Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Identificação de padrões estruturais no Grupo São Bento, Quaraí, RS, através da análise de imagens orbitais e sub-orbitais

Marisa de Oliveira Schuck, Nelson Amoretti Lisboa

Pesquisas em Geociências, 20 (20): 5-24, jan./abr., 1987.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21669>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos **UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan./abr., 1987.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Identificação de padrões estruturais no Grupo São Bento,
Quaraí, RS, através da análise de imagens orbitais e sub-orbitais

Marisa T.G. de Oliveira Schuck**
Nelson Amoretti Lisboa**

ABSTRACT

Through the analysis of satellite images of an area near Quaraí-RS, it was possible to outline a physiographic unit which is developed in rocks of the São Bento Group of the Parana Basin.

A more detailed study on radar images and conventional air photographs revealed that this physiographic unit shows faulted, dome and basin-like, and near horizontal bedding structures.

It came then up that the major event responsible for the first three structures mentioned, was the faulting tectonism.

RESUMO

Através da análise de imagens orbitais de satélite da área de Quaraí-RS, foi delimitada uma unidade fisiográfica que se desenvolveu em rochas do Grupo São Bento da Bacia do Paraná.

Um estudo mais detalhado, utilizando imagens de radar e fotografias aéreas convencionais revelou que esta unidade fisiográfica apresenta estruturas do tipo falhada, dômica, em bacia e em camadas sub-horizantalizadas.

Verificou-se que o principal evento na gênese das três primeiras feições estruturais identificadas foi o tectonismo por falhamento.

INTRODUÇÃO

Pesquisadores da Bacia do Paraná têm evidenciado, ao lado do padrão estrutural de fraturas retilíneas com fragmentação em blocos poligonais que ocorrem em partes desta unidade, setores com comportamento estrutural peculiar caracterizado por feições anelares denominados Domos Estruturais (Grehs, 1969; Paiva Filho et alii, 1978) e padrão de fraturas curvilíneas conformando estrutura tectônica elíptica com basculamento radial de blocos (Lisboa et alii, 1985).

No município de Quaraí, R.S., ocorre o Cerro do Jarau, uma feição

** Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Trabalho financiado pelo CNPq e pela PROPESP/UFRGS.

Pesquisas	Porto Alegre	N.20	P.5 a 24	1987
-----------	--------------	------	----------	------

geomorfológica do tipo morro testemunho que se destaca em uma paisagem onde predomina um relevo tabuliforme atenuado. Este relevo peculiar chama a atenção e foi estudado por Grehs (1969) que denominou a feição de Domo Estrutural. Partindo-se do fato de que lineamentos observados em imagens orbitais e sub-orbitais são muitas vezes indicadores de estruturas geológicas (Isiorho, 1985), procuramos situar a feição do Jarau dentro de um contexto geológico regional através de uma análise e interpretação de imagens Landsat 1:1.000.000, 1:500.000, mosaicos de radar 1:250.000 e detalhar aspectos particulares do seu condicionamento geológico através da análise e interpretação de aerofotos 1:110.000. Através da análise das aerofotos também foram estudadas outras feições estruturais com aspecto distinto daquela do Cerro do Jarau.

Este trabalho visa determinar o padrão ou padrões estruturais da região, bem como tenta identificar feições semelhantes ao denominado Domo Estrutural do Jarau.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT 1:1.000.000

Em nosso trabalho, utilizamos as imagens do Landsat 3 MSS-5 de 25/11/75 com ângulo de elevação solar de 20° . Nesta imagem (fig. 1A) fizemos o traçado da rede de drenagem e lineamentos do relevo (fig. 1B) que foi analisada e serviu de base para uma delimitação da área de estudo. A área trabalhada situa-se entre os paralelos 30° e 31° S e os meridianos 56° e 57° W (fig. 1B). No texto a seguir estaremos sempre fazendo referências à figura 1B.

A linha limite a da área que fixamos para o estudo das imagens circunda um trecho da bacia do Rio Quaraí que corresponde a uma unidade fisiográfica que tem por limite Sudeste o Arroio Quatipi, como limite Noroeste o Arroio Vertentes e por limites Nordeste e Sudoeste as linhas de feto da bacia do Quaraí. Distingue-se esta feição fisiográfica na imagem, pelas seguintes características:

1. Na área limitada pela linha a, a bacia do Rio Quaraí se apresenta fortemente assimétrica com afluentes na margem esquerda muito curtos e longos na direita.

2. Há uma brusca mudança de direção dos cursos que, fora dos limites da linha a, nas cabeceiras do Quaraí, apresentam nítida direção geral Nordeste e dentro da área delimitada infletem para quase Leste-Oeste, principalmente aqueles da margem direita do Rio Quaraí. Além do mais, os canais das cabeceiras do Quaraí têm percurso predominantemente retilíneo, enquanto, dentro da área delimitada, os cursos apresentam bruscas mudanças de direção (contorcidos) e arqueamentos, especialmente o Arroio Garupã.

3. O padrão de drenagem, nas cabeceiras do Quaraí, tende a bidirecional do tipo ortogonal (b) e na área delimitada tende a multidirecional do tipo angular (c).

4. A textura da drenagem nas cabeceiras do Quaraí é mais fina e na área delimitada é mais grosseira.

Estas quatro ordens de fatores fisiográficos identificados na imagem, caracterizam e individualizam uma unidade fisiográfica e, provavelmente, indicam uma unidade lito-estrutural com características diferentes daquela das cabeceiras do Quaraí.

A feição lito-estrutural do Jarau ocupa uma posição geométrica quase central (d) dentro da unidade fisiográfica acima definida. Esta unidade fisiográfica identificada e individualizada na imagem Landsat 1:1.000.000 foi analisada em detalhe a partir de outros produtos em escala maior (Landsat 1:500.000, Radar 1:250.000 e Aerofotos 1:110.000).

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DAS IMAGENS LANDSAT 1:500.000

Foram analisadas imagens do Landsat 3 MSS-5, de 23/10/75, com elevação solar de 45° , MSS-7 de 03/06/78, com elevação solar de 23° , a composição colorida dos canais 4, 5 e 7, de julho de 1976, com elevação solar de 17° e imagem do Landsat 4 MSS-5, de 13/01/83, com elevação solar de 51° .

A figura 2A é parte da imagem do MSS-7 que abrange a unidade fisiográfica individualizada e definida na imagem de 1:1.000.000. A figura 2B, corresponde ao traçado de elementos da drenagem, de relevo e de limites entre respostas espectrais de diferentes materiais, tirados dos produtos de sensoriamento remoto acima mencionados.

A composição colorida forneceu com maior grandeza de detalhes os elementos da drenagem, uma vez que, a combinação dos três canais ampliou o contraste espectral entre água e vegetação. As imagens do MSS-5 Landsat 3 e 4, ambas com alto ângulo de elevação solar (45° e 51°) destacaram o contorno das escarpas e limites entre unidades de comportamento espectral distinto. A imagem do MSS-7 Landsat 3, forneceu com maior clareza os elementos lineares do relevo (cristas e intersecção de cristas).

O texto a seguir fará sempre referências à figura 2B, onde estão representados elementos de drenagem, relevo e limites espectrais.

Vamos descrever aspectos da drenagem e suas relações com os elementos do relevo individualizados na escala das imagens utilizadas.

A unidade fisiográfica individualizada para estudo na imagem 1:1.000.000, se levarmos em conta a combinação de aspectos do relevo e da drenagem, pode ser subdividida em ZONA I e ZONA II, nas imagens 1:500.000.

A ZONA I ocupa a parte mediana da unidade fisiográfica e corresponde principalmente à bacia do Arroio Quaraí Mirim e foz do Arroio Garupá, com as seguintes características geomorfológicas: textura da drenagem mais fina do que na ZONA II e relevo tabuliforme com maior grau de estruturação em termos de mesas, cuevas e cristas isoclinais. Predomina padrão de drenagem angular.

A ZONA II, ocupa a parte periférica da unidade fisiográfica, a textura da drenagem é mais grosseira e há uma atenuação do relevo, com a presença de alguns relevos tabuliformes (e) no limite da ZONA I. Predomina padrão de drenagem angular.

Os limites Sudeste e Sudoeste da ZONA II, periferia da unidade fisiográfica delimitada e individualizada na imagem 1:1.000.000 e que ora se estuda, merecem algumas considerações.

O limite Sudeste corresponde ao curso do Arroio Areal e o limite Sudoeste ao Rio Quaraí. Vamos analisar o grau de adaptação destes cursos aos lineamentos do relevo e tirar algumas consequências.

O Arroio Areal está adaptado a lineamentos de direção Nordeste e, nas proximidades do Rio Quaraí inflete, através de um arqueamento de seu curso, adaptando-se à direção de lineamentos Noroeste (f). Esta adaptação (inflexão em arco) é observada em outros cursos na mesma linha (g). Os pontos f e g de arqueamento, indicam uma adaptação da drenagem à intersecção de duas direções tectônicas predominantes na área: NW e NE.

Destes fatos, podemos concluir que, provavelmente, os limites Sudeste e Sudoeste da unidade fisiográfica estudada, correspondem a lineamentos tectônicos do tipo fratura. Os arqueamentos f e g correspondem a uma adaptação da drenagem à intersecção de direções tectônicas e não a lineamentos curvilíneos contínuos como se poderia supor e como o mencionado por Bossi (1974). A distinção entre lineamentos curvos em imagens daqueles causados por intersecção de fraturas e sua importância, já foi mencionada em Lisboa et alii (1985). Os vales dos dois cursos referidos não correspondem a vales de fratura, especialmente o do Rio Quaraí e sim a vales de linha de fratura, por serem rios com vales maduros onde ocorrem depósitos aluviais (h), evidenciando considerável história erosiva e deposicional destes canais. A marcada assimetria da drenagem, tanto da bacia do Rio Quaraí como a da bacia do Arroio Areal, é evidência geomorfológica de uma descontinuidade por falhas nos limites Sudeste e Sudoeste da unidade fisiográfica estudada. Em vista destas considerações, inferimos quatro lineamentos regionais: (F1-F1), (F2-F2), (F3-F3), (F4-F4) correspondendo a prováveis falhamentos, coincidindo parcialmente, com vales de cursos d'água e parcialmente com importantes lineamentos do relevo visíveis nas imagens (i). (F5-F5) é uma fratura curvilínea de grande raio, identificada na composição colorida com características seme-

lhantes à da borda Norte da estrutura tectônica identificada por Lisboa et alii (1985): grande extensão, ausência ou quase ausência de adaptação da drenagem indicando antecedência destes canais em relação ao alinhamento, fato que é sinal de idade mais recente destas fraturas curvilíneas de grande raio em relação às anteriormente descritas.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO MOSAICO DE RADAR 1:250.000

Utilizamos parte de um mosaico de radar do projeto Radam Brasil, imagem obtida em 1975/76 com radar GEMS 1000 tipo abertura sintética, banda X (fig. 3A).

Tomando as devidas precauções com relação às peculiaridades da imagem de radar, subdividimos a unidade fisiográfica definida na imagem Landsat 1:1.000.000 em : Zona I - Predominância de textura rugosa com alinhamento de cristas; Zona II - Predominância de textura rugosa em "fronts" dissecados; Zona III - Predominância de textura lisa; e Zona IV - Depósitos aluviais (fig. 3B).

A descrição a seguir diz respeito à figura 3B.

Zona I - Predominância de textura rugosa, com alinhamento de cristas.

Esta zona faz parte da anomalia classificada como 1 na figura 3C.

A textura rugosa é caracterizada por cristas isoclinais em (b), figura 3A, que se interceptam segundo as direções Nordeste e Noroeste.

O relevo denominado, geograficamente, Cerro do Jarau corresponde a uma série de cerros com o formato de esporões definindo uma região de intersecção de lineamentos geológicos em (b), figura 3B.

A Zona I corresponde a um bloco morfologicamente elevado, com forma grosseiramente losangular.

Os limites da Zona I com a Zona III são nítidos e retilíneos, com exceção do Sudeste que se apresenta sinuoso.

Zona II - Predominância de textura rugosa em "fronts" dissecados.

Nesta zona a textura rugosa é assinalada pela presença de "fronts" bastante dissecados de um relevo mesiforme. É possível observar as duas direções Nordeste e Noroeste que comandam o elevado grau de dissecação desta zona pela drenagem.

A imagem de radar realça, nesta zona, o desenvolvimento de intensa erosão linear e parcialmente, areolar, condicionada pelos lineamentos e pela provável natureza friável da rocha.

Zona III - Predominância de textura lisa.

Esta zona caracteriza-se por uma textura da imagem com tom cinza-escuro, correspondendo a um setor intensamente erodido.

Os cursos de drenagem do Arroio Quaraí Mirim e Arroio Garupã, a-

presentam-se retilíneos, com direção geral Leste-Oeste.

Os seus afluentes, em determinados setores, apresentam acentuada curvatura.

A partir da extração detalhada da rede de drenagem (Fig. 3C), foi possível analisar a disposição espacial e a forma dos elementos texturais de drenagem que, segundo Miranda (1983), funciona como um reconhecimento preliminar do terreno.

Procurou-se traçar a configuração dos cursos d'água o mais fielmente possível.

Atentou-se para formas radiais e anelares da drenagem. Segundo Miranda (1983), a forma anelar é caracterizada pela disposição curvilínea e aproximadamente concêntrica de um ou mais cursos d'água associados. Já a forma radial é representada por rios divergentes para, no mínimo, 3 quadrantes.

Os cursos d'água na região estudada apresentam grande retilineidade se compararmos com a retilineidade dos vales a Nordeste da Formação da Serra Geral no RGS (Lisboa et alii, 1985). Também os vales não são profundos devido ao avançado estágio de peneplanização da área.

Soares et alii (1981) assinalam anomalias morfoestruturais como feições importantes para identificar altos estruturais prospectáveis para hidrocarbonetos na Bacia do Paraná. Estas anomalias são constituídas pelo arranjo simultâneo de formas de drenagem anelares, radiais e assimétricas. Aplicamos a metodologia proposta por Soares et alii na área estudada.

A identificação de quatro anomalias morfoestruturais na área a partir do mosaico de radar SH 21-Z-A, direcionou as investigações posteriores determinadas em aerofotos.

Aplicamos a caracterização quantitativa das anomalias morfoestruturais definidas por Soares et alii (1981) a partir de dois fatores: F2 = fator de confiabilidade, que diz respeito à organização espacial da drenagem; F1 = fator de similaridade, que diz respeito à intensidade de estruturação dos elementos texturais da anomalia. O fator F1, que permite inferir mergulho de camadas e traço de acamamento, não foi utilizado, já que é possível verificar e não inferir direção e mergulho de camadas pela análise das fotografias aéreas disponíveis.

O fator F2 foi utilizado como parâmetro de identificação de prováveis anomalias morfoestruturais no mosaico de radar.

A atribuição de valores numéricos para a organização espacial dos elementos da drenagem (F2, Soares 1981) chegou aos seguintes valores:

Anomalia morfoestrutural 1, fig. 3C Jarau F2 = 0.5

Anomalia morfoestrutural 2, fig. 3C F2 = 0.75

Anomalia morfoestrutural 3, fig. 3C F2 = 0.42

Ainda, utilizando dados de Soares, a anomalia 2 é a que tem maior probabilidade (75%) de estar condicionada a uma estrutura geológica e a anomalia morfoestrutural 4 é a que tem menor possibilidade (3.18%).

O método desenvolvido por Soares (1981) que objetiva uma análise quantitativa do padrão de drenagem, se direciona, nos seus passos intermediários, a uma necessidade de se atribuir valores às organizações espaciais da drenagem (F2). Desta maneira a quantificação apenas serve para atribuir valores numéricos a uma avaliação que na verdade é qualitativa.

Das 4 anomalias detectadas, o estudo posterior das fotografias aéreas demonstrou que apenas duas são condicionadas a morfoestruturas, respectivamente as anomalias 1 e 2, sendo estas, morfoestruturas com características diferentes. A anomalia 1, correspondente ao Jarau, tem características complexas; a anomalia 2, corresponde a um basculamento simples dos pacotes; as anomalias 3 e 4, apresentam um padrão anelar decorrente das intersecções de fraturas NE-NW com posterior erosão na intersecção das mesmas.

Concluimos que o método proposto por Soares, de reconhecimento de anomalias morfoestruturais a partir da análise da drenagem em mosaico de radar, não se mostrou eficiente na área em questão, pois das anomalias realçadas pela drenagem, apenas duas das quatro identificadas, correspondem a estruturas geológicas.

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DA REGIÃO DO JARAU EM AEROFOTOS DE 1:110.000

Mabbutt (1968) define o caminho do estudo geomorfológico a partir da análise de imagens como a divisão e classificação da terra numa base de parâmetros geomorfológicos selecionados de forma a chegar a uma classificação do relevo. Na tabela, tem-se uma análise da geomorfologia da região do Jarau (fig. 4A), baseada em parâmetros sugeridos por Mabbutt e feita a partir de fotografias aéreas de escala 1:110.000.

Verifica-se na tabela que a área estudada foi subdividida em 3 unidades geomorfológicas distintas: planície de acreção fluvial, morros testemunhos e terrenos de pedimentos. As planícies aluviais, superfícies aplainadas que contornam os principais cursos d'água da região como o Rio Quaraí, Arroio Garupá, Arroio Quaraí Mirim e Sanga do Nhanduvaí, são formadas pela acreção de sedimentos inconsolidados ao longo das periódicas inundações, concentrando-se nos setores de intersecção de lineamentos e suavizando o relevo que aí apresenta altitudes que variam de 80 a 90 metros.

Os morros testemunhos constituem a unidade de maior interesse nes

TABELA

UNIDADE PARÂMETRO	I (figs. 4A e 4B)	II (figs. 4A e 4B)	III (figs. 4A e 4B)
Média da inclinação do reverso das encostas	Planas ou quase	10,23% (5°50')	-----
Amplitude do relevo	Baixa	Média a alta	Média a baixa
Altitude média	85 metros	200 metros	130 metros
Padrão ou forma da drenagem	Cursos de 4a. e 5a. ordem com forma contorcida	Cursos de 1a. ordem-padrão lagunado. Cursos de 2a. e 3a. ordem - padrões anelar e radial centrífugo	Cursos de 1a., 2a. e 3a. ordem-padrão retangular e radial centrífugo.
Erosão-Acresção	Predominância de processos de acreção de sedimentos fluviais	Predominância de erosão linear e areolar	Predominância de erosão linear
Hidrologia	Zona de inundação	Proximidade do lençol freático nas zonas mais deprimidas onde ocorre drenagem lagunada	
Rochas	Sedimentos inconsolidados	Cataclasitos, rochas vulcânicas e sedimentares	Rochas vulcânicas e sedimentares
Estrutura do relevo	Relevo suavizado	Jarau-cristas isoclinais e hog-backs. Outros-relevo em cuesta e mesiforme	Relevo suavizado
Classificação final	Planície de acreção fluvial	Relevo Residual. Morros Testemunhos	Relevo residual Pedimentos

te estudo, visto que são testemunhos da continuidade lateral de superfícies que atualmente não mais existem. Sua atual permanência constitui a razão de nossas investigações. A média da inclinação do reverso das encostas do Jarau é de 16% (ou 9°) e apresenta valores máximo de 24% (ou 13°49') e mínimo de 8% (ou 4°36'). Também é aí que aparece o ponto de maior cota da região: 300m. Nos outros cerros os valores de declividade são menores, variando de 15,78% (ou 8°58') a 1,32% (ou 45'). Nota-se que nos morros testemunhos não horizontalizados, a inclinação do reverso das cuestas e hog-backs é convergente para um centro que coincide aproximadamente com o centro geomé-

trico dos referidos cerros. Um padrão de drenagem anelar ou radial centrífugo se desenvolve nas cornijas dos morros testemunhos e no seu interior, os cursos de 1ª. ordem apresentam drenagem com padrão lagunado, evidenciando proximidade do lençol freático, vide figura 4A-c.

No Jarau, as cristas silicificadas e "hog-backs" se dispõem de modo aproximadamente concêntrico a um núcleo que corresponde ao início das planícies aluviais da Sanga do Nhanduvai e onde afloram arenitos pouco cimentados em lajeados e ravinas, caracterizados por textura grosseira da drenagem e tonalidade clara. A Oeste do Jarau ocorre um outro morro testemunho contornado por uma drenagem anelar (fig. 4A-c), constituído por rochas vulcânicas e arenitos basculados concentricamente para um núcleo onde se desenvolve um padrão de drenagem lagunado. A Sudeste do Jarau aparece um morro testemunho com as mesmas características do anterior, também constituído por rochas vulcânicas que estão sobrepostas em 2 níveis (fig. 4A-b).

Finalmente, contornando os morros testemunhos e planícies aluviais ocorrem terrenos intensamente erodidos com altitude média de 130m, onde a drenagem se desenvolve segundo um padrão retangular NW-NE, localmente radial centrífuga e a erosão intensa é predominantemente linear sobre rochas vulcânicas e sedimentares de resistência semelhante, resultando na formação de um relevo suavizado, que denominamos de pedimentos.

IDENTIFICAÇÃO DO DOMO DA BOA VISTA DO GARUPÁ

Nas figuras 2A e 2B, respectivamente uma imagem de satélite de escala 1:500.000 MSS canal 7 e esboço geomorfológico correspondente, observamos que o limite Leste da unidade fisiográfica delimitada na imagem de escala 1:1.000.000, guarda aspectos visuais de semelhança com o Jarau, tal como a existência de lineamentos de relevo com disposição concêntrica e de mesma curvatura. Observando a figura 1A em A e B, verificamos que as estruturas mencionadas acima, são circulares, de diâmetro L-W aproximadamente igual, 4km, e se localizam nas extremidades da unidade fisiográfica definida em 1B.

Na análise dos padrões de drenagem traçados na figura 3C, não foi evidenciada nenhuma anomalia morfoestrutural no local da estrutura acima referida. Enquanto que na anomalia morfoestrutural, parcialmente correspondente ao Jarau, a densidade da drenagem é alta, figura 3C-a, as nascentes do Arroio Garupá e Quaraí Mirim, correspondentes ao limite Leste da unidade fisiográfica estudada, apresentam densidade de drenagem baixa, figura 3C-b. Ambas estruturas apresentam, entretanto, fortes lineamentos de relevo correspondendo a zonas de textura rugosa na imagem de radar, figura 3B.

A figura 4B apresenta um esboço geomorfológico do extremo Leste da unidade fisiográfica da bacia do Arroio Garupã e mostra a predominância de relevos tabuliformes, mesiformes e cuestiformes onde observamos que o reverso das encostas apresenta inclinações divergentes em relação a um centro, constituindo uma estrutura geológica do tipo domo com pontos culminantes de até 304m, altitude equivalente às do Jarau, a Oeste. A esta estrutura denominamos Domo da Boa Vista do Garupã.

CONCLUSÕES

A partir das imagens Landsat 1:1.000.000, foi possível individualizar uma unidade fisiográfica com características geomorfológicas distintas de áreas adjacentes.

Nas imagens Landsat 1:500.000, esta unidade fisiográfica foi analisada definindo-se duas direções principais de lineamentos, NE e NW, analisando a unidade. As intersecções dos lineamentos são assinalados parcialmente pela adaptação de drenagem com considerável curvatura nos cruzamentos e parcialmente por intersecção de cristas, expressão do fraturamento.

Estas imagens também possibilitaram a identificação de uma fratura curvilínea de grande extensão e grande raio de curvatura, particularmente visível na composição colorida. Além disto, foi possível a identificação, em primeira instância, da estrutura dômica das cabeceiras do Garupã, posteriormente detalhada em aerofotos 1:110.000.

Na imagem de radar 1:250.000 aplicou-se a metodologia proposta por Soares et alii (1981) para a identificação de anomalias morfoestruturais a partir da análise do grau de estruturação radial e anelar da drenagem. Esta metodologia mostrou moderada a baixa correlação das anomalias de drenagem com a presença de morfoestruturas.

Nas aerofotos 1:110.000 através de uma análise geomorfológica, detalhou-se a região do Jarau e o domo das cabeceiras do Arroio Garupã. Através desta análise, definiu-se quatro feições estruturais distintas:

1. Estrutura falhada anelar do Jarau, fig. 4A;
2. Domo das cabeceiras do Garupã, fig. 4B;
3. Bacia do Quaraí Mirim e outras, fig. 4A-b e c;
4. Estrutura horizontal e sub-horizontal, fig. 4A-a.

A presença de lineamentos da drenagem e do relevo, associados às três primeiras feições estruturais, sugere considerável influência de um tectonismo por fraturas na sua gênese.

BIBLIOGRAFIA

- BOSSI, J.; LEDESMA, J.J.; CARBALLO, E.F.; NAVARRO, R. 1974. Resumen de los conocimientos actuales sobre los Derrames Basalticos del Nordeste del Uruguay. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre, *Anais...* Porto Alegre, SBG, v. 5, p.51-60.
- PAIVA FILHO, A.; ANDRADE, C.A.V.; SHEIBE, L.F. 1978. Uma janela estratigráfica no Oeste de Santa Catarina: o Domo do Vargeão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife. *Anais...* Recife, SBG, v.1, p.408-412.
- GREHS, S.A. 1969. Geologia do Cerro do Jarau. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23., Salvador. *Anais...* Salvador, SBG, v. p.265-72.
- ISIORHO, S.A. 1985. The significance of Lineaments mapped from remotely sensed images of the 1:250.000 Lau Sheet in the Benue Trough of Nigeria. *International Journal of Remote Sensing*, London, 6(6):911-918.
- LISBOA, N.A.; SCHUCK, M.T.G.O.; EICK, N.C. 1985. Identificação de uma estrutura tectônica elíptica na Formação Serra Geral. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2., Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, SBG. p.131-145.
- MABBUTT, J.A. 1968. *Land Evaluation*, Australia, McMillan, p.11-28 apud VERSTAPPEN, H.Th. 1977. *Remote Sensing in Geomorphology*. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company.
- MIRANDA, F.P. 1983. Sensoriamento Remoto na Prospeção de hidrocarbonetos na Bacia do Amazonas. *Boletim Técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 26(4):268-291, out/dez.
- SOARES, P.C. et alii. 1981. Análise morfoestrutural integrada com imagens de Radar e Landsat da Bacia do Paraná. São Paulo, *Paulipetro*, Consórcio ITP-CESP, 1981.

FIG. 4A - ESQUEMA GEOMORFOLÓGICO DA REGIÃO DO CERRO DO JARAU-RS
BASE - AEROFOTOS ESC. 1:110.000 ANO 1975 S.A.C.S.

FIG. 3-C - TRAÇADO DA REDE DE DRENAGEM A PARTIR DO MOSAICO DE RADAR.

fig. 2A Imagem Landsat MSS 7 esc. 1:500000 (INPE/CNPq)

fig.3A Visão parcial de mosaico de radar - Região do Jorau