro de Informações em Ciências e Tecnologia -- IBICT, reúne o acervo de revistas, anuários e outras publicações seriadas de 41 bibliotecas brasileiras. Através deste catálogo em microfichas a GEDOC localiza para seus usuários publicações brasileiras e estrangeiras que não fazem parte de seu acervo. Pela RENPAC o CCN já está sendo consultado on line e oportunamente o IBGE poderá fazer uso deste recurso.

CALCO

Desde 1982 a GEDOC participa do Sistema BIBLIODATA/CALCO, juntamente com 36 bibliotecas e bases de dados brasileiras. O Sistema CALCO é coordenado pela Fundação Getúlio Vargas e atualmente é o mais importante controle da produção bibliográfica nacional.

Mais informações podem ser obtidas na GEDOC, telefone 297-3911 ramal 93 e 85.

PUBLICAÇÕES

Publicações editadas pela Diretoria de Geociências - IBGE, 1987

Revista Brasileira de Geografia

ANO 48 n.4

ANO 49 n.1, 2, 3 e 4

Dicionário Cartográfico (3a Edição)

(Prof. Ceurio de Oliveira)

Dicionário Geológico-Geomorfológico (7a Edição)

(Prof. Antonio Teixeira Guerra)

Geomorfologia do Brasil (3a Edição)

(Profa. Celeste Rodrigues Maio)

Regiões de Influências das Cidades

(IBGE/MHU)

RIO DE JANEIRO & CARTOGRAFIA

Instituto de Planejamento Municipal (IPLAN-RIO), autarquia vinculada à Secretaria Municipal do Rio de Janeiro, fará realizar, através do seu Departamento de Cartografia, um Seminário sobre o tema "A Cartografia no Município do Rio de Janeiro", nos dias 7, 8 e 9 de junho, na sede da Sociedade de Engenheiros e Arquitetos do Rio de Janeiro, com o apoio da Sociedade Brasileira de Cartografia.

MEIO AMBIENTE

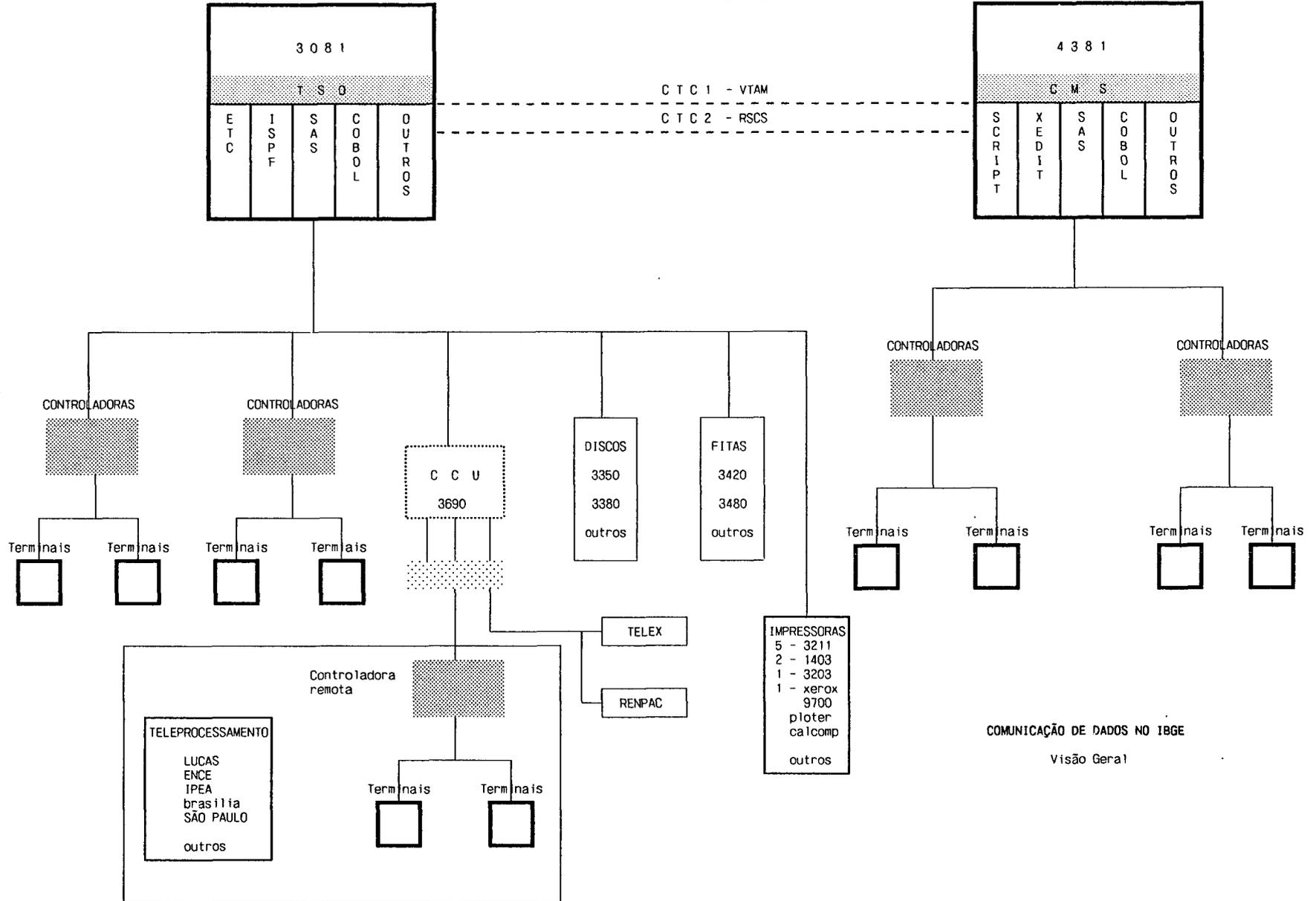
Centro Mundial do Meio Ambiente premia British Petroleum com Medalha de Ouro de 1988, pelos seus trabalhos de conservação ambiental desenvolvidos.

A medalha foi entregue pelo Ministro do Meio Ambiente da Alemanha Ocidental, com reconhecimento ao trabalho feito pela Empresa em mais de 70 países, e em especial no Brasil, onde foi a primeira a apresentar um relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para extração e beneficiamento mineral no Estado do Mato Grosso.

POSSE NA UERJ

Em solenidade presidida pelo professor Ivo Barbieri, Reitor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, tomaram posse, em março, o Vice-Reitor e mais 21 Diretores de Faculdade e Institutos. A cerimônia foi realizada no Teatro Odylo Costa, filho, no campus da Universidade. Assumiu a Direção do Instituto de Geociências, a professora Marita Silva Pimenta, eleita pela comunidade acadêmica. Por votação também, foram escolhidos posteriormente Chefe de Departamento os professores: Neusa Maria da Costa Mafra, Geografia; Rui Alberto Azevedo Santos, Geologia; Ibis da Silva Vianna, Cartografia; Denise Rivera Tinembaum, Oceanografia e Henrique Luis Soares do Conte Esher Filho, Climatologia.

MVSXA



Metodologia para Transformação de Coordenadas Referidas aos Sistemas Geodésicos Adotados no Sistema Transit para o SAD-69.

1 - INTRODUÇÃO

A determinação criteriosa dos parâmetros de transformação entre os sistemas geodésicos adotados como referência no Sistema TRANSIT e o SAD-69, juntamente com o constante refinamento do Mapa Geoidal do Brasil, sempre constituíram necessidades da comunidade cartográfica nacional usuária da técnica de posicionamento geodésico por satélites artificiais segundo o efeito Doppler. Motivada por esta necessidade, a então Superintendência de Geodésia, atual Departamento de Geodésia da Diretoria de Geociências, elaborou em 1985 um projeto, denominado PTMG, com estes objetivos.

A metodologia apresentada neste documento é resultado da conclusão das etapas do projeto relacionadas à determinação dos parâmetros de transformação relativos aos Sistemas NSWC-9z2 — associado às efemérides precisas fornecidas pela DEFENSE MAPPING AGENCY (DMA) até 1986 — e NWL-10D — associado às efemérides operacionais. A etapa relativa ao Sistema WGS-84 — associado às efemérides precisas fornecidas pelo DMA a partir de 1987 — será iniciada ao longo de 1988.

No âmbito do PTMG, a primeira versão refinada do Mapa Geoidal foi publicada nos TRABALHOS TÉCNICOS DA DIRETORIA DE GEOCIÊNCIAS - 1988, já obtida com emprego a metodologia aqui descrita, procedimento este que deve ser seguido por ocasião do uso desta mesma versão.

Nesta metodologia, estão implicadas duas fases distintas, a saber:

i) correção das coordenadas cartesianas referidas aos sistemas de satélites, a fim de compatibilizá-las com o Sistema Terrestre Convencional, dos seguintes valores:

TRANSLAÇÕES:

$$\Delta x = - 0,106 \text{ m}$$

$$\Delta Y = + 0,697 \text{ m}$$

$$\Delta Z = + 4,901 \text{ m}$$

ROTAÇÃO TERCIÁRIA:

$$w = - 0,814''$$

FATOR DE ESCALA:

$$k = - 0,604 \text{ ppm}$$

ii) transformação, para o SAD-69, das coordenadas resultantes da aplicação das correções mencionadas em i), empregando-se os seguintes parâmetros:

$$\Delta X = 65,08 \text{ m}$$

$$\Delta Y = - 3,95 \text{ m}$$

$$\Delta Z = 37,63 \text{ m}$$

2 - METODOLOGIA

2.1 - NOTAÇÃO

ϕ - Latitude geodésica

λ - Longitude geodésica

h - Altitude elipsoidal

X

Y Coordenadas cartesianas

Z

Raio de curvatura do 1

$$N = \frac{a}{(1 - e^2 \sin^2 \phi)^{1/2}}$$

a - semi-eixo maior do elipsóide; b - semi-eixo menor do elipsóide; c - achatamento do elipsóide.

Quadrado da primeira excentricidade do elipsóide

$$e^2 = f (2-f)$$

Quadrado da segunda excentricidade do elipsóide

$$e'^2 = \frac{e^2}{1 - e^2}$$

Subscrito 1: grandezas associadas ao sistema de satélite

Para o NSWC-9Z2:

$$\begin{aligned} a_1 &= 6378145 \text{ m} \\ f_1 &= 1/298.25 \end{aligned}$$

Para o NWLg.-10D:

$$\begin{aligned} a_1 &= 6378135 \text{ m} \\ f_1 &= 1/298.26 \end{aligned}$$

Subscrito 2: grandezas associadas ao SAD-69

$$\begin{aligned} a_2 &= 6378160 \text{ m} \\ b_2 &= 6356774.719 \text{ m} \\ f_2 &= 1/298.25 \end{aligned}$$

$$\rho'' = 206264,8062470963$$

2.2 - CÁLCULO DAS COORDENADAS CARTESIANAS REFERIDAS AO SISTEMA DE SATÉLITE:

$$\begin{aligned} X_1 &= (N_1 + h_1) \cos \phi_1 \cdot \cos \lambda_1 \\ Y_1 &= (N_1 + h_1) \cos \phi_1 \cdot \sin \lambda_1 \\ Z_1 &= (N_1 (1 - e_{2,1}) + h_1) \sin \phi_1 \end{aligned}$$

2.3 - CÁLCULO DAS COORDENADAS CARTESIANAS REFERIDAS AO SAD-69

$$X_2 = X_1 - 0,604 \cdot 10^{-6} \cdot X_1 - 0,814 \cdot Y_1 / \rho'' + 64,97$$

$$Y_2 = Y_1 - 0,604 \cdot 10^{-6} \cdot Y_1 + 0,814 \cdot X_1 / \rho'' - 3,25$$

$$Z_2 = Z_1 - 0,604 \cdot 10^{-6} \cdot Z_1 + 42,53$$

2.4 - CÁLCULO DAS COORDENADAS GEODÉSICAS REFERIDAS AO SAD-69.

$$\phi_2 = \text{arc tg} \left[\frac{Z_2 + e_{1,2}^2 \cdot b_2 \cdot \sin^3 u}{(X_2^2 + Y_2^2)^{1/2} - e_{2,2} \cdot a_2 \cos^3 u} \right]$$

$$\lambda_2 = \text{arc tg} \left[\frac{Y_2}{X_2} \right] \cdot \text{br}$$

(para o quadrante em que se situa o Brasil)

$$h_2 = \frac{(X_2^2 + Y_2^2)^{1/2}}{\cos \phi_2} - N_2$$

onde:

$$\sin u = \frac{\text{tg } u}{(1 + \text{tg}_2 u)^{1/2}} \quad \cos u = \frac{1}{(1 + \text{tg}_2 u)^{1/2}}$$

$$\text{tg } u = \frac{Z_2}{(X_2^2 + Y_2^2)^{1/2}} \cdot \frac{a_2}{b_2}$$

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 seqüência única, listada após o final do texto, antes das referências bibliográficas.
- 6- **Fórmulas matemáticas** devem ser apresentadas com clareza, para evitar problemas de interpretação.
- 7- **Tabelas** devem ser apresentadas em folhas separadas e com títulos que permitam perfeita identificação.
- 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, de largura: medida (A): 51mm = 1 coluna; medida (B): 171mm = 3 colunas; com altura variável até 230mm, no máximo, para os dois casos.
- 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 Grupo Editorial da Diretoria de Geociências, em 02(duas) vias, com carta anexa, autorizando sua publicação, com cessão de direitos ao IBGE.
- 14- Os autores receberão 10(dez) exemplares de cada número.

CONTROLE E ATUALIZAÇÃO DO
CADASTRO DE LEITORES DOS CADERNOS DE GEOCIÊNCIAS

Remeter ao Grupo Editorial/DGC

Informe o último nº do Cadernos de Geociências recebido. Nº(.....)
Assinale se deseja receber os números subseqüentes sim () não ()
Preencha no caso de atualização de endereço

Nome

Órgão/lotação

Endereço

Avaliação das Seções

Artigos	bom ()	regular ()	fraco ()
Debates	bom ()	regular ()	fraco ()
Noticias	bom ()	regular ()	fraco ()

Sugestões

Local Data.....

Assinatura

Ao: IBGE/DGC/Grupo Editorial

End: Av. Brasil, 15.671, bloco III-B

CEP 21241 Rio de Janeiro-RJ