

# ANÁLISE DAS FEIÇÕES FISIOGRAFICAS, MAGNÉTICAS E RADIOMÉTRICAS DA REGIÃO DO GRABEN DO COLORADO, NA PORÇÃO SUL DO ESTADO DE RONDÔNIA.

Clayton de Souza Pontes  
Wilson José de Oliveira  
Oscar P. G. Braun  
Petrobrás-Depex/Sebint  
Av. Chile, 65 - Caixa Postal 15509  
20132 Rio de Janeiro-RJ.

## RESUMO

O graben do Colorado localiza-se no extremo noroeste da Bacia dos Parecis, sul do estado de Rondônia. É uma estrutura alongada segundo um eixo de direção aproximada E-W, e preenchida predominantemente por arcóseos e folhelhos paleozóicos. O limite norte deste graben é fisiograficamente bem marcado pela "falha do Colorado". No entanto, seu limite sul é encoberto por sedimentos aluvionares da planície do Guaporé. São aqui utilizados dados de levantamentos magnetométricos e radiométricos integrados com dados de imagens Landsat/TM através do equipamento Sitim/SGI, buscando identificar padrões para a interpretação do arcabouço tectônico da área.

## ABSTRACT

The Colorado graben is located in the northwest end of Parecis Basin, in southern part of Rondônia state. This graben has an east-west trend and is mainly filled by arcoses and shales. The northern limit of the graben is well defined by the Colorado fault. However, its southern limit is covered by alluvial sediments of the Guaporé plain. In this paper we present the result of the integrated interpretation of magnetic, radiometric and Landsat-TM images data, using the Sitim/SGI. This work was done to identify the patterns of the tectonic framework of the area.

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visa analisar e discutir as diversas feições fisiográficas, a partir de imagens Landsat/TM, e suas correlações com feições radiométricas e magnetométricas observadas no graben do Colorado, na porção sudeste do estado de Rondônia. O estudo compõe-se basicamente de uma análise morfoestrutural e da integração de dados geológicos e geofísicos.

Do ponto de vista estratigráfico, considera-se que os sedimentos que preenchem o graben do Colorado são de idade permocarbonífera. São representados por arcóseos e folhelhos da unidade PCI e arenitos conglomeráticos da unidade PCIII (Pinto Filho et alii, 1977). As relações estratigráficas entre as unidades sedimentares e o embasamento são marcadas por descontinuidades deposicionais e tectônicas. O graben do Colorado é parcialmente coberto, na sua porção centro-leste, por arenitos mesozóicos das formações Botucatu e

Parecis, e por um derrame de rochas básicas denominado basalto Anari (Fig. 1)

Este estudo tem um caráter fotointerpretativo, onde são utilizadas facilidades do processamento digital de imagens, tais como realces e também correlações com dados geofísicos através do SGI (Sistema de Informações Geográficas).

A evolução fisiográfica apresenta forte relação com os tipos litológicos e sua evolução tectônica. Assim, de maneira geral, as rochas do embasamento granito-gnáissico correspondem às áreas mais arrasadas e também a áreas bastante dissecadas; as formações metassedimentares, dobradas e fraturadas, constituem platôs e cristas residuais; as rochas sedimentares paleozóicas constituem planaltos rebaixados ou encostas de planaltos, e os sedimentos mesozóicos formam as chapadas, sobrepondo-se às outras formações.

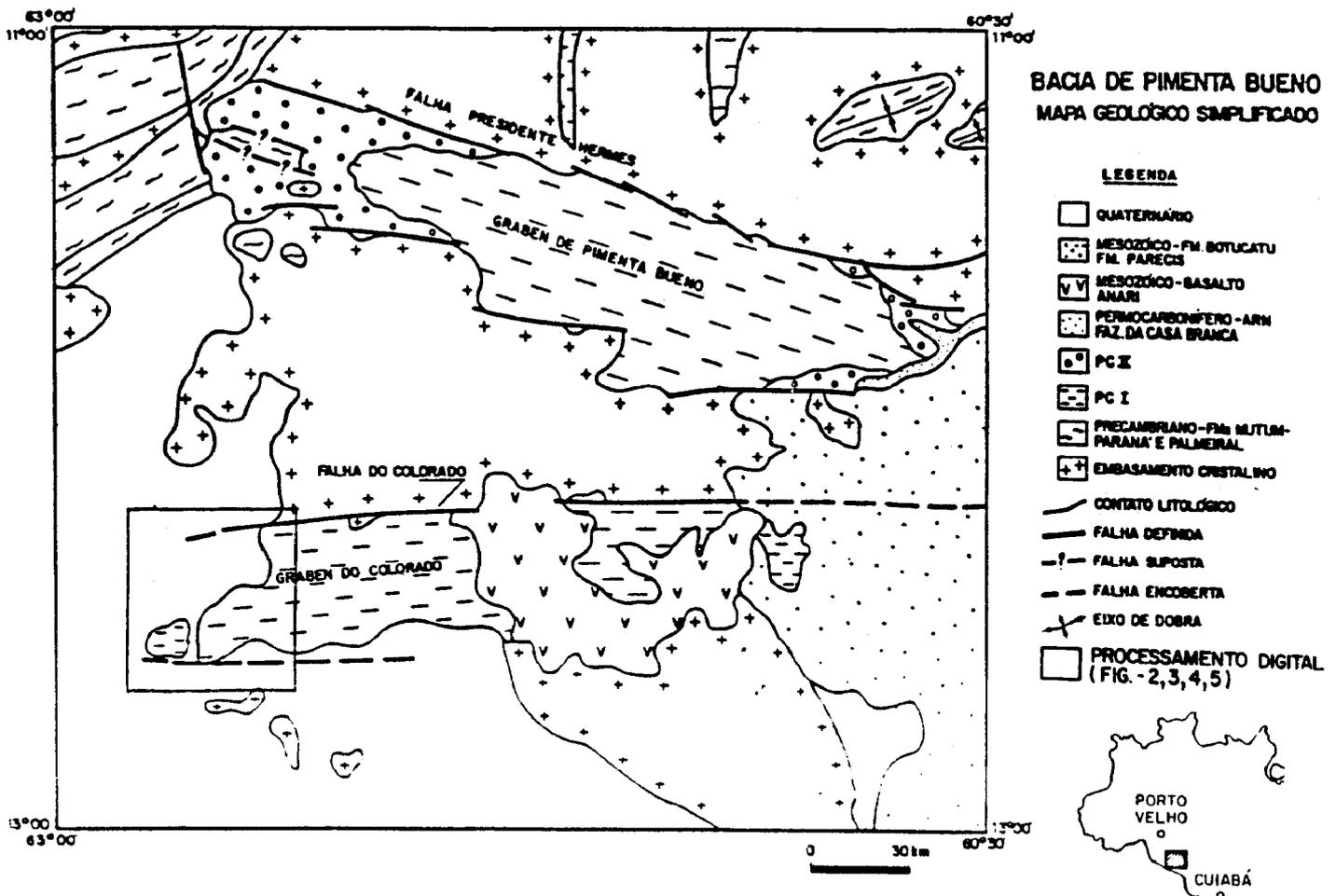


Fig. 1 - Mapa geológico simplificado da bacia de Pimenta Bueno.

Fonte: Souza Pontes, 1989.

A vegetação encontrada na área é em geral do tipo Floresta Equatorial. Foi dividida por Pinto Filho et alii (1977) em quatro tipos, de acordo com as condições climáticas, litológicas e topográficas: Floresta Tipo Equatorial ou Sempre Verde, Floresta Semi-sempre-verde, Corradões e Campo.

O grau de evolução dos solos e o tipo de rocha matriz podem interferir significativamente na textura fotográfica e na tonalidade de cinza observadas em produtos de sensores remotos.

Os sedimentos que preenchem este graben mostram um forte controle tectônico. Este fato é também evidenciado pela rede de drenagem, que mostra-se bastante estruturada, principalmente nos domínios dos sedimentos paleozóicos.

No graben do Colorado, a unidade PCI é composta por folhelhos e arenitos arcoseanos laminados, onde os níveis arenosos sustentam as elevações. Os folhelhos são marrom avermelhado, e os níveis arenosos possuem coloração cinza arroxeada. O relevo é, na sua maior parte, fortemente dissecado, formando

morros e vales fechados, nas porções arenosas, e colinas suaves nas porções mais arrasadas.

Um derrame de rochas basálticas ocorre na porção sudeste da área de pesquisa, recobrando parte dos sedimentos da unidade PCI, parte do Arenito da Fazenda da Casa Branca e também parte dos arenitos da formação Botucatu (Fig. 1).

Aluviões quaternários ocorrem bordejando os rios de maior porte da região. Estes sedimentos podem ser divididos de acordo com o nível topográfico em que se encontram. A partir do leito do rio Guaporé são identificados três níveis distintos de coberturas: aluviões junto ao leito do rio; aluviões definidos por um suave terraço; e por último, aluviões próximos às encostas, em um nível superior (Souza Pontes, 1989).

As fraturas observadas em campo e seus traços em produtos de sensores remotos, mostram um caráter cumulativo e são poligenéticas na área do embasamento. O sistema EW-N65W, pode ser re-

lacionado às fraturas distensionais (juntas e falhas) na fase de formação da bacia paleozóica (Souza Pontes, 1989). Além das fraturas de origem distensional e supostamente compressionais (juntas e falhas), existem também fraturas não discriminadas que se propagam a partir de fraturas pre-existentes (juntas ou falhas). Estas últimas são em geral, restritas a uma determinada litologia ou unidade litológica.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### Processamento digital

Foram utilizadas imagens Landsat/TM (cena 231.69 de 04.08.84), mapas radiométricos, magnetométricos, topográficos e geológicos da região do graben do Colorado. Estes dados foram integrados por processamento digital de imagens através do SGI (Sistema de Informações Geográficas-INPE). Fotos aéreas na escala 1:60000 foram utilizadas no detalhamento de feições pouco visíveis nas imagens de satélite, para facilitar a análise da drenagem.

Os canais 4 e 5 (infravermelho próximo) foram selecionados para o processamento digital por mostrarem melhor qualidade e contraste, fornecendo maior quantidade de informações. Os canais 1,2,3,6 e 7 do TM mostraram baixo contraste, e mesmo com o tratamento digital de realce, não forneceram a discriminação de alvos desejada.

O processamento digital constou das seguintes operações: realce das bandas por ampliação de contraste; registro imagem-mapa topográfico; e criação de planos de informações com informações digitalizadas das curvas dos mapas magnetométricos, radiométricos e topográficos.

A imagem da área detalhada foi carregada no sistema com fator de amostragem 2 (dois), devido à limitação de espaço existente no programa de registro/Sitim, visando atender à relação entre a área trabalhada e o espaço no sistema.

Também foram realizadas filtragens direcionais e isotrópicas, análise da variação de declividade dos dados das curvas magnéticas e fatiamento dos

dados das curvas radiométricas.

A deficiência do "display" de imagem do SGI pode ser suprida com a geração de imagens no formato "raster", em tamanho de grade compatível com tamanho da imagem Landsat/TM registrada. Desta forma, pode-se visualizar em composição colorida falsa cor, através do Sitim, as informações dos dados digitalizados no formato "raster" e dados da imagem Landsat/TM. Esta forma de "display" dos dados, usa no vídeo, uma área maior do que a área de "display" das informações do SGI. O tamanho da grade é limitado, no registro de imagens, ao tamanho da placa da UVI (Unidade de Visualização de Imagens).

### Magnetometria

Os dados do levantamento magnetométrico realizado sobre a região pela GEOPOTO-CPRM (Projeto Serra dos Pacaás Novos), foram digitalizados na escala 1:250000, para facilitar a análise visual e correlação com as feições fisiográficas observadas nas imagens de satélite. Técnicas auxiliares de processamento para identificar as alterações de declividade foram usadas para facilitar a interpretação das mudanças de gradiente das curvas magnéticas (Fig. 2). A digitalização das curvas do contorno do campo magnético residual foi parcial nas áreas de maior concentração de linhas. No entanto, a forma e o contorno das curvas permaneceram inalterados, de modo a não comprometer a análise visual dos dados.

### Radiometria

As curvas do mapa de contorno radiométrico (GEOPOTO-CPRM - Projeto Serra dos Pacaás Novos) também foram digitalizados na escala 1:250000. Estas curvas radiométricas foram correlacionadas com as imagens Landsat/TM e com os dados de trabalhos anteriores (Pinto Filho et alii, 1977; Souza Pontes, 1989; Oliveira, 1989). Estas informações foram também visualizadas no formato "raster" (Fig. 4). Foi observada uma forte correlação entre os sedimentos paleozóicos e as anomalias radiométricas. Os aluviões dos rios que drenam os sedimentos das formações paleozóicas também mostram anomalias radiométricas, provavelmente pela grande concentração de minerais radioativos.

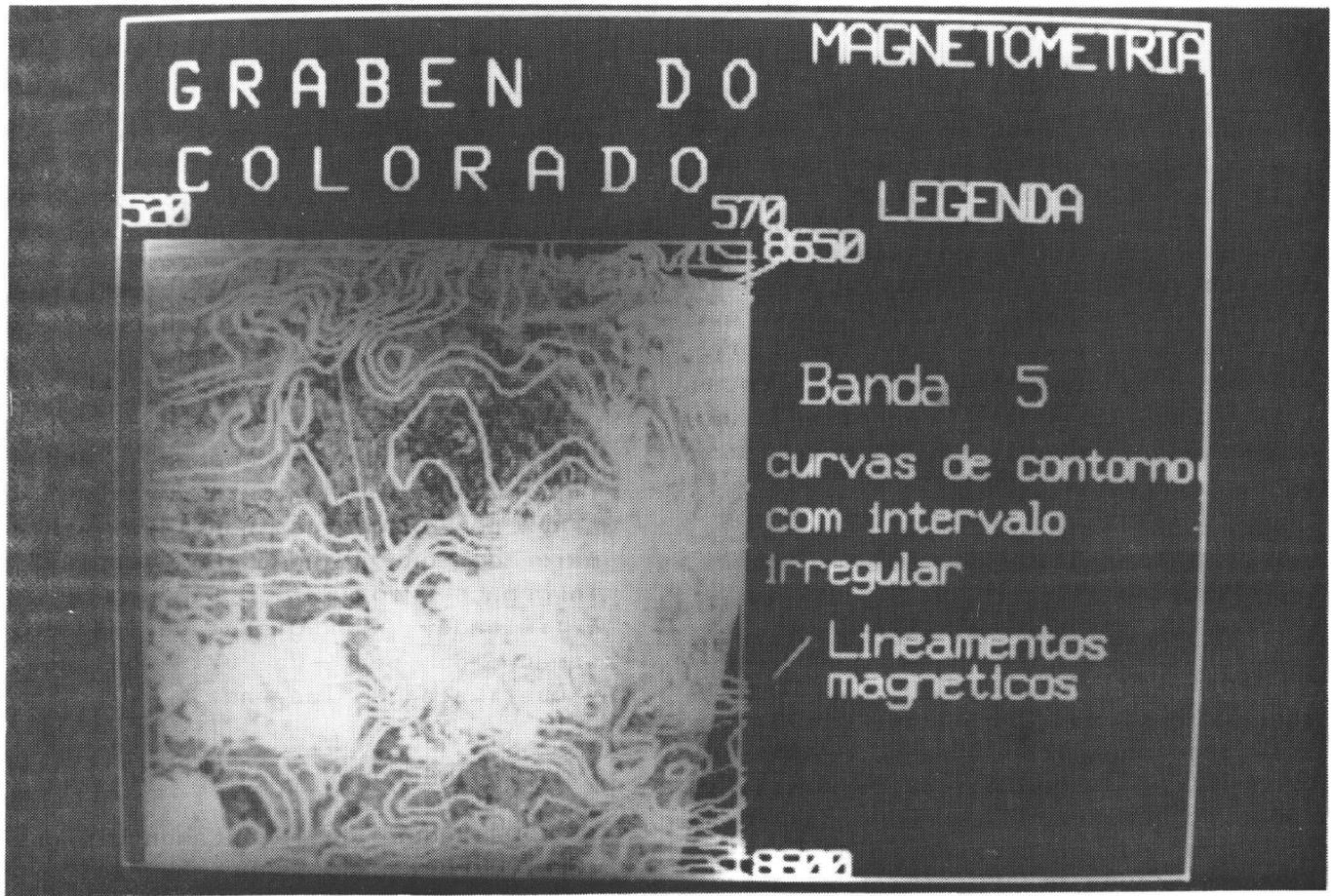


Fig. 2 - Curvas de contorno magnetico e imagem Landsat/TM, banda 5. Os sedimentos paleozóicos mostram alta reflectância. Na porção centro-norte desta figura tem-se uma área de baixa reflectância devido ao tipo da cobertura vegetal.



Fig. 3 - Lineamentos magnéticos e imagem Landsat/TM, banda 4. Os sedimentos paleozóicos possuem baixa reflectância nesta banda, em relação à alta reflectância da vegetação sobre os aluviões.

Os sedimentos paleozóicos da formação PCI (folhelhos e arcóseos) são relacionados à faixa de 300 a 600 cps, enquanto os granitos geram anomalias na faixa de 600 a 1000 cps.

#### Análise da rede de drenagem

O estudo das morfoestruturas foi baseado na análise dos dados de assimetria de relevo e drenagem. Os alinhamentos de relevo e drenagem representam descontinuidades geológicas. As assimetrias de relevo e drenagem são associadas a feições planares inclinadas, tais como blocos basculados de rochas estratificadas ou acamamentos.

Foram traçadas linhas de contorno de anisotropia da rede de drenagem a partir dos mapas de caminamento do Projeto Sudeste de Rondônia (Pinto Filho et alii, 1977), das imagens Landsat/TM (Fig. 5) e também das fotos aéreas. Estas curvas buscam identificar as assimetrias de relevo e drenagem na área do graben em estudo.

### 3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O relevo mostra-se fortemente dissecado nos domínios dos sedimentos paleozóicos que preenchem o graben, passando para um relevo ligeiramente dissociado entre o limite norte destes e a falha do Colorado. Nos limites oeste e sul da estrutura, o relevo torna-se mais aplainado.

As camadas sedimentares que preenchem o graben do Colorado mostram um ligeiro caimento para norte (aproximadamente 5°). Observa-se dobras de arrasto no contato com o embasamento, principalmente no limite norte do graben, e também, em pontos no interior do graben, onde ocorrem fortes lineamentos associados a movimentação de blocos.

A análise do comportamento espectral da área de detalhe na imagem Landsat/TM, banda 5, em comparação com as anomalias radiométricas na faixa de 300 a 600 cps sugerem a diferenciação de três níveis de reflectância na imagem:

1. Alta reflectância - São relacionados aos sedimentos paleozóicos

e areias colúviais, com cobertura vegetal tipo campo, ou sem vegetação;

2. Baixa reflectância - Associados à vegetação tipo floresta sobre sedimentos paleozóicos em relevo aplainado;

3. Média a baixa reflectância - Relacionados com aluviões em zona de alta umidade e vegetação tipo mata galeria e campos.

Nos trabalhos de campo, pôde-se analisar as fraturas presentes nos sedimentos da bacia paleozóica em diversos pontos de afloramentos. Os sistemas de fraturas de direções NS-N30E e EW-N65W são predominantes.

As curvas de contorno radiométrico sugerem o prolongamento da área de ocorrência dos sedimentos da unidade PCI para noroeste da área mapeada (Fig. 1), associando-se ao nível de baixa reflectância da banda 5.

No limite sul do graben, o comportamento radiométrico e os lineamentos magnéticos sugerem a existência de uma falha encoberta na borda do graben próxima à área de exposição dos sedimentos da unidade PCI. Esta falha parece estar próxima à área de relevo bem dissociado da unidade PCI, no limite oeste, distanciando-se em relação a estes sedimentos, em direção a leste da estrutura (Fig. 1 e 4).

Os lineamentos magnéticos (Fig. 2) são fortemente relacionados às feições de relevo e drenagem, dando suporte à interpretação de anomalias tectônicas observadas a partir da análise do comportamento das feições fisiográficas em produtos de sensores remotos.

O intemperismo diferencial e/ou estágio de dissecção, a vegetação, e a litologia influem fortemente no realce das feições lineares na imagem fotográfica da região estudada. Este fato é observado ao se comparar os diferentes estágios de dissecção apresentados pelos sedimentos paleozóicos.

A frequência de fraturamento é comumente controlada pela litologia, pela espessura das unidades sedimentares acamadas e pela posição tectônica das camadas.



Fig. 4 - Banda 5 (Landsat/TM) e interpretação das falhas limites do graben do Colorado.



Fig. 5 - Curvas de contorno radiométrico e "display" no formato "raster". A variação de tons de cinza do branco para o preto indica a variação de altos para baixos radiométricos na área da figura, respectivamente.

As curvas de contorno de anisotropia de drenagem (Fig. 4), indicam as anomalias estruturais do embasamento da bacia paleozóica e mesozóica.

#### 4. CONCLUSÕES

Existe um forte controle das zonas de juntas sobre a direção da drenagem na região. Os rios frequentemente tendem a seguir o sentido do declive máximo da bacia, instalando-se sobre as zonas de ruptura da área e mudando de direção de acordo com a presença de outras zonas de juntas ou qualquer descontinuidade geológica. Este controle é bem evidenciado na drenagem instalada sobre as coberturas mesozoicas, onde provavelmente indicam a existência de anomalias estruturais em subsuperfície. Nota-se também um controle da drenagem sobre os sedimentos do permocarbonífero.

A análise e interpretação da rede de drenagem sobre imagens de satélite depende, fundamentalmente, das feições fisiográficas tais como: tipo e porte da vegetação, litologia, nível de dissecação e tectônica.

Os trabalhos de processamento digital fornecem bons produtos para a interpretação. Esta interpretação pode ser feita diretamente no monitor de imagens ou em papel fotográfico. No entanto, são comuns problemas de revelação e ampliação de fotografias, principalmente em relação ao contraste entre os alvos, que normalmente são bem realçados no monitor.

As operações de realce, registro (imagem-mapa/Sítim), e a integração de dados tipo MNT (Modelo Numérico de Terreno/SCI) mostram-se eficientes, apesar da limitação de espaço apresentada pelo equipamento.

A integração dos dados dos diversos métodos sugere a existência de uma falha encoberta no limite sul do graben do Colorado.

A correlação entre as características fisiográficas e espectrais das imagens estudadas associadas com a faixa de anomalias radiométricas e os sedimentos da unidade PCI, indicam o possível

prolongamento da área de ocorrência dos sedimentos paleozóicos, principalmente na porção noroeste da área detalhada.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- OLIVEIRA, W.J. Estudo aspectos geológicos da região sudeste do estado de Rondônia através do emprego de uma nova abordagem metodológica usando dados de satélite. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, INPE, 1989. 130 p.
- PINTO FILHO, F.P. Projeto Sudeste de Rondônia; relatório final. Porto Velho, CPRM, 1977, 167 p.
- PROJETO SERRA DOS PARECIS Mapa de contorno do campo magnético residual. Rio de Janeiro, CPRM, 1982. Levantamento aerogeofísico realizado pela Geofoto S.A., processamento e confecção dos mapas pela CPRM.
- SOUZA PONTES C. A importância do fraturamento no arcabouço da bacia de Pimenta Bueno-RO: um estudo das feições morfoestruturais de caráter rúptil e rúptil-dúctil através de técnicas e produtos de sensoriamento remoto. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, INPE, 1989. 107 p.