



PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS
AUTORES
AUTHORS
 IMAGENS LANDSAT-TM
 ANÁLISE DIGITAL
 DIREÇÕES DE FRATURAMENTO

AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY

 Roberto Pereira da Cunha
 Diretor de Sens. Remoto

AUTOR RESPONSÁVEL
 RESPONSIBLE AUTHOR

 Paulo Veneziani

DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION
 INTERNA / INTERNAL
 EXTERNA / EXTERNAL
 RESTRITA / RESTRICTED

REVISADA POR / REVISED BY

 Tania Maria Sausen

CDU/UDC
 528.711.7(811.1)

DATA / DATE
 Maio 1990

TÍTULO/TITLE	PUBLICAÇÃO Nº PUBLICATION NO INPE-5073-PRE/1592
	A IMPORTÂNCIA DO FRATURAMENTO NO ARCABOUÇO DA BACIA DE PIMENTA-BUENO - RO
AUTORES/AUTHORSHIP	Clayton de Souza Pontes Paulo Veneziani Juércio T. de Mattos J.R. Jimenez Rueda

ORIGEM
 ORIGIN
 COT

PROJETO
 PROJECT
 ATCOT

Nº DE PAG.
 NO OF PAGES
 09

ULTIMA PAG.
 LAST PAGE
 08

VERSÃO
 VERSION

Nº DE MAPAS
 NO OF MAPS

RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES

A Bacia Sedimentar de Pimenta Bueno, objeto do presente trabalho, localiza-se no Estado de Rondônia e caracteriza-se por ser do tipo "graben". Embora tal configuração tectônica seja aceita na comunidade geológica, existem poucos conhecimentos relativos a estratigrafia, estrutural e potencialidade econômica da referida bacia. Este estudo teve como objetivo identificar linhas antigas de fraqueza da crosta terrestre que tenham atuado de maneira significativa durante as fases de subsidência e sedimentação, e deste modo sejam responsáveis por controles paleogeográficos por controles paleogeográficos, sedimentológicos e tectono-estruturais desta bacia. Utilizou-se essencialmente para realizar este estudo, produtos de sensoriamento remoto na escala 1:250.000 (mosaicos de Radar e imagens TM/LANDSAT), e técnicas de análise digital. Como resultados preliminares, identificou-se as direções de fraturamentos EW a N65W, N40 a N50W, NS a N10E e N40 a 45E como sendo as principais feições estruturais de controle na região onde se instalou a bacia.

OBSERVAÇÕES/REMARKS

Trabalho apresentado no V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, RN, no período de 11 a 15 de outubro de 1988.

A IMPORTANCIA DO FRATURAMENTO NO ARCABOUÇO DA BACIA DE PIMENTA BUENO-RO.

Clayton de Souza Pontes
PETROBRAS-DEPEX/SEBINT, Rua da Assembléia, 100 Rio de Janeiro-RJ.
Paulo Veneziani
Juércio T. Mattos
INPE, Av. dos Astronautas, 1758 - São José dos Campos-SP.
J.R. Jimenez Rueda
Depto de Geologia Aplicada - I.G.C.E. UNESP/Rio Claro(SP)

RESUMO

A Bacia Sedimentar de Pimenta Bueno, objeto do presente estudo, localiza-se no Estado de Rondônia e caracteriza-se por ser do tipo "graben". Embora tal configuração tectônica seja aceita na comunidade geológica, existem poucos conhecimentos relativos a estratigrafia, estrutural e potencialidade econômica da referida bacia. Este estudo teve como objetivo identificar linhas antigas de fraqueza da crosta terrestre que tenham atuado de maneira significativa durante as fases de subsidência e sedimentação, e deste modo sejam responsáveis por controles paleogeográficos, sedimentológicos e tectono-estruturais desta bacia. Utilizou-se essencialmente para realizar este estudo, produtos de sensoriamento remoto na escala 1:250000 (mosaicos de Radar e imagens LANDSAT-TM), e técnicas de análise digital. Como resultados preliminares, identificou-se as direções de fraturamentos EW a N65W, N40 a N50W, NS a N10E e N40 a 45E como sendo as principais feições estruturais de controle na região onde se instalou a bacia.

ABSTRACT

The Pimenta Bueno Sedimentary Basin is located in the Rondônia State, and is characterized as a graben. Although this tectonic configuration is accepted in the geological community, there is not much knowledge about the stratigraphy, structural patterns and economic potential of the basin. The objective of this study is to identify old crustal weakness lines which would have acted significantly during the subsidence and sedimentation processes. They could also have been responsible for the paleogeographic, sedimentologic and tectono/structural controls of this basin. This research was carried out by the use of remote sensing products, in the scale of 1:250,000 (Radar mosaic and LANDSAT-TM images), as well as by the use of digital analysis techniques. According to the first results, the EW-N65W, N40-50W, NS-N10E and N40-45E fracture trends are the main controlling structural features in the Pimenta Bueno Basin.

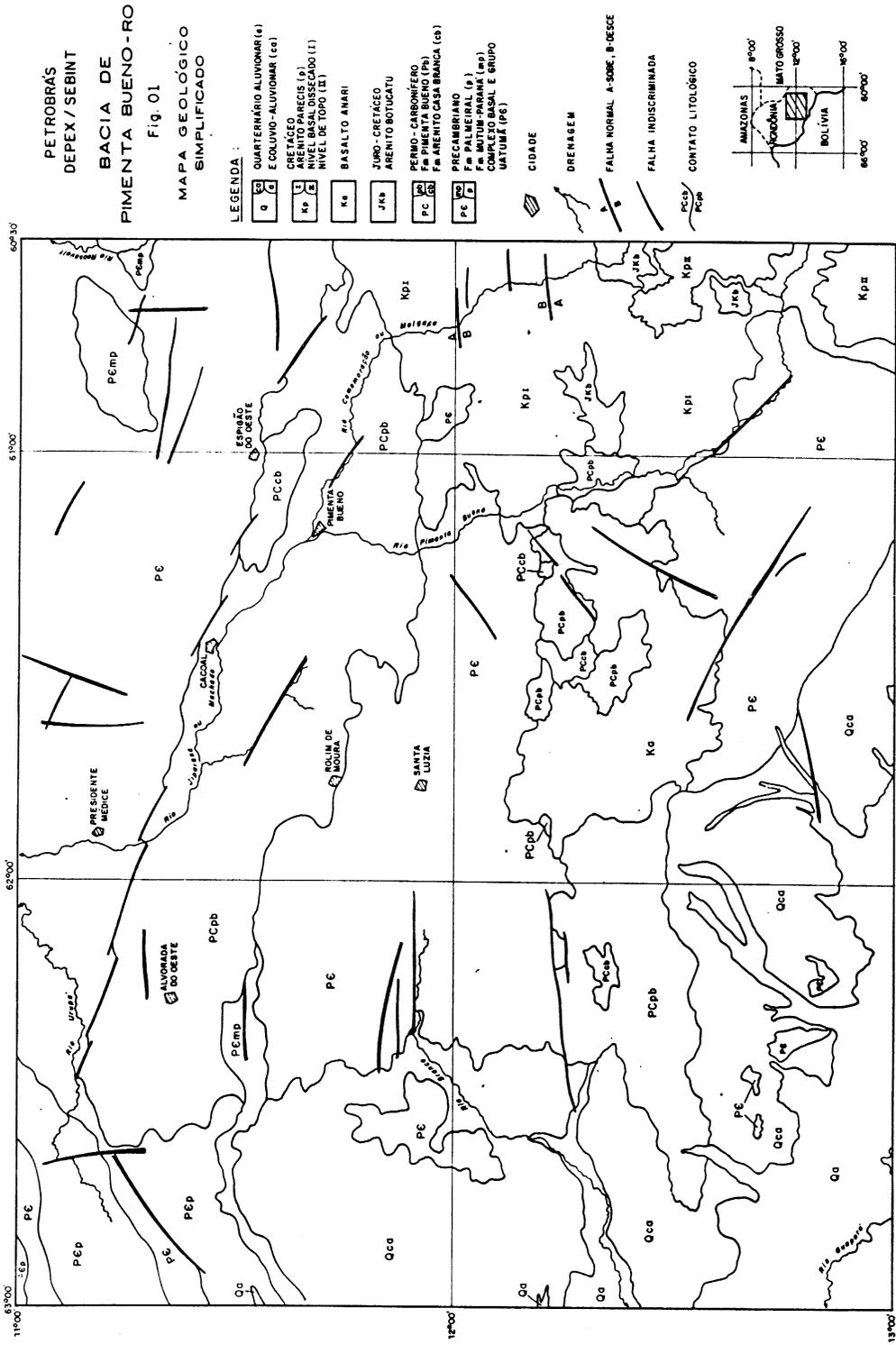
I - INTRODUÇÃO

A Bacia de Pimenta Bueno, que constitui um pequeno apêndice da Bacia dos Parecis, localiza-se na porção sudeste do Estado de Rondônia, entre os paralelos 11°00' e 13°00' de latitude Sul e os meridianos 60°30' e 63°00' de longitude Oeste (Fig.1).

Existem diversos pontos controvertidos relativos à definição litoe-stratigráfica das unidades desta bacia e também a respeito de sua evolução paleogeográfica e tectônica. Os sedimentos que a preenchem são considerados de idade Permocarbonífera e representados basicamente por arcóseos e folhelhos da Formação PCI, diamictitos e calcários da Formação PCII e arenitos conglomeráticos da For-

mação PCIII (Pinto Filho et alii, 1977). A bacia divide-se basicamente em duas porções alongadas segundo EW, separadas por um alto do embasamento Precambriano. Suas relações estratigráficas com este embasamento são formadas por descontinuidades deposicionais e tectônicas. A bacia é parcialmente coberta por arenitos Mesozóicos das Formações Botucatu e Parecis, e por um derrame de rochas básicas denominadas Basalto Anari (fig.1).

O presente trabalho, que visa uma análise estrutural, é uma síntese preliminar da tese de mestrado em Sensoriamento Remoto, desenvolvida sob orientação do INPE e que faz parte dos estudos geológicos iniciais da avaliação da bacia dos Parecis, para a pesquisa de hidrocarbonetos. Esta



pesquisa está sendo realizada pelo Setor de Bacias Interiores (SEBINT) da PETROBRAS.

II - MATERIAIS E MÉTODOS

II.1 - Materiais

Os seguintes produtos estão sendo utilizados:

- Imagens em papel fotográfico LANDSAT/TM, bandas 4 e 5 das órbitas e pontos 230.68 de 13.08.84, 230.69 de 30.09.84, 231.68 e 231.69 de 04.08.84, nas escalas 1:250000 e 1:500000, processadas pelo INPE, Cachoeira Paulista-SP.

- Fitas CCT LANDSAT/TM, bandas 1,2,3,4,5 e 7, das mesmas órbitas, pontos e datas acima.

- Mosáicos de Radar do Projeto RADAM-BRASIL, folhas SC20.Z-C/D e SD20.X-A/B, na escala 1:250.000.

- Mapas de contorno do campo magnético residual do Projeto Serra dos Pacaás Novos e também do Projeto Serra dos Parecis na escala 1:250000, executados pela Geofoto S.A. e processados pela CPRM.

II.2 - Metodologia

Os critérios utilizados na fotoanálise e fotointerpretação seguiram os trabalhos de Riveraux (1970), Soares e Fiori (1976) e Veneziani e Anjos (1982). Por estes critérios, pode-se estabelecer uma função entre o objeto imageado e suas propriedades físicas e químicas, possibilitando a elaboração de mapas litológicos fotointerpretados com informações estratigráficas e estruturais, além de se obter dados sobre a provável cronologia dos eventos.

Esta pesquisa envolve o estudo de fraturas e o mapeamento geológico. Utilizou-se também a definição de "zona de juntas" por Plicka (1974), que assim denominou aos sistemas de juntas paralelas com alto ângulo de mergulho e espaçamento constante, de centímetro a metro. Caso estas zonas de juntas mostrem-se repetitivas, ou se prolonguem por grandes áreas ou distâncias, identificando estruturas profundas, denomina-se "conjunto de zonas de juntas", ou feixes de fraturas. Busca-se então, a identificação dos elementos de textura retilíneos de drenagem (feições lineares negativas) que possam definir as zonas de juntas nos produtos de sensoriamento remoto (fig.2a). Estas feições encontram-se geralmente associadas a rupturas de declive negativas ou elementos texturais de drenagem retilíneos, que representam a intersecção

de zonas verticais a sub-verticais com a superfície do terreno (Veneziani, 1987 e 1988). Estas feições foram delineadas a partir das imagens LANDSAT/TM e dos mosáicos de Radar na escala 1:250000 (fig.2a) sobre toda área do trabalho. Para se analisar estatisticamente as zonas de juntas foi utilizado o método de Aliyev (1980), que permite estabelecer o quadro de idades relativas considerados os diferentes sistemas. A partir da associação das informações destes produtos foram separados grupos de direções, de modo a facilitar a contagem e confecção de curvas de isodensidade de fraturamentos. Para efeito de contagem considerou-se o comprimento de 3mm em mapa, para a unidade do elemento de textura linear, por ser este, o menor comprimento que se pode avaliar o azimute da zona de junta com boa precisão.

Os eixos de distribuição destas zonas de juntas são obtidos a partir da forma de cada curva de isodensidades para cada direção individual. A Tabela I alista tais eixos por ordem de frequência. Segundo a metodologia adotada (Aliyev, 1980) e resultados obtidos por Santos (1986), Veneziani (1987) e Crepani (1987), esses eixos representam as direções de fraqueza crustal mais antigas na área.

Os mapas aeromagnetométricos foram utilizados na delimitação das principais estruturas em sub-superfície indicadas pelos lineamentos magnéticos, segundo os critérios de Gay Jr. (1972).

As imagens LANDSAT/TM, banda 4 (Infravermelho próximo: 0,76-0,9 micrômetros) evidenciam muito bem as feições de relevo e drenagem, facilitando a análise dos elementos de relevo na área do trabalho. Isto é devido principalmente à alta reflectância da espessa cobertura vegetal nesta banda.

Na fase de processamento digital, utilizou-se técnicas de realce através do aumento de contraste, razão entre canais e combinações entre estes formando composições coloridas em uma área escolhida para detalhamento (fig.3a). Executou-se também perfis densitométricos na banda 4 (fig.3b), buscando melhor identificar os contatos litológicos das encaixantes com os sedimentos da bacia.

Duas etapas de campo foram executadas, na tentativa de se verificar os dados de fotointerpretação. Os estudos de afloramentos visaram principalmente a coleta de dados como atitudes das zonas de juntas e relações entre estas, além das atitudes de camadas, relações estratigráficas e ambientes de sedimentação.

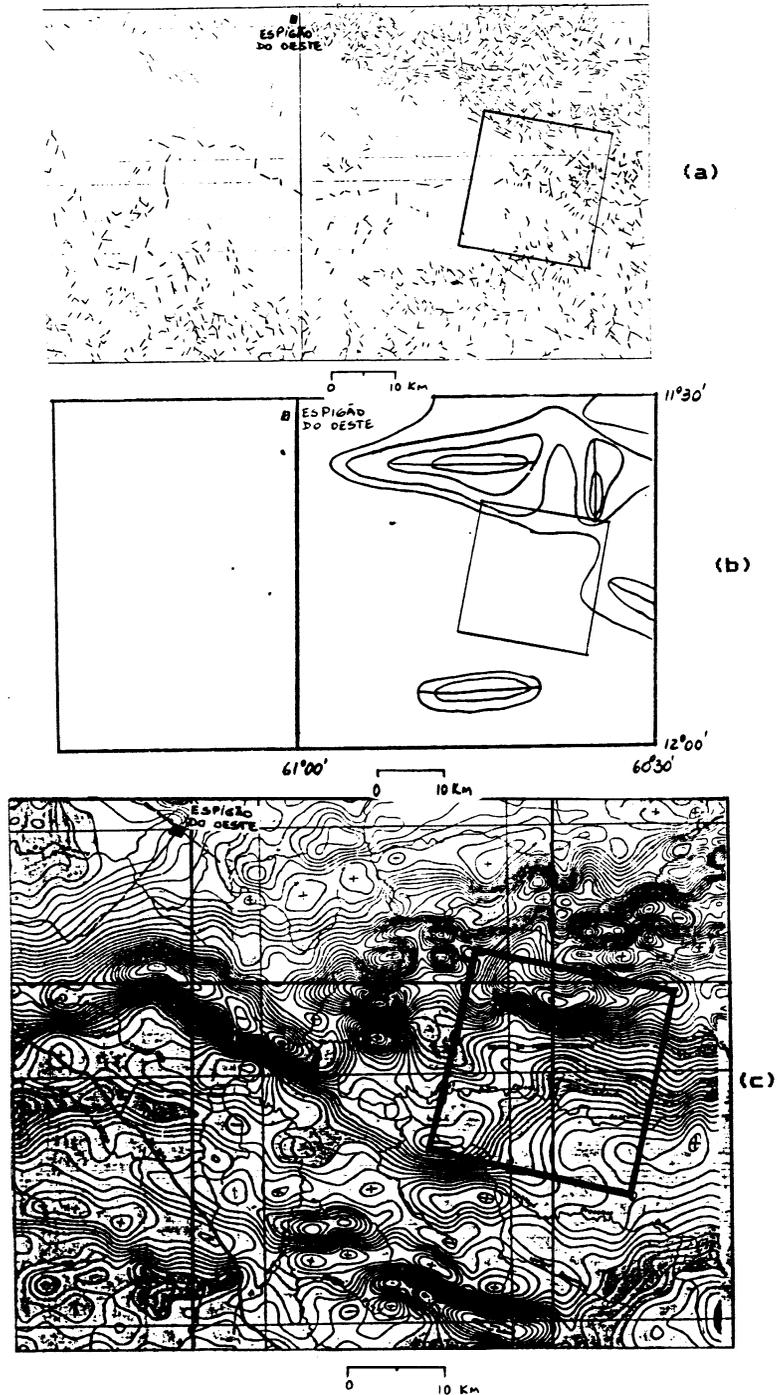


Figura 2: Mapa de zona de juntas (a); mapa de isodensidade de fraturas da direção N65W (b); e mapa aeromagnetométrico (c), correspondentes à região estudada em detalhe na figura 3.

III - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

III.1 Estratigrafia

O embasamento da bacia de Pimenta Bueno na área estudada é composto por rochas do Complexo Basal granito-gnáissico, relacionadas ao evento Transama-

zônico, portando do Proterozóico Inferior (Pinto Filho et alii, 1977), além de granitos, tufo e riocácitos entre outros do Grupo Uatumã (Ramgrab e Santos, 1974; in Pinto Filho et alii, 1977), do Proterozóico Médio, quartzitos e filitos da Formação Mutum Paraná, também do Proterozóico Médio e

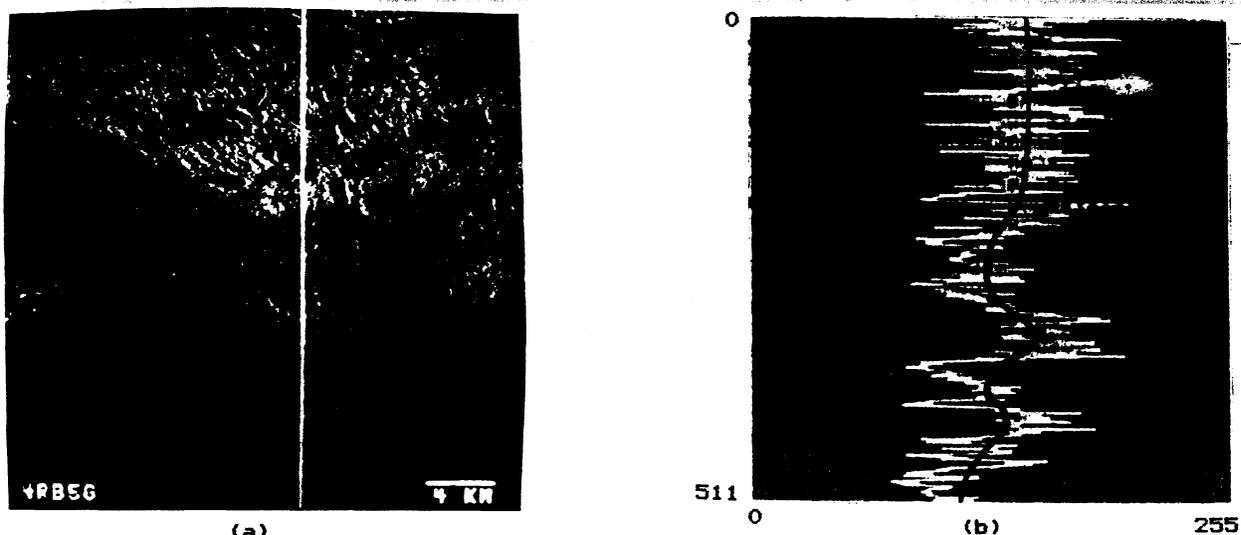


Figura 3: Interpretação de composição colorida falsa cor mostrando contraste entre as rochas da bacia e as rochas discordantes do embasamento granito-gnáissico e da cobertura Meso-Cenozóica (a); perfil densitométrico referente aos pontos sob a linha vertical da figura 3a (b), onde os pontos de inflexão da curva de valor médio sugerem os contatos.

arcóseos conglomeráticos da Formação Palmeiral (Lobato et alii (1966) in Pinto Filho et alii, 1977), do Proterozóico Superior.

Os sedimentos Paleozóicos que preenchem a bacia de Pimenta Bueno são predominantemente pelíticos, tais como arcóseos, folhelhos e diamictitos, e também calcários laminados.

A Formação PCI é a unidade basal desta bacia, sendo composta predominantemente por arcóseos e folhelhos. Os arcóseos mostram cor marrom arroxeada, granulometria de média a fina e bom selecionamento. Ocorrem em pacotes com estratificação plano paralela mal definida e também em estratos delgados interdigitados com folhelhos. Estes mostram cor marrom chocolate, são laminados e quebradiços. Localmente se tem níveis siltosos de cor cinza esverdeada, mostrando frequentemente marcas de ondas assimétricas de pequena amplitude.

A Formação PCII é composta por diamictitos e carbonatos laminados. Os diamictitos possuem matriz argilo-arenosa de coloração marrom avermelhada com seixos polimícticos de diversos tamanhos frequentemente facetados e também com estrias de deslizamento. Os calcários são laminados, de coloração rosada nos níveis mais argilosos, que se alternam com níveis esverdeados, menos argilosos. Segundo Pinto Filho et alii (1977), a Formação PCII mostra contato gradativo com os folhelhos da Formação PCI. Brasil et alii (1978), atribuíram a estas duas unidades o nome de Formação Pimenta Bueno.

Representando o ciclo final da sedimentação Paleozóica nesta região, tem-se sedimentos arenosos mal selecionados de cor branca a amarela, com níveis conglomeráticos em direção ao topo em contato brusco concordante com as rochas da Formação Pimenta Bueno. Pinto Filho et alii (1977), denominaram estas rochas por Formação PCIII. Estes autores citam também a ocorrência de espécimes do fóssil pertencente ao gênero "psarônus", considerado de idade Carbonífero Superior/Permiano Inferior. Brasil et alii (1978), atribuíram a este último nível Paleozóico, a denominação de Formação Arenito da Fazenda Casa Branca.

Pinto Filho et alii (1977), observaram os arenitos da Formação Botucatu (Figueiredo et alii, 1974, in Pinto Filho et alii, 1977) em contato discordante erosivo sobre as rochas do Arenito da Fazenda Casa Branca.

O basalto Anari, na porção centro sul da área, provém de um evento vulcânico básico, datado pelo método K/Ar em idade Cretácica e também por analogia com derrames existentes em outras regiões (Pinto Filho et alii, 1977). Estes basaltos mostram relações de contato intrusivas sobre as rochas da Formação PCIII.

A Formação Parecis (Oliveira 1915, in Pinto Filho et alii, 1977) constitui-se basicamente por arenitos de cor branca, com grãos bem arredondados, contendo estruturas primárias como dobras convolutas e estratificação plano-paralela. Este litotipo varia localmente para um arenito bege,

caulínico, mal selecionado e conglomerático, principalmente na base da formação.

Subordinadamente, tem-se coberturas colúvio-aluviais e alúvios Quaternários, na forma de terraços ou dispostos principalmente ao longo das drenagens.

III.2 Processamento Digital

Além da interpretação dos produtos branco e preto, foram utilizadas técnicas de realce de contraste, composições coloridas, perfis densitométricos, razões de bandas e outras. O melhor resultado foi obtido pela associação das bandas 4 e 7 após realce de contraste, em composição colorida. A figura 3a é o resultado da interpretação deste produto colorido. Esta combinação mostrou um razoável realce entre os sedimentos da Formação Pimenta Bueno e as rochas do embasamento granito-gnáissico, e também com as rochas da cobertura Mesozóica. Este realce se deve principalmente ao diferente porte da cobertura vegetal, que é menos espessa na área da bacia, e às características do relevo, que é suavemente ondulado, contra um relevo de colinas tipo meias laranjas com encostas tipo convexo-convexo e floresta tropical de grande porte na área do embasamento.

O perfil densitométrico da figura 3b, é perpendicular ao contato entre os sedimentos da bacia, as rochas do embasamento e as rochas da cobertura Mesozóica. Ele nos fornece o valor de cada pixel sob a linha vertical da figura 3a. A mudança do valor médio da curva nesse perfil nos mostra contato entre as unidades. O alto grau de uso do solo é um grande empecilho na execução de outros tipos de processamentos. A figura 2c mostra o mapa aeromagnetométrico que abrange a área da foto da figura 3a.

III.3 - Fraturas

Devido às características de formação e desenvolvimento da bacia de Pimenta Bueno, que se originou através da reativação de linhas de fraqueza de direção geral E-W, colapso de blocos e geração de bacias tipo "graben", o estudo das fraturas foi desenvolvido juntamente com as interpretações estratigráficas. Isto é, as características de gênese e desenvolvimento seguramente permitem antever um controle paleogeográfico-sedimentológico e evolutivo estrutural por fraturas. Como resultados preliminares, baseados no desenvolvimento metodológico de Plicka (1974), Hodgson (1965), Badgley (1965), Aliyev (1980), Crepani (1987), Veneziani (1987) e

outros, chegou-se a identificar 7 conjuntos de zonas de juntas. Os principais conjuntos de zonas de juntas foram: EW a N80W, N35 a 50W, N35 a 45E, NS, N15 a 25W, N20 a 30E e N60 a 70W, além de um conjunto menos expressivo na direção N65E. Estas zonas de juntas encontram-se distribuídas ao longo da área, sendo melhor evidenciadas em regiões do embasamento, principalmente pela forma do relevo. Nos domínios dos sedimentos da bacia, as feições lineares retilíneas negativas apresentam sua interpretação dificultada pelo intenso uso do solo. Tal problema foi parcialmente resolvido através da análise da rede de drenagem que consta nos mapas de pontos do projeto Sudeste de Rondônia (Pinto Filho et alii, 1977). Por outro lado, o fato de serem menos evidentes na bacia de Pimenta Bueno não prejudica o resultado final, pois o traçado de curvas de isodensidades e eixos de distribuição não depende do número total de zonas de juntas. Segundo Hodgson (1965), Plicka (1974) e outros, estas zonas de juntas podem ser associadas a movimentos tectônicos relativos de estruturas profundas e refletem as principais direções de falhas. Independem geneticamente de esforços locais, relacionam-se a linhas antigas de fraqueza da crosta terrestre, e resultaram da reativação distensiva que atuou desde o final do Precambriano até os tempos sub recentes.

As zonas de juntas que se distribuem aleatoriamente e não chegam a caracterizar um "trend" são consideradas anomalias de fraturamento, como por exemplo, fraturas relacionadas a dobras.

A utilização do método estatístico de Aliyev (1980), mostrou o controle de distribuições de fraturas principais zonas de fraqueza que são, pela região estudada EW, NS, NE-SW e NW-SE. Estes eixos (fig.2b) estão relacionados na tabela I, que mostra o número de eixos de controle de cada direção para as direções das zonas de juntas.

III.4 - Dados de campo

A partir dos dados de campo, estabeleceu-se uma relação entre os eventos que afetaram a bacia e fez-se uma correlação com os resultados preliminares obtidos a partir dos produtos de sensores remotos, que possibilitou inferências a respeito dos controles tectono-estruturais.

Os feixes de fraturas EW a N65W e N25E a NS podem ser correlacionados com a reativação de antigas linhas de fraqueza crustais nestas direções, e originaram-se a partir da propagação de

TABELA - I

eixos de controle	direções de fraturamentos								TOTAL
	NS±5	N25E±5	N40E±5	N65E±5	N85W±5	N65W±5	N45W±5	N20W±5	
NS	13	15	18	9	11	16	10	8	96
N45E	20	11	4	2	7	6	12	10	66
N55E	0	3	3	1	2	1	0	3	13
N70E	1	1	0	1	0	1	1	0	5
EW	17	14	14	5	14	15	16	15	110
N65W	1	1	1	1	2	3	4	1	14
N45W	8	8	7	4	6	5	11	9	58
N35W	2	1	5	1	1	1	3	1	15

T O T A L : 387

sub-superfície para superfície dos movimentos apresentados por estas linhas. Estes feixes atuaram de modo expressivo na época de instalação da bacia.

Na porção Sudeste da área mapeada, identificou-se por fotointerpretação, movimentação tectônica evidenciada pelo rebaixamento de blocos entre falhas de direção EW. Esta feição foi identificada sobre os níveis inferiores do Arenito Parecis sendo caracterizada pelo condicionamento e mudança do gradiente da drenagem naquele trecho e também pelo basculamento de blocos.

Em campo e nas interpretações das imagens de satélite, observou-se a presença dos arenitos eólicos da Formação Botucatu em leitos dos afluentes da margem direita do rio Pimenta Bueno, na porção centro-leste da área mapeada, em área que corresponde ao Arenito da Fazenda Casa Branca de Brasil et alii (1978). Na estrada de Vilhena para Colorado do Oeste observou-se contato erosional entre os arenitos da Formação Parecis e os arenitos eólicos da Formação Botucatu.

A configuração dos dois braços da bacia, a distribuição geográfica dos seus sedimentos e a posição das suas falhas de borda nos faz sugerir uma concentração maior de sedimentos junto ao limite Norte destas ramificações.

As observações preliminares dos mapas magnetométricos confirmam as interpretações a respeito das linhas de fraqueza, pois se tem fortes alinhamentos entre dipolos magnéticos ou grandes variações de gradiente das curvas de contorno geralmente junto aos contatos da bacia.

Diante de tal quadro ainda não definido precisamente, observou-se que a interpretação visual e os trabalhos preliminares de campo contribuíram para introduzir novos dados a respeito do conhecimento estratigráfico da bacia de Pimenta Bueno.

IV - CONCLUSÕES

A interpretação preliminar dos dados de produtos de sensores remotos e de campo na área da Bacia de Pimenta Bueno permitem concluir que na época de instalação desta bacia, as direções EW a WNW e NS a NNE foram as principais direções responsáveis pelo condicionamento das zonas de juntas na época de instalação da bacia, constituindo-se assim antigas zonas de fraqueza da crosta nesta região.

A interpretação de pequenos movimentos relativos entre blocos ainda segundo esta linha de fraqueza principal, sugere estágios posteriores de acomodação dos sedimentos Meso-Cenozóicos sobre esta direção principal de fraqueza.

As observações de campo nos levam a concluir que as rochas da Formação Parecis cobrem área maior do que observada em mapeamentos anteriores (fig.1). Dividiu-se assim esta Formação em um nível superior provavelmente mais arenoso, localmente com espessa cobertura laterítica e um nível inferior provavelmente mais argiloso devido à maior densidade de drenagens observada nos vales deste nível. Estas rochas transgridem a área da bacia de Pimenta Bueno, mostrando padrão semelhante aos das litologias da Formação Arenito da Fazenda Casa Branca.

Trabalhos posteriores de análise digital com realçamento de direções de fraturamentos e utilização de métodos computacionais visando facilitar a integração e análise dos dados serão realizados, na tentativa de se obter informações mais apuradas a respeito da evolução tectônica desta bacia. Estão previstas também novas etapas de campo visando melhor caracterizar a estratigrafia da região e melhor estabelecer as relações de contato entre as unidades desta bacia.

V - BIBLIOGRAFIA

- ALIYEV, A. "Regional Fracturing of the Famirs and its Metalogenic Significance." *Doklady Akad., Nauk. Moscow-SSSR*. 250: 90-93, 1980.
- BADGLEY, P.C. "Structural and tectonic principles". Harper e Row Publishers, New York. 511p, 1965.
- BRASIL, Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM. "Projeto RADAMBRA-SIL". Folha SD.20, Guaporé. Rio de Janeiro-RJ. pp.21-91, 1979.
- , Depto. Nacional da Produção Mineral-DNPM. "Projeto RADAMBRASIL". Folha SC.20 - Porto Velho. Rio de Janeiro. pp 17-185, 1978.
- BRAUN, O.P.G. "A structural synthesis of Brazil, based on the study of major lineaments derived from remote sensing imagery interpretation". *Photogrammetria*, Netherlands. 33: 77-108, 1982.
- CREPANI, E. "Análise de Fraturas Através de Imagens Fotográficas de Baixa Resolução espacial: Uma contribuição ao Estudo da Evolução Tectônica na Região da Chapada do Araripe, NE do Brasil". Tese de Doutorado. São Paulo-SP, 139p. 1987.
- GAY Jr.S.P. "The New Basement Tectonics- AEROMAGNETIC LINEAMENTS - Their geological significance and their significance to geology". American Stereo Map CO. Salt Lake City Utah USA, 93p. 1972.
- HODGSON, R.A. "Genetic and geometric relations between structures in basement and overlying sedimentary rocks, with examples from Colorado Plateau and Wyoming". *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 45: 935-49, 1965.
- PINTO FILHO, F.P.; FREITAS, A.F.; MELO, C.F.; ROMANINI, S.J. "Projeto Sudeste de Rondônia, Relatório Final". CPRM. Porto Velho-RO, 167p. 1977.
- PLICKA, M. "Observations on joint zones in Moravia, Czechoslovakia". *Proceedings of the First International Conference on the New Basement Tectonics*. Salt Lake City, Utah. June 3-7, :279-289. 1974.
- PROJETO SERRA DOS PARECIS "Mapa de contorno do campo magnético residual". Levantamento Aerogeofísico realizado pela Geofoto S.A., processamento e confecção dos mapas pela CPRM. 1982.
- PROJETO SERRA DOS PACAAS NOVOS "Mapa de contorno do campo magnético residual". Levantamento Aerogeofísico realizado pela Geofoto S.A., processamento e confecção dos mapas pela CPRM, 1983.
- RIVERAUX, J.C. "Notas de aula do Curso de Fotointerpretação". In: *Sociedade de Intercâmbio Cultural e Estudos Geológicos*. XI Semana de Estudos. Ouro Preto, 1972.
- SOARES, P.C. e FIORI, A.P. "Lógica e Sistemática na Análise e Interpretação de Fotografias Aéreas em Geologia" *Not. Geomorfol.*, Campinas 16(32): 71-104, Dez. 1976.
- VENEZIANI, P. e ANJOS, C.E. "Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia." São José dos Campos, Nov. 1982. 53p (INPE-2227-MD/014).
- VENEZIANI, P. e CREPANI, E. "Sensoriamento remoto na geologia". Fascículo GG1. INPE, S. José dos Campos, SP, 74p, no prelo.
- VENEZIANI, P. "Análise de Movimentos da Tectônica Rúptil e Rúptil-Dúctil Através da Interpretação de Sensores Remotos na Região do Espinhaço Meridional (MG): Uma Correlação com Processos Evolutivos." Tese de Doutorado USP. 186p. 1987.