

# CARACTERIZAÇÃO DE FORMAS E PADRÕES ESTRUTURAIS NO GRUPO SÃO BENTO DA BACIA DO PARANÁ NO RIO GRANDE DO SUL EM IMAGENS ORBITAIS E SUB-ORBITAIS\*

Marisa Terezinha Garcia de Oliveira Schuck  
Nelson Amoretti Lisboa

Instituto de Geociências, UFRGS, Avenida Bento Gonçalves, 9500  
CEP 91500, CP 15001, Porto Alegre, RS.

## RESUMO

Sintetiza-se, neste artigo, pesquisas geológicas em imagens orbitais e sub-orbitais, com verificação de campo, que vêm sendo realizadas pelos autores desde 1984, no Grupo São Bento da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. Sete formas estruturais distintas, reunidas em três grupos de acordo com a sua ocorrência, características morfológicas e peculiaridades genéticas, são identificadas, analisadas e interpretadas. Propõe-se movimentos oscilatórios verticais da crosta como mecanismo básico para o desenvolvimento de todas as formas e padrões estruturais estudados, com excessão da estrutura falhada sinforme anelar do Jarau que é anômala e é classificada como um provável astroblema produzido por impacto. Sugere-se que os padrões e formas estruturais identificados, analisados e interpretados ocorram em outras áreas do Grupo São Bento.

Conclui-se que a aplicação do conceito multi (escala, imagem, banda, pesquisador) é a mais adequada na identificação, análise e interpretação visual de formas e padrões estruturais em imagens orbitais e sub-orbitais.

## ABSTRACT

Geological research based in orbital and suborbital images and field checking is synthetized in this article. Seven structural forms identified in the São Bento Group, Paraná Basin, RS, are assembled in three Groups according their morphological characteristics, genetic peculiarity and placement. Vertical oscillatory movements of the crust are ascribed to the mecanism of formation of the structural forms exception to the faulting synform structure of jarau which is anomalous and probably an astroblem. The authors suggest that the identified structural patterns and forms may occur in other areas of the São Bento Group. Finally is concluded that the "multi" concept must be applicated to the identification, analisys and interpretation of structural patterns and forms in orbital and sub-orbital images.

\* Trabalho financiado pelo CNPq.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde 1984 os autores vêm se dedicando à identificação e estudo de feições estruturais do Grupo São Bento da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul, através de imagens orbitais e sub-orbitais (Landsat, radar e aerofotos). Além da pesquisa feita nas imagens foram efetuados trabalhos de campo de reconhecimento geológico nas áreas de maior interesse. Fruto desta atividade resultaram quatro artigos sobre o assunto, dois de ordem regional desenvolvidos nas imagens através de análise e interpretação visual e dois de detalhe, levados a efeito mediante mapeamento geológico a nível de reconhecimento. Em vista da quantidade de dados acumulados, julgou-se ser conveniente a elaboração de uma síntese na tentativa de ordenar estas feições temporalmente, de compará-las quanto a analogias e diferenças e de estabelecer hipóteses sobre a gênese de cada uma. O presente artigo constitui a síntese acima descrita e visa contribuir para o conhecimento da geologia estrutural do Grupo São Bento no Rio Grande do Sul.

## 2. LOCALIZAÇÃO DAS FEIÇÕES ESTUDADAS

As feições estruturais identificadas e estudadas ocorrem em três áreas distintas. A Nordeste do Estado e ao Norte da cidade de Canela ocorrem as estruturas vulcano-tectônica do Lago do Grande e a estrutura em blocos poligonais retilíneos do Rio Tainhas (a), fig. 1. No Centro-Oeste do Estado, a Sul da cidade de Rio Pardo, foi definido o Bismalito do Cerro do Coronel, (b), fig. 1. A Oeste do Estado e ao Norte da cidade de Quaraí, situam-se a Bacia da Barra do Quaraí Mirim, o Domo da Boa Vista do Garupá e a estrutura falhada sinforme anelar do Jarau (c), fig. 1, dentro de uma forma estrutural de maior amplitude que denominamos arco do Quaraí.

## 3. IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR

A seguir descreveremos a forma de identificação preliminar dos padrões estruturais existentes no Grupo São Bento, RS. O Bismalito do Cerro do Coronel foi identificado em estereograma de aerofotos escala 1:60.000. O cerro se destaca pelo formato tabuliforme, relevo saliente e vertentes retilíneas em meio a um relevo suavizado. O principal critério de identificação utilizado foi a quebra de relevo.

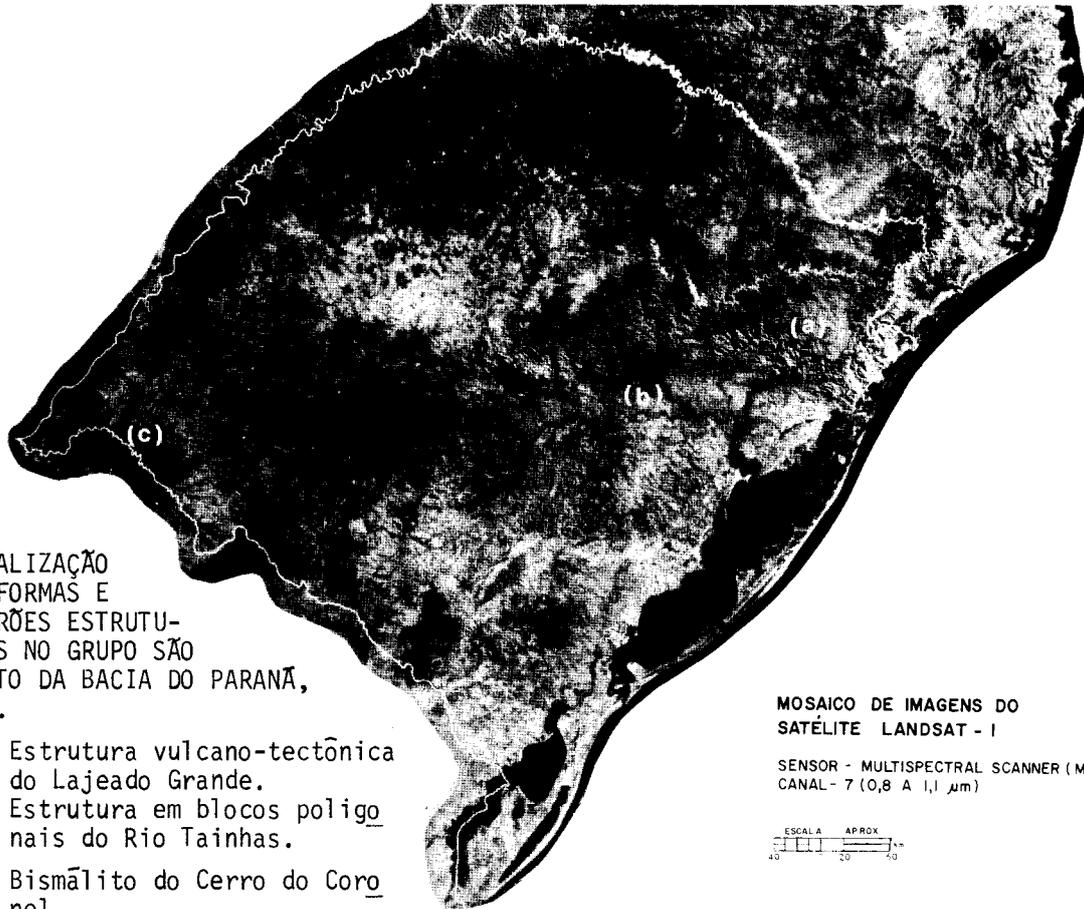


Fig. 1 - LOCALIZAÇÃO DE FORMAS E PADRÕES ESTRUTURAIS NO GRUPO SÃO BENTO DA BACIA DO PARANÁ, RGS.

- a - Estrutura vulcano-tectônica do Lajeado Grande. Estrutura em blocos poligonais do Rio Tainhas.
- b - Bismãlito do Cerro do Coronal.
- c - Bacia da Barra do Quaraí Mirim. Estrutura falhada sinforme anelar do Jarau Domo da Boa Vista do Garupã.

MOSAICO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT - I

SENSOR - MULTISPECTRAL SCANNER (MSS)  
CANAL - 7 (0,8 A 1,1  $\mu$ m)

ESCALA APROX  
10 20 30

A estrutura vulcano-tectônica elíptica do Lajeado Grande foi identificada preliminarmente em imagem do MSS-Landsat canal 7 escala 1:1.000.000, a partir do contraste, na imagem, entre um lineamento curvo, escuro, com alta absorvância na banda do infra-vermelho próximo e a tonalidade mais clara devido à vegetação circundante, com alta reflectância. Também a distinção de um padrão espacial anômalo (elíptico) levou à identificação desta estrutura.

As intersecções de lineamentos formando blocos poligonais na região do Rio Tainhas foram identificadas na imagem MSS Landsat, canal 7, escala 1:500.000 a partir de um padrão espacial de distribuição de lineamentos.

As estruturas descritas próximo a Quaraí, RS, foram todas identificadas preliminarmente em imagens do MSS-Landsat, escala 1:500.000 da seguinte forma:

Jarau - padrão espacial anômalo em imagens MSS-Landsat canais 5, 7, composição colorida e referência bibliográfica.

Domo da Boa Vista do Garupã e Bacia da Barra do Quaraí Mirim - identificação por contraste tonal em imagens do MSS-Landsat, canais 7 e 5 escala 1:500.000 e composição colorida.

Verifica-se, pelo exposto acima, que a identificação dos padrões estruturais baseou-se na análise visual de imagens. Os padrões espaciais existentes nas imagens foram avaliados e descritos. Também foram considerados de importância na identificação dos padrões espaciais,

as características espectrais das feições estruturais descritas.

Salientamos aqui a importância extrema da análise visual de imagens neste tipo de trabalho, sem o qual, certamente não teríamos chegado a descrições tão particulares das estruturas e também não teríamos a visão global, em diversos estágios (escalas) destas estruturas no contexto do Grupo São Bento no Rio Grande do Sul.

#### 4. GEOMORFOLOGIA DAS FEIÇÕES ESTRUTURAIS DETECTADAS

Podemos subdividir as feições estruturais descritas até agora em dois grupos, utilizando os critérios de análise de formas do relevo descritos por Soares & Fiori (1976):

a. Feições estruturais correspondentes a quebras negativas que constituem formas rebaixadas no relevo, formadas pela disposição das rupturas de declive com a concavidade voltada para cima e que correspondem a fraturas no terreno. Dentro deste grupo estão a estrutura vulcano-tectônica do Lajeado Grande e a estrutura fraturada em blocos poligonais do Rio Tainhas.

b. Feições estruturais correspondentes a quebras positivas e negativas que são formas salientes no relevo, originadas pela disposição estrutural de rupturas de declive convexas para cima e para baixo correspondentes a cristas, hog-backs, cuestas e mesas. Dentro desta categoria se enquadram a estrutura anelar sinforme do Jarau, o domo da Boa Vista do Garupã, as bacias da Barra

do Quarai Mirim e o bismálito do Cerro do Coronel.

Para situar estes dois grupos em termos geomorfológicos utilizamos a Ilustração Morfológica do Rio Grande do Sul (Lisboa et alii inêdito). O primeiro grupo de feições estruturais situa-se em região de relevo de planalto pouco dissecado, correspondente à região Nordeste do Rio Grande do Sul.

O segundo grupo situa-se em dois domínios morfolitológicos distintos: o bismálito do Cerro do Coronel situa-se dentro do domínio dos relevos de planície da depressão periférica e constituiu um relevo residual, um morro testemunho. A estrutura anelar sinforme do Jarau, o domo da Boa Vista do Garupá e as bacias da Barra do Quarai Mirim situam-se no domínio do relevo de planalto atenuado. Comparando estas feições a nível de padrão espacial da drenagem, todas correspondem a uma associação de drenagem anelar, radial, assimétrica com intensidade de estruturação variada (Soares & Fiori, 1981) e com estruturação da forma variada. Apenas a estrutura fraturada em blocos poligonais do Rio Tainhas não apresenta a associação dos três padrões de drenagem. Aí ocorre padrão angular evidenciando forte controle por fraturas multidirecionais.

#### 5. PADRÕES E FORMAS ESTRUTURAIS DO GRUPO SÃO BENTO NO RIO GRANDE DO SUL E CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUA ORIGEM

As sete formas estruturais identificadas em imagens orbitais e sub-orbitais foram ordenadas em três grupos de padrões estruturais de acordo com a predominância dos deslocamentos ocorridos, resultando a seguinte classificação que servirá de base para as considerações a seguir:

##### PADRÕES ESTRUTURAIS

GRUPO 1 - Padrão de formas estruturais com deslocamentos predominantemente disruptivos.

GRUPO 2 - Padrão de formas estruturais com deslocamentos predominantemente coesivos.

GRUPO 3 - Padrão de formas estruturais anômalas.

##### FORMAS ESTRUTURAIS

1. Bismálito do Cerro do Coronel.
2. Blocos Poligonais Rio Tainhas.
3. Estrutura vulcano-tectônica Lajeado Grande.
4. Arco do Quarai.
5. Domo da Boa Vista do Garupá.
6. Bacia da Barra do Quarai Mirim.
7. Estrutura Anelar Sinforme do Jarau.

#### 6. O BISMÁLITO DO CERRO DO CORONEL

Está classificado no grupo 1, das formas estruturais com deslocamentos predominantemente disruptivos. Eick et alii (1984) aponta uma origem intrusiva em rochas do Grupo Tubarão e Passa Dois (os dois pacotes em contato por falhamento N70E com movimento vertical de blocos). A fragmentação atual do Cerro do Coronel deve-se a reativações do falhamento N70E e outras direções, Eick et alii (1984).

Zalán et alii (1985) enumera as principais estruturas relacionadas às intrusões básicas da

bacia do Paranã. O bismálito é descrito como tipo especial de intrusão concordante acima do qual as rochas encaixantes foram soerguidas por meio de falhamentos. A diferença principal entre um bismálito e um lacólito é a presença de ruptura no alinhamento de seu teto. Bismálitos são formas grosseiramente semelhantes a cubos ou paralelepípedos, com terminações laterais íngremes.

No artigo que estuda a geologia do Cerro do Coronel, Eick et alii (1984) apresenta um perfil de direção SW-NE ilustrando os deslocamentos verticais ao longo de falhas NE-NW que fragmentam a intrusão de diabásio, demonstrando o aspecto de ruptura no alinhamento do teto e evidenciando a origem tectônica das encostas do Cerro.

Zalán et alii (1985) relaciona o bismálito com "horst" e exemplifica com o "horst" de Paulinho em São Paulo (Soares, 1974) resultante da intrusão de um bismálito. Num artigo que analisa os padrões estruturais da porção Nordeste da Bacia do Paranã, Soares (1974) descreve estruturas do tipo "horst" e "graben". Estas estruturas são caracterizadas por um sistema de falhas, predominando a direção N40-50W em extensão e rejeito. No Cerro do Coronel a direção N40-50W se associa a escarpas alinhadas e feições do tipo esporão com a formação de cristas e com evidências de deslocamento vertical de blocos.

Considerando a origem do Cerro do Coronel como resultante de esforços disruptivos nas encaixantes que foram soerguidas por meio de falhamentos, elevando o teto da intrusão de diabásio, concluímos que esta intrusão básica corresponde a uma estrutura do tipo bismálito, fig. 2.

#### 7. ESTRUTURA VULCANO-TECTÔNICA ELÍPTICA DO LAJEADO GRANDE

É uma feição geomorfológica de forma elíptica típica com diâmetro maior NE-SW de 32 Km e diâmetro menor NW-SW de 25 Km, que tem o seu núcleo dissecado pelo Arroio Lava Pé e seus bordos Sul e Norte balizados respectivamente pelos rios Cai e Buriti, fig. 3. Geometricamente caracteriza-se por uma série de fraturas marginais concêntricas e por uma série de fraturas interiores secantes, radiais (fig. 3) e por uma grande fratura longitudinal visível em aerofotos 1:110.000. Este conjunto de feições geomorfológicas e estruturais acima descritas configuram um arqueamento elíptico do pacote de lavas, produzido por esforços verticais que atuaram com maior intensidade no centro da forma estrutural. Este arqueamento coincide com um estiramento e aumento de área do pacote de rochas e rompimento mais intenso do centro da estrutura onde ocorre o fraturamento longitudinal e as fraturas radiais e secantes. As bordas da estrutura responderam aos esforços por rompimentos concêntricos. Denominamos esta forma estrutural de vulcano-tectônica por aventarmos a possibilidade que corresponda a centros de efusão magmática, sendo a feição geomorfológica elíptica atual parcialmente um reflexo das condições de extravasamento do magma e parcialmente uma forma estrutural disruptiva, função de movimentos tectônicos verticais pós-magmáticos que causaram a peculiar

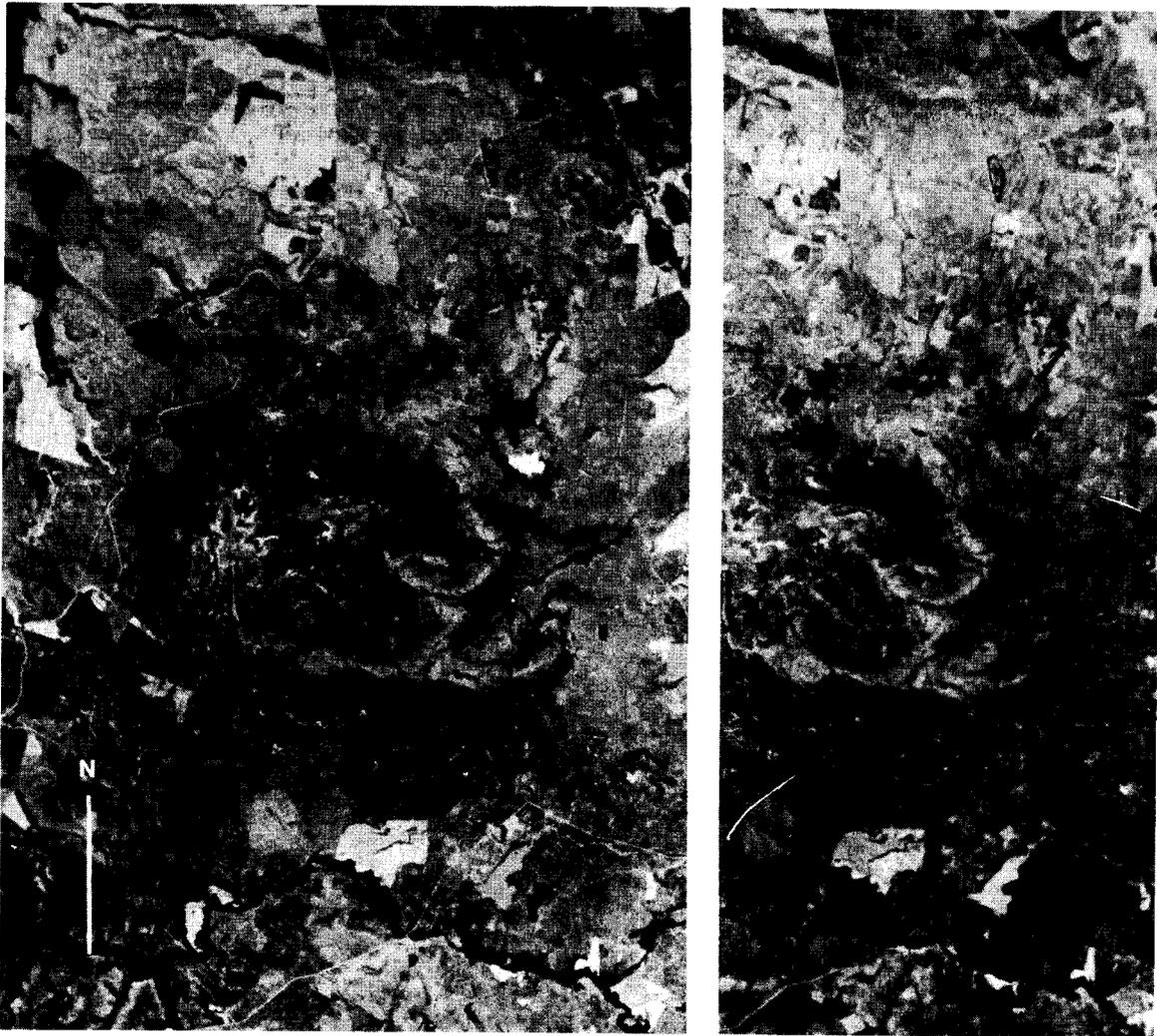


Fig. 2 - Estereograma do Bismãlito do Cerro do Coronel, Aerofotos.  
Escala 1:60.000.

ridade do fraturamento.

#### 8. BLOCOS POLIGONAIS DO RIO TAINHAS

A região estudada caracteriza-se geomorfológicamente por uma área mediana pouco dissecada (1) balizada a Leste e Oeste por terrenos mais dissecados (2) e (3), fig. 3. Estes elementos individualizados estão condicionados por grandes lineamentos retilíneos com comprimentos que atingem até 40 Km que dividem a área em três grandes blocos poligonais com as seguintes características:

Bloco 1: Pouco dissecado, baixa densidade de fraturas, contínuo.

Bloco 2: Dissecado, alta densidade de fraturas, contínuo.

Bloco 3: Dissecado, alta densidade de fraturas, fragmentado em blocos menores por intensa erosão ao longo das fraturas, fig. 3.

Uma vez que não há mudança litológica, a diferenciação morfológica descrita é produzida por fatores estruturais. Duas possibilidades são aventadas para explicar a diferenciação de blocos:

Os grandes lineamentos que separam os três blocos são falhas ao longo das quais ocorreram

movimentos de rejeito. Neste caso, o bloco menos dissecado teria permanecido passivo, enquanto os dois outros teriam soerguido resultando um maior grau de dissecção.

Estas grandes fraturas seriam diaclases em que a diferenciação geomorfológica dos blocos de ve-se apenas à maior densidade de fraturamentos.

As variações de frequência e densidade de fraturas nos três blocos indica uma não uniformidade dos esforços atuantes que foram mais intensos nos blocos 2 e 3 e menos intensos no bloco 1. Estes esforços verticais provocaram a extensão do pacote rígido representado pelos derrames, produzindo seu arqueamento e rompimento segundo grandes fraturas. O bloco menos tectonicado sofreu ligeiro movimento de subsidência, sendo preservado dos processos erosivos.

Portanto, na área estudada ocorre uma combinação de formas estruturais predominantemente disruptivas (Bellussov, 1971) provocadas por movimentos verticais não uniformes, principalmente de levantamento da crosta.

#### 9. ESTRUTURAS COESIVAS

Seu agrupamento individualiza uma unidade fisiográfica que se caracteriza por uma rede de drenagem fortemente assimétrica, com bruscas mu

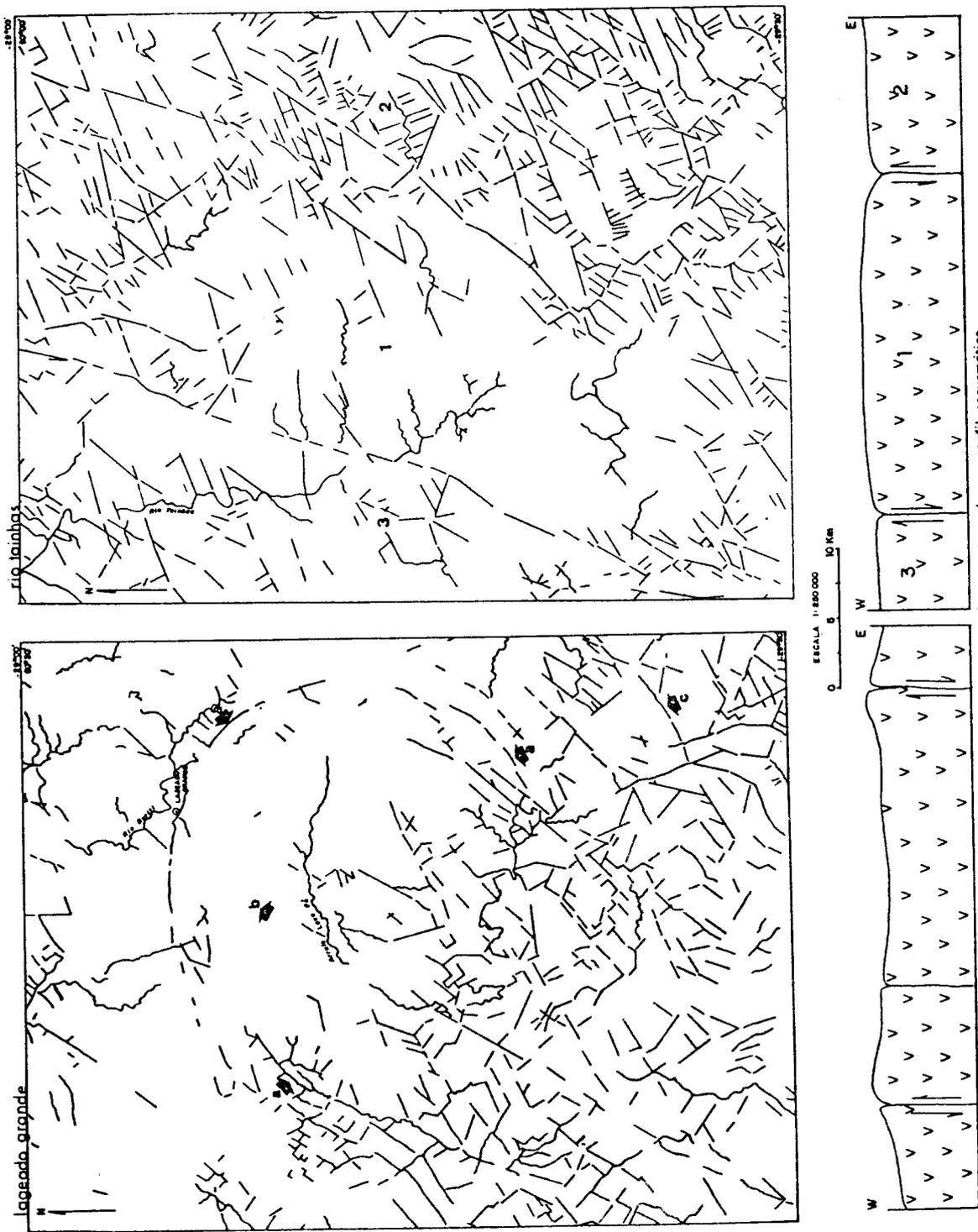


FIG. 3 - Traçado dos lineamentos de vales sobre imagem de radar e perfil esquemático.

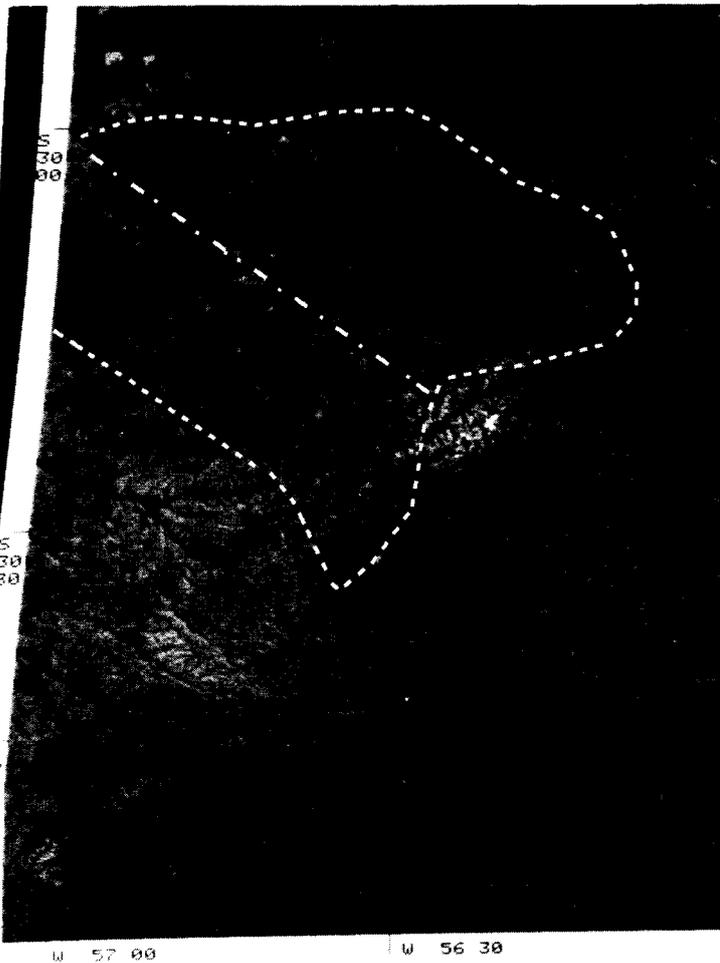


Fig. 4 - Imagem Landsat-MSS Canal 5 escala 1:1.000.000, INPE/CNPq Unidade fisiográfica evidenciada por linha tracejada. Eixo de arqueamento inferido.

danças de direção, padrão angular e textura mais grosseira que as áreas vizinhas. Verifica-se que esta unidade fisiográfica tem os seus elementos geomorfológicos condicionados por duas séries de lineamentos do relevo e da drenagem: N40W (o mais marcado) e N70E, que se intersectam, formando arqueamentos da drenagem e de cristas.

No texto a seguir estamos nos referindo às figuras 5 e 6.

A bacia da barra do Quarai Mirim e o Domo da Boa Vista do Garupã apresentam as seguintes semelhanças e diferenças morfológicas: ambas as estruturas apresentam maior erosão no núcleo do que nos bordos; a bacia estrutural da barra do Quarai Mirim mostra-se fragmentada em blocos por linhas de disrupção que se cruzam no centro da estrutura e coincidem com bruscas mudanças de direção do Rio Quarai, seus limites externos são retilíneos e aproximadamente paralelos às linhas de disrupção do centro. Apresenta um diâmetro médio de 8 Km, fig. 5.

O domo da Boa Vista do Garupã é uma forma estrutural com núcleo muito erodido, não fragmentada, com limites externos balisados por padrão de drenagem radial-anelar. Apresenta um diâmetro de aproximadamente 12 Km, fig. 6.

Interpretando os fatos anteriormente descritos através de uma síntese das observações,

podemos inferir que a região estudada corresponde a uma combinação regional de formas estruturais predominantemente coesivas do tipo descontínuo (idiomórfico) (Bellussov, 1971). Em favor desta interpretação alinhamos os seguintes fatos:

Variedade de tamanho e forma das estruturas, diferentes graus de fragmentação das estruturas, núcleos intensamente erodidos evidenciando maior distensão dos pacotes nesta parte com diminuição da espessura e maior fragmentação. Portanto os esforços formadores das estruturas foram de natureza vertical, atuando mais intensamente no núcleo. A área, no seu conjunto sofreu um levantamento, arqueamento positivo, com subsidências locais, sendo sede de intensos processos erosivos.

Denominamos o arqueamento regional dentro do qual se situam as formas estruturais descritas de Arco do Quarai, coincidindo com a unidade fisiográfica definida na figura 4, definida em imagem do Landsat.

Concluimos que os esforços verticais de soerguimento foram a causa da disrupção no Grupo São Bento segundo as linhas de fraturas visíveis na fig. 4, bem como da formação de estruturas coesivas descontínuas do tipo domo e bacia estrutural, das quais o domo da Boa Vista do Garupã e a bacia da Barra do Quarai Mirim são exemplos.

Propomos que se estenda a combinação das formas estruturais da região estudada, bem como o seu mecanismo de formação aqui proposto, para todo o domínio morfológico denominado pelos autores de Planalto atenuado.

#### 10. ESTRUTURA ANELAR FALHADA SINFORME DO JARAU

Na investigação de padrões estruturais no Grupo São Bento, Quarai, RS, Schuck & Lisboa, 1988, verificaram que a estrutura anelar falhada sinforme do Jarau é uma forma anômala em relação às formas e padrões estruturais que ali ocorrem.

A cerca da origem da estrutura anelar falhada sinforme do Jarau, Lisboa et alii (1987), apontaram a possibilidade de se tratar de um problema. Se analisarmos tal estrutura utilizando os parâmetros descritos por Short (1967) para classificação das crateras meteoríticas inferidas e conhecidas, chegaremos aos seguintes resultados:

Análise da estrutura anelar sinforme falhada do Jarau, fig. 7.

a. Rocha hospedeira: arenito róseo com cimento ferruginoso-silicoso, arenito médio, friavel com cimento argiloso.

b. Localização: Planalto atenuado do Rio Grande do Sul, Quarai, Brasil.

c. Idade: Jurássico-Cretáceo.

d. Forma: Marcadamente circular, diâmetro 10 Km.

e. Profundidade: 200 m (do ponto mais alto topograficamente ao mais baixo).

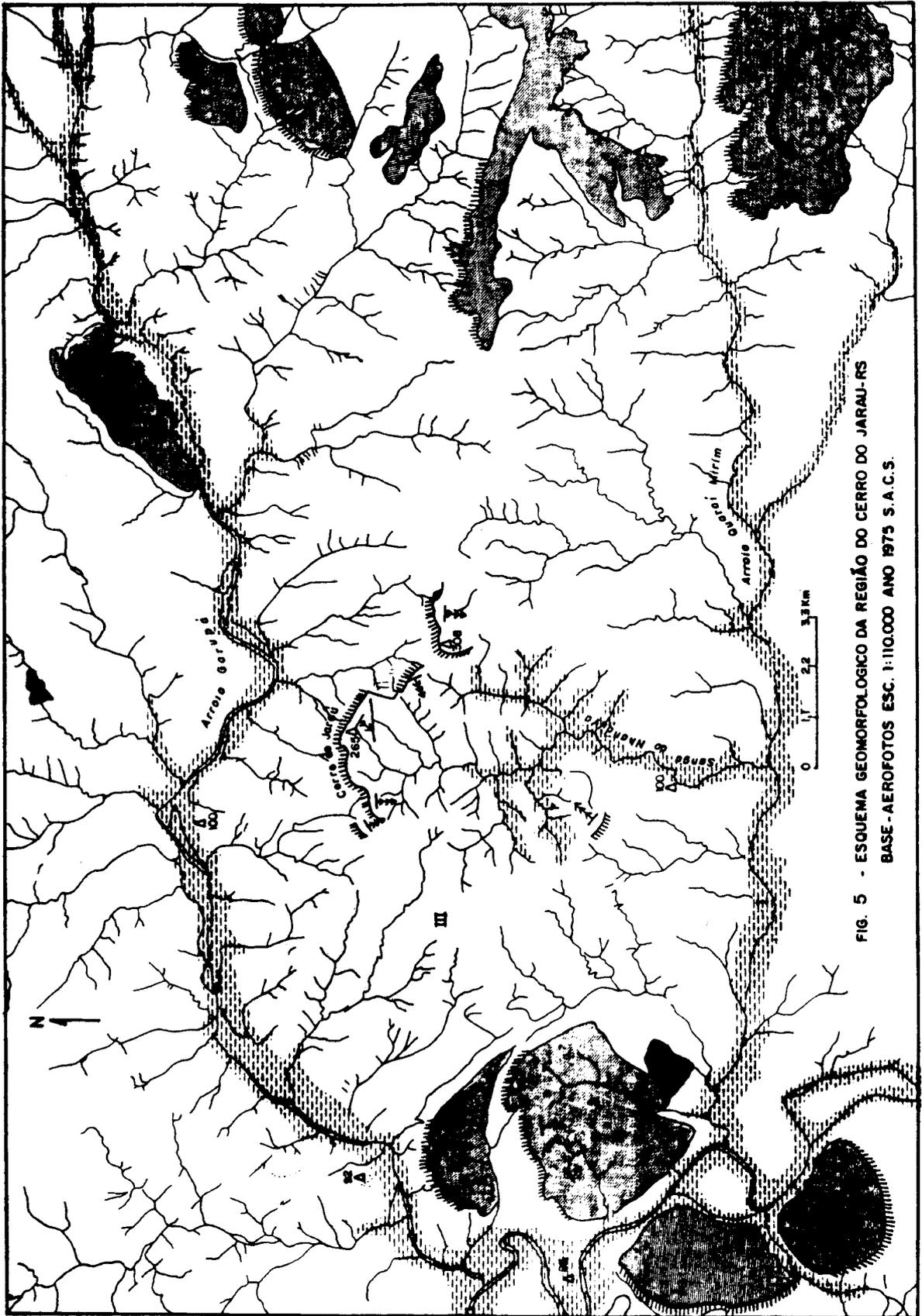


FIG. 5 - ESQUEMA GEOMORFOLOGICO DA REGIÃO DO CERRO DO JARAU-RS  
 BASE - AEROFOTOS ESC. 1:110.000 ANO 1975 S.A.C.S.



f. Extensão da erosão: Forte, estrutura anelar parcialmente removida, afloram no centro, sedimentos regionais (arenitos sub-aquosos da Formação Botucatu) que corresponde aos sedimentos mais antigos da seqüência sedimentar Grupo São Bento.

g. Vidro: Não identificado.

h. Brecha: Presente, constitui a unidade mapeada por Lisboa et alii (1987) como cataclásito. Aflora sob forma de blocos de rocha altamente silicificados. Distingue-se fragmentos angulosos recortados por vênulos com preenchimento secundário de sílica.

i. Presença de Coesita - Strishovita (minerais de alta densidade que requerem altas pressões para formação de fases estáveis): A presença destes minerais não foi pesquisada.

j. Cones de estilhaçamento: Não foram identificados.

k. Estrutura marginal: Existente. Corresponde a cristas isoclinais e "hog-backs" que são cristas de falha com disposição centrípeta em relação ao centro da estrutura. São mais salientes nos quadrantes NE e NW. Nas porções SE e SW a erosão eliminou quase totalmente as cristas e "hog-backs", restando alguns testemunhos ruínicos e um padrão de drenagem radial-centrípeto para o centro da estrutura marginal.

Confrontando a análise feita com as expostas por Short (1967), podemos atribuir à estrutura anelar sinforme falhada do Jarau uma PROVA VEL origem por impacto de meteorito. Esta conclusão se baseia na presença de feições relacionadas ao choque como a brecha e a estrutura marginal, bem como a forma marcadamente circular, além de ser uma forma anômala em relação às circundantes.

Embora os autores não tenham pesquisado a existência de coesita e cones de estilhaçamento, Short (1967) comenta que a ausência destes elementos não descarta a origem por impacto.

Como dado adicional relatamos que Short (1967) classifica as estruturas produzidas por impacto em:

1. Definidas. Com base na associação de material meteorítico (são estruturas recentes).
2. Prováveis. Com base na presença de feições relacionadas ao impacto (já classificamos a estrutura anelar sinforme falhada do Jarau).
3. Possíveis. Com base na forma e estrutura marginal.

## 11. CONCLUSÕES

Os padrões e formas estruturais identificados, analisados e interpretados pelos autores, com exceção da estrutura sinforme anelar falhada do Jarau que foi classificada como provável astroblema produzido por impacto, têm a sua gênese ligada a esforços verticais de soerguimento e subsidência locais do pacote de rochas do grupo São Bento. Os pacotes da rocha sofreram principalmente extensão pela ação destes esforços.

Verificou-se que a intensidade dos esfor-

ços não foi uniforme, resultando disto setores mais deformados e menos deformados. Além da não homogeneidade dos esforços, contribuiu para peculiaridade das formas desenvolvidas a não homogeneidade das litologias que sofreram a deformação bem como a localização geológica, espacial e temporal das estruturas estudadas.

Assim as formas estruturais estudadas no domínio morfolitológico do Planalto atenuado com janelas de arenito são predominantemente coesivas. Neste setor as rochas que sofreram deformação pertencem à base da Formação Serra Geral e ao topo da Formação Botucatu. Esta combinação litológica respondeu aos esforços verticais pela formação de domos e bacias estruturais com adelgaçamentos e fraturamentos dos pacotes no núcleo das estruturas.

Por outro lado, as formas estruturais estudadas no domínio morfolitológico do planalto pouco dissecado em rochas vulcânicas são predominantemente disruptivas. Neste setor, as rochas que sofreram deformações pertencem ao topo da Formação Serra Geral. Este pacote espesso de lavas respondeu aos esforços verticais pela formação de blocos poligonais falhados e por forma estrutural elíptica com fraturas concêntricas nos bordos e fraturas radiais, secantes e longitudinais no centro da estrutura, que está mais dissecado. Para a gênese desta forma estrutural também contribuíram as condições de extravasamento do magma.

A forma estrutural estudada no domínio morfolitológico da Planície da depressão periférica foi classificada como um bismálito e corresponde a uma intrusão de diabásio concordante.

Os autores propõem que o padrão de formas estudado na região de Quaraj possa ser localizado em outros setores do domínio morfolitológico do planalto atenuado com janelas de arenito; que o padrão de formas estruturais estudado na região do Lajeado Grande e Rio Tainhas possa ser localizado em outros setores dos domínios morfolitológicos do planalto pouco dissecado, dissecado, densamente dissecado em rochas vulcânicas e que a estrutura do tipo bismálito possa ocorrer em outras intrusões concordantes de diabásio na depressão periférica.

Na realização deste trabalho, os fatos geológicos foram observados em diversas escalas, desde imagens de satélite de escala 1:1.000.000, 1:500.000, passando por mosaicos de radar escala 1:250.000, aerofotos escala 1:110.000, 1:60.000, trabalho de campo escala 1:1 e análise microscópica escala 1.000:1.

A identificação, descrição e conclusões geológicas não seria possível sem percorrer o caminho acima descrito, de aplicação do conceito "multi", tanto no processo de análise de imagens quanto no de síntese das informações geológicas.

## 12. BIBLIOGRAFIA

BELOUSSOV, V.V. Problemas Básicos de Geotectônica. Barcelona. Ediciones Omega, s.a. 854p, 1971.

EICK, N.C.; LISBOA, N.A.; SCHUCK, M.T.G.O. Geo

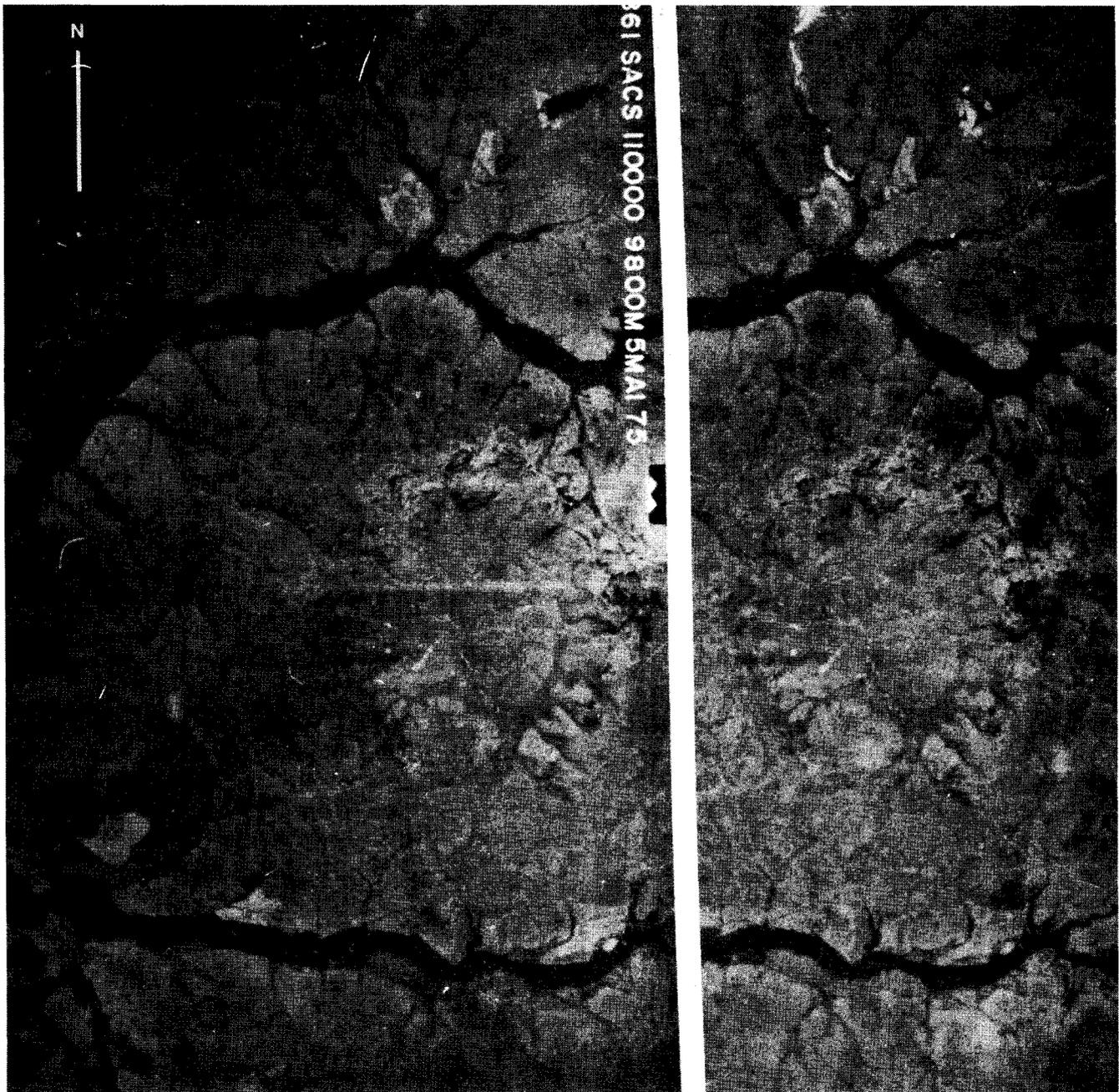


Fig. 7 - Estereograma da estrutura de impacto do Jarau, Quaraí, RS, escala das fotos 1:110.000.

logia do Cerro do Coronel, Rio Pardo, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, SBG, 5: 2450-2459, 1984.

GOLD, D.P. Structural Geology In: BARRY SIEGAL, Remote Sensing in Geology. New York, Jhon Wiley & Sons. Chapter 14, p. 461 - 466, 1980.

LISBOA, N.A.; SCHUCK, M.T.G.O.; EICK, N.C.; CAR RARO, C.C. Identificação de uma estrutura tectônica elíptica na Formação Serra Geral, RS, através de imagens do Landsat, Radar e aerofotos. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2., Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis, SC, SBG. p. 131-145, 1985.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Ilustração Morfológica do Rio Grande do Sul. Inédito, 1986.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Reconhecimento Geológico da Região do Jarau, Quaraí, RS. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, PR. Anais..., 1987.

LOCZY, L. & LADEIRA, E. Geologia Estrutural e Introdução à Geotectônica. São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 528p., 1980.

SCHUCK, M.T.G.O. & LISBOA, N.A. Identificação de Padrões Estruturais no Grupo São Bento, Quaraí, RS, através da Análise de Imagens orbitais e sub-orbitais. Pesquisas. Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 20., 1987.

SHORT, N.M. Explosion Crater. In: The Encyclopedia of Atmospheric Sciences and Astrogeology. New York. Ed. Rhodes W. Fairbridge Reinhold Publishing Corporation. p. 373-378, 1967.

- SOARES, P.C. Elementos estruturais da parte Nordeste da Bacia do Paraná: Classificação e Gênese In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre, Anais... Porto Alegre, SBG, v.4, p. 107-121, 1974.
- SOARES, P.C. & FIORI, A.P. Lógica Sistemática na Análise e Interpretação de Fotografia Aéreas em Geologia. Notícia Geomorfológica, Campinas, SP, 16 (32): 71-104, 1976.
- ZALAN, P.V. et alii. Estilos estruturais Relacionados à Intrusões Magmáticas Básicas em Rochas Sedimentares. Boletim Técnico da Petrobras, Rio de Janeiro, 28 (4): 221-230, 1985.