

ANÁLISE DE PARÂMETROS FLÚVIOMORFOMÉTRICOS NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DIAMANTINA (BA) PARA DETECÇÃO DE POSSÍVEIS DEFORMAÇÕES NEOTECTÔNICAS EM ESTRUTURAS ANTIGAS*FLUVIOMORPHOMETRIC PARAMETERS ANALYSIS IN THE NATIONAL PARK OF CHAPADA DIAMANTINA (BA) TO DETECT POSSIBLE NEOTECTONICS DEFORMATIONS IN ANCIENT STRUCTURES*

Ana Cláudia Mendes COTRIN¹; Mario Lincoln de Carlos ETCHEBEHERE ^{2,3};
Fabio da Costa CASADO⁴

RESUMO: O estudo de parâmetros de morfometria fluvial apresenta um grande potencial para a detecção e a caracterização de deformações neotectônicas, já que os cursos d'água são considerados os elementos mais sensíveis a deformações da crosta, respondendo de imediato a processos tectônicos, mesmo àqueles de pequena escala e/ou magnitude. A área de estudos abrange a Antiforma de Lençóis, Parque Nacional da Chapada Diamantina (BA), estrutura que se estende na direção aproximada NS, com uma área de 80 X 20-30 km, entre as localidades de Afrânio Peixoto e Mucugê. Os objetivos do presente estudo são: (1) testar o comportamento neotectônico do Anticlinal do Pai Inácio, Parque Nacional da Chapada Diamantina, configurando-o como ativo (hipótese H1) ou inativo (hipótese H0); (2) caracterizar o quadro neotectônico da área de estudo, com base no estudo de parâmetros fluviomorfométricos bem conhecidos na literatura (e.g., estudo de perfis longitudinais de cursos d'água, levantamento de índices RDE – Relação Declividade vs. Extensão – regionais e por segmentos de drenagem); e (3) cotejar o quadro de anomalias fluviomorfométricas com as características geomorfológicas e com o substrato geológico da área de estudo, buscando interpretar o significado das principais feições anômalas e sua possível influência no relevo e na distribuição dos depósitos sedimentares mais jovens. Os resultados alcançados mostram que a área da Anticlinal do Pai Inácio apresenta numerosas anomalias fluviomorfométricas, tanto de RDE como de perfil longitudinal. Ao longo de seu ápice, predominam áreas soerguidas e concentrações localizadas de anomalias de RDE; nos flancos, passam a predominar áreas subsidentes. O exame de imagens aéreas mostra expressivas famílias de lineamentos, que podem representar descontinuidades estruturais rúpteis (falhas e/ou feixes de fraturas), separando terrenos com solos raros, pedregosos, de terrenos com solos mais espessos, ensejando a possibilidade de representarem limites de blocos morfotectônicos. Interpreta-se que a hipótese H1 seja mais factível para explicar os contrastes na paisagem, em especial, a distribuição irregular das anomalias e os contrastes relativamente bruscos de terreno, aparentemente sem vínculo direto com o substrato litológico onde se instalam os talwegues.

ABSTRACT: The study of morphometric fluvial parameters has great potential for the detection and characterization of neotectonic deformation, since the water courses might be considered the most sensitive elements to deformation of the crust. The study area covers the Pai Inácio antiform in the northern portion of the National Park of Chapada Diamantina (BA, northeast Brazil), a structure that extends in a NS direction, with an area of about 80 X 20-30 km between the towns of Peixoto and Mucugê. The present study aims: (1) to test the neotectonic behavior of Pai Inácio Anticline, setting it to active (H1 hypothesis) or inactive (H0 hypothesis), (2) to characterize the tectonic framework of study area, based on fluvial morphometry parameters (e.g., longitudinal-stream profiles, RDE index – Slope – Length relation). and (3) to compare the stream morphometric picture with the geomorphological and geological characteristics of the study area in order to achieve a correlation of these features with the landscape and younger sediments distribution. The results show that Pai Inácio Anticline has numerous stream morphometric anomalies, both in longitudinal profile as in RDE index. Up-lifted areas predominate in the axial portion of the anticline, although not showing homogeneous distribution pattern. On the other hand, its flanks show predominant subsidence areas, with thick soil and expressive alluvial deposits. The examination of aerial photographs shows significant families of lineaments that may represent brittle structural discontinuities (faults and/or fracture swarms), separating morphotectonic blocks with thin soil cover while adjacent blocks show thicker soils. Keeping in mind that these contrasts do not show direct relation to the lithologic substrate, it is here envisaged that H1 hypotheses might explain the actual landscape more appropriately.

Palavras-chave: Fluviomorfometria. Neotectônica. Chapada Diamantina.

Keywords: Fluvial morphometry. Neotectonics. Chapada Diamantina.

1 - Bolsista do Programa de Iniciação Científica da Universidade Guarulhos / PIBIC-UnG,

2 - Centro de Pós-Graduação e Pesquisa e Extensão - Universidade Guarulhos / CEPPE-UnG E-mail: metchebebehere@ung.br

3 - Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

4 - Laboratório de Geociências – Universidade Guarulhos / LabGeo-UnG. E-mail: fcasado@ung.br

INTRODUÇÃO

Os cursos d'água são considerados os elementos mais sensíveis a deformações crustais, respondendo de imediato a processos tectônicos, mesmo àqueles de pequena escala e/ou magnitude (VOLKOV et al., 1967; OUCHI, 1985; PHILLIPS; SCHUMM, 1987; SCHUMM, 1993; WESCOTT, 1993). Tal característica os tornam elementos apropriados a análises de cunho neotectônico, buscando detectar e caracterizar áreas sujeitas a movimentações crustais, inclusive em termos quantitativos.

A identificação de evidências de atividade neotectônica em terrenos de interior continental, onde o registro sísmico seja pouco conhecido ou as deformações sejam assísmicas, demanda a aplicação de técnicas inovadoras e criativas. Nesse sentido, o estudo de parâmetros fluviomorfométricos (morfometria fluvial) apresenta um potencial relativamente elevado para a detecção e a caracterização de deformações neotectônicas.

Trata-se de uma técnica simples, barata e de aplicação rápida e que vem sendo aplicada com sucesso em diversos tipos de terrenos, tanto no exterior (e.g., HACK, 1973; SEEBER; GORNITZ, 1983; McKEOWN et al., 1988; MERRITS; VINCENT, 1989; MARPLE; TALWANI, 1993; COX, 1994; HATTINGH; GOEDHART, 1997) como no território brasileiro (e.g., BJORNBERG, 1969a,b; RODRIGUEZ; SUGUIO, 1992; RODRIGUEZ, 1993; TAKIYA, 1997; ETCHEBEHERE, 2000; ETCHEBEHERE et al., 2004; ITRI et al., 2004; SANTOS et al., 2004; SANTONI et al., 2004; MARTINEZ, 2004; GUEDES et al., 2006).

Este trabalho testou a efetividade das principais técnicas de análise fluviomorfométrica empregadas nos trabalhos acima mencionados na avaliação do quadro geológico stricto sensu de uma estrutura de grande porte – Anticlinal do Pai Inácio, mapeada no Parque Nacional da Chapada Diamantina, BA, entre os municípios de Lençóis e Palmeiras. As características fisiográficas e geológicas dessa estrutura propiciam uma excelente área-teste

para se defini-la como tectonicamente ativa (i.e., trata-se de uma feição morfotectônica) ou inativa (ou seja, configura uma feição morfoestrutural, herdada de tempos geológicos pré-cenozóicos).

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DA PESQUISA

A área da pesquisa situa-se na região central do estado da Bahia, limitada pelas coordenadas 12° 15' – 13° de latitude Sul e 41° 20' – 41° 35' de latitude Oeste, distante cerca de 400 km da cidade de Salvador, capital do estado. A região engloba partes dos municípios de Lençóis, Seabra, Palmeiras, Andaraí e Mucugê, além das vilas de Caeté Açu, Guiné e Igatu. O acesso à região pode ser feito por meio da rodovia BR-242 (Salvador – Brasília) ou por rodovias estaduais que interligam as cidades de Lençóis, Palmeiras, Andaraí e Mucugê (Figura 1).

A serra do Sincorá, localizada na borda centro-oriental da Chapada Diamantina e inserida na área de estudo, possui beleza natural ímpar e tem como destaques a morfologia de seus morros e montanhas, de seus vales íngremes e profundos, de suas cachoeiras, corredeiras e cursos d'água esculpidos em rochas metassedimentares dos grupos Paraguaçu e Chapada Diamantina, depositados há mais de um bilhão de anos (Figura 2).

A maior parte da área da pesquisa é banhada pelo rio Paraguaçu, que nasce no município de Barra da Estiva, a sudeste da serra do Sincorá, acompanhando-a de sul para norte com o seu curso encaixado em sedimentos do grupo homônimo. Na altura de Mucugê, o rio passa a atravessar a serra do Sincorá em sedimentos do Grupo Chapada Diamantina, e, a partir de Andaraí, dirige-se para leste cruzando a "Bacia" Una-Utinga e meandrando através da mesma. Os rios Una, Utinga e Santo Antônio são os seus principais afluentes.

Geologicamente, a área é caracterizada por dobramentos suaves com eixos grosseiramente orientados norte-sul. Um desses dobramentos é a Anticlinal do Pai Inácio, com uma

área de 80 x 20-30 km, entre as localidades de Afrânio Peixoto e Mucugê, a qual foi estudada mais detalhadamente.

O rio Santo Antônio, um dos afluentes do rio Paraguaçu, corta a Anticlinal do Pai Inácio

na direção WNW-ESE, fletindo para o sul praticamente no contato entre o Supergrupo Chapada Diamantina e o Grupo Una, no flanco oriental da estrutura aqui enfocada.

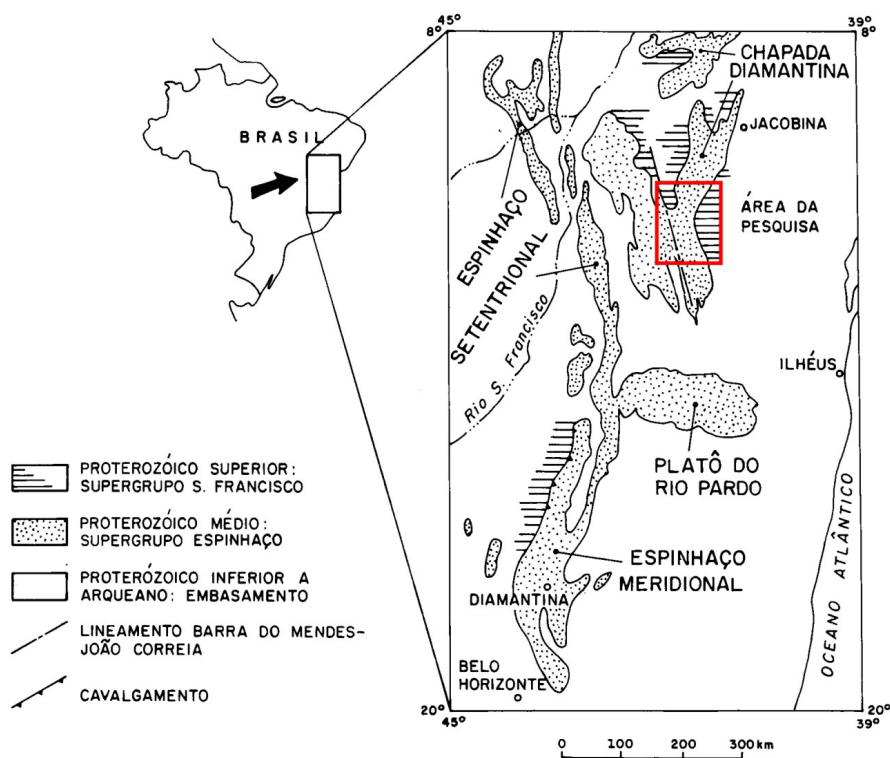


Figura 1: Área da Pesquisa (PEDREIRA, 1994).

Figure 1: Research Area (PEDREIRA, 1994).



Figura 2: Serra do Sincorá: vista aérea. Foto: NERY (2010)

Figure 2: Serra do Sincorá: aerial view. Photo: NERY (2010)

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

História

A extração de diamantes na área atingiu seu auge em meados do século XIX, quando a atual cidade de Mucugê chegou a ter uma população superior a 25.000 pessoas e a pacata vila de Lençóis passou a ser a terceira cidade mais importante da Bahia.

No ano de 1844, foram descobertos diamantes na serra do Sincorá, no leito dos rios Cumbuca e Mucugê, no município de Mucugê. A partir dessa região toda a serra foi explorada, garimpando-se diamantes desde o rio Sincorá, a sul, até a região de Afrânio Peixoto a norte (Figura 3). A atividade dos garimpeiros também foi muito grande nas regiões de Andaraí e Igatu. O rejeito dos antigos garimpos ainda pode ser visto ao longo da rodovia BA-142.



Figura 3: Garimpeiro. Foto: REZENDE (2009)
Figure 3: Gold Miner. Photo: REZENDE (2009)

Embora até os dias atuais, ainda existam atividades de garimpos artesanais, no início do século XX, o ciclo dos diamantes entrou em declínio e a região ficou praticamente abandonada.

No início da década de 80, a região começou a receber visitas de turistas que buscavam tranquilidade e belezas naturais. Considerando a importância dos ecossistemas, aliadas a sua importância histórica e cultural, e para tentar conter o turismo desenfreado e os impactos negativos que essas atividades poderiam causar, foi criado, em 1985, o Parque Nacional da Chapada Diamantina, com área de 152.000 hectares, localizado nos municípios de Lençóis, Andaraí, Palmeiras, Mucugê e Ibi-coara, entre as coordenadas S 12°25' e 13°20' e W 41°15' e 41°35'.

O geólogo americano Orville A. Derby, em 1905, durante sua visita a Lençóis, Andaraí, Xique-Xique de Igatu, Mucugê e Palmeiras, foi o primeiro a estudar a estratigrafia da Chapada Diamantina. Em 1905 ele descreveu os arenitos e conglomerados, e a estrutura da serra do Sincorá, e em 1906 ele os nomeou de grupos Paraguaçu e Lavras, respectivamente (PEDREIRA, 2002).

"Após essas primeiras descrições, a geologia da serra do Sincorá tem sido abordada sob diferentes pontos de vista: estratigrafia e geologia regional (Derby, 1905, 1906; Kegel, 1959; Mascarenhas, 1969; Pedreira et al., 1975); sistemas deposicionais (Guimarães & Pedreira, 1990; Bomfim & Pedreira, 1990; Pedreira & Margalho, 1990; Pedreira, 1997); e estratigrafia de sequências (Pedreira, 1988, 1994, 1995; Savini & Raja Gabaglia, 1997). Recentemente, tem sido dada ênfase a estudos relacionados ao meio ambiente" (CPRM, 1994; FUNCH, 1997).

Geomorfologia

Grandes falhas com direção norte-sul, e outras menores transversais a essas, dividem

a serra do Sincorá em inúmeros blocos que receberam nomes locais, como as serras da Cravada, do Sobrado, do Lapão, do Veneno, do Roncador ou Garapa, do Esbarrancado, do Rio Preto, dentre outras. Essas serras possuem picos com até 1.700 m de altitude e são separadas por canyons íngremes e profundos.

Algumas das feições que se destacam na serra do Sincorá são: o morro do Pai Inácio (Figura 4), situado no flanco ocidental do anticlinal de mesmo nome, o morro do Camelo (Figura 5), um morro-testemunho dentro do anticlinal, e a sul, em situação semelhante, o Morro (Figura 6) cravado no meio do Anticlinal do Pai Inácio, situa-se cerca de 10 km a sul do Morro do Pai Inácio e tem uma altura, aproximada de 210 metros (1.418 m de altitude).

A rede de drenagem da serra do Sincorá é constituída por afluentes do rio Paraguaçu, que, após atravessar a serra do Sincorá, na localidade de Passagem de Andaraí, formando diversas cachoeiras. Daí ele passa a meandrar sobre a planície calcária, a caminho do Oceano Atlântico.

Geologia

Como já citado, Derby, em 1905 e em 1906, percorreu sobre a geologia e geomorfologia das regiões de Mucugê, Xique-Xique de Igatu, Andaraí, Lençóis e Palmeiras, e nomeou o pacote metassedimentar inferior da Chapada Diamantina de Grupo Paraguaçu e o superior de Grupo Lavras.

Em 1959, W. Kegel distinguiu as unidades Lavras Superior, Médio e Inferior, ao descrever a seção Seabra-Lençóis-Amparo, que inclui a área do Morro do Pai Inácio. As duas primeiras são equivalentes aos grupos Lavras e Paraguaçu, de Derby (1906).

As rochas que afloram na serra do Sincorá pertencem à Formação Tombador de idade mesoproterozóica. Na serra do Sincorá, a Formação Tombador está depositada sobre a Formação Guiné, do Grupo Paraguaçu. A sua estrutura é de um grande anticlinório com eixo ondulante. As ondulações positivas estão na região central da serra, entre o morro do Pai Inácio e a vila de Guiné, e entre as cidades de

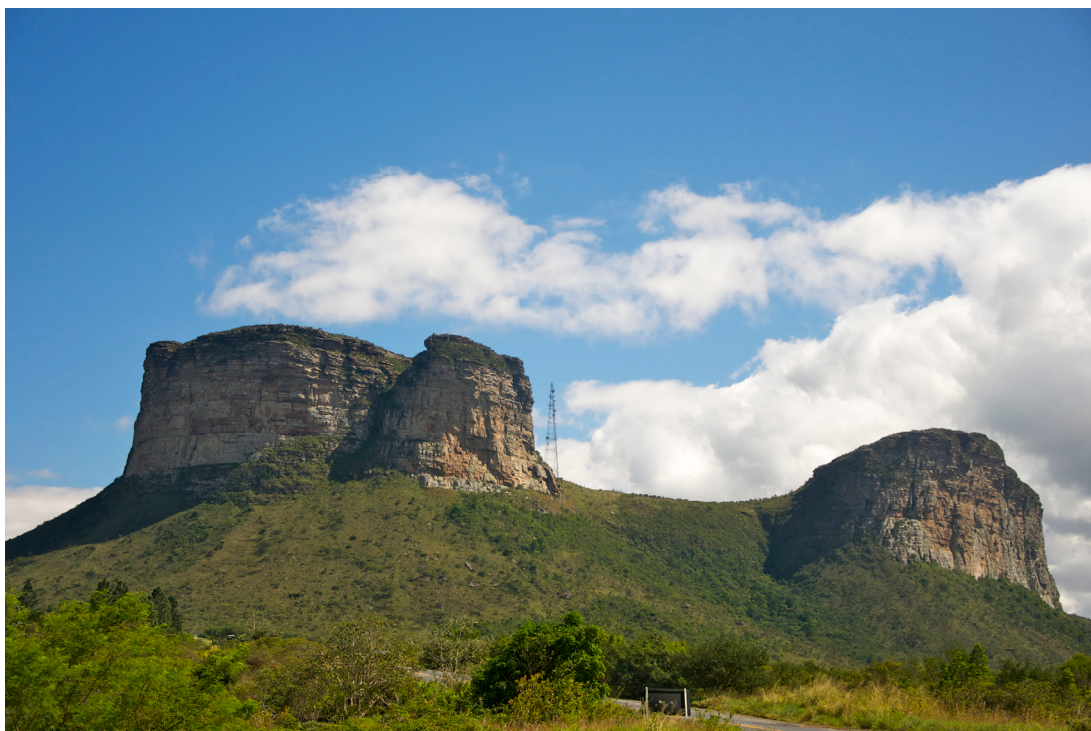


Figura 4: Morro do Pai Inácio. Foto: NERY (2010)

Figure 4: Morro do Pai Inácio. Photo: NERY (2010)

Mucugê e Barra da Estiva.

Nesses locais, afloram as rochas da Formação Guiné, sotoposta à Formação Tombador (PEDREIRA, 2002).

Nos limites noroeste e este da área de

estudo, ocorrem diamictitos e metacalcários do Grupo Una (Proterozóico Superior), que se assentam discordantemente sobre os metassedimentos do Supergrupo Chapada Diamantina.



Figura 5: Morro do Camelo. Foto: NERY (2010)

Figure 5: Morro do Camelo. Photo: NERY (2010)

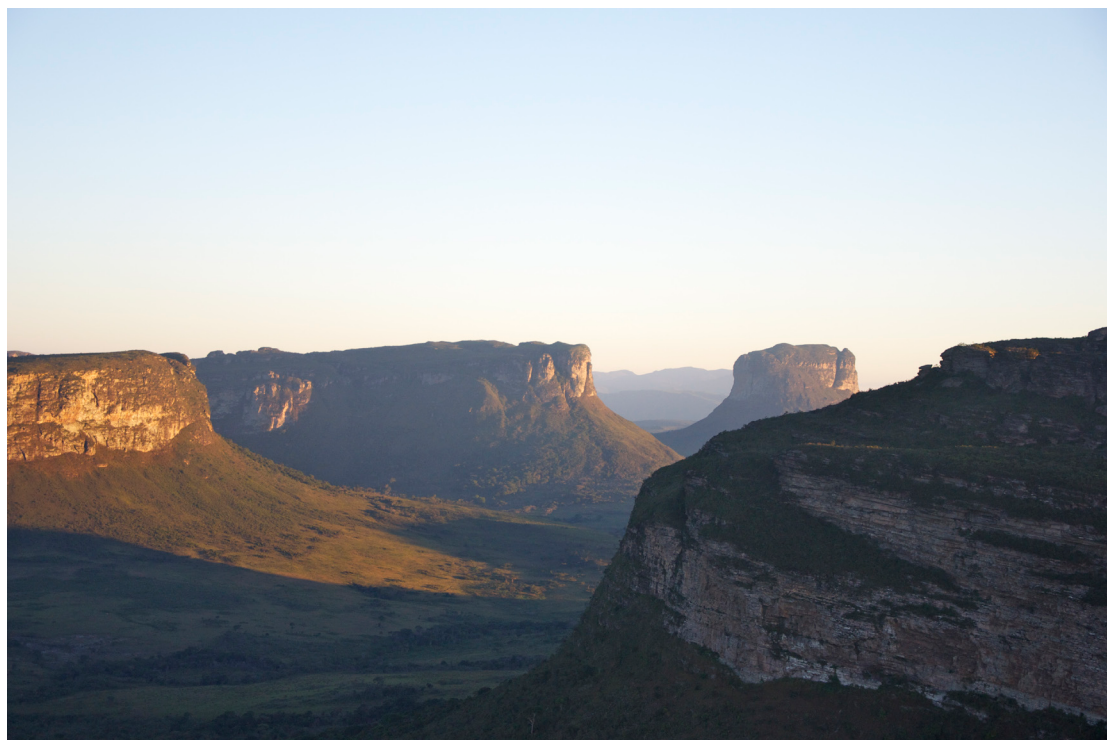


Figura 6: Morrão. Foto: NERY (2010)

Figure 6: Morrão. Photo: NERY (2010)

A Anticlinal do Pai Inácio

Em termos fisiográficos, a Anticlinal do Pai Inácio apresenta uma região apical dissecada, orlada por escarpas proeminentes dos metassedimentos psamíticos e psefíticos do Grupo Tombador (Supergrupo Chapada Diamantina, Proterozóico Médio), que recobrem os metapelitos da chamada Unidade 3 (DNPM, 1976).

A Anticlinal do Pai Inácio (Figuras 7 e 8) constitui uma longa janela erosional com até 25 km de largura, que expõe rochas sedimentares do Grupo Paraguaçu, sobre as quais estão os arenitos e conglomerados do Grupo Chapada Diamantina. É uma estrutura assimétrica cujo eixo tem caimento para sul. Na região entre

o vale do Paty e Capão, a estrutura mergulha para sudeste e desaparece sob litologias do Grupo Chapada Diamantina.

Os metassedimentos psamíticos e psefíticos, anquimetamorfizados, sustentam as escarpas que configuram um dos principais atrativos cênicos do Parque Nacional da Chapada Diamantina.

Seguindo-se pela BR-242 no sentido Lençóis – Seabra, descortina-se o Morro do Pai Inácio ao lado direito da rodovia. Do alto do Morro do Pai Inácio visualiza-se, para sul, a Anticlinal do Pai Inácio. A oeste localiza-se a serra da Bacia e a leste a serra da Chapadinha. Aproximadamente 10 km a sul, encontra-se o Morrão e 3 km a norte se localiza o Morro do Camelo.



Figura 7: Serra do Sincorá: vista aérea. Foto: REZENDE (2009)

Figure 7: Serra do Sincorá: aerial view. Photo: REZENDE (2009)

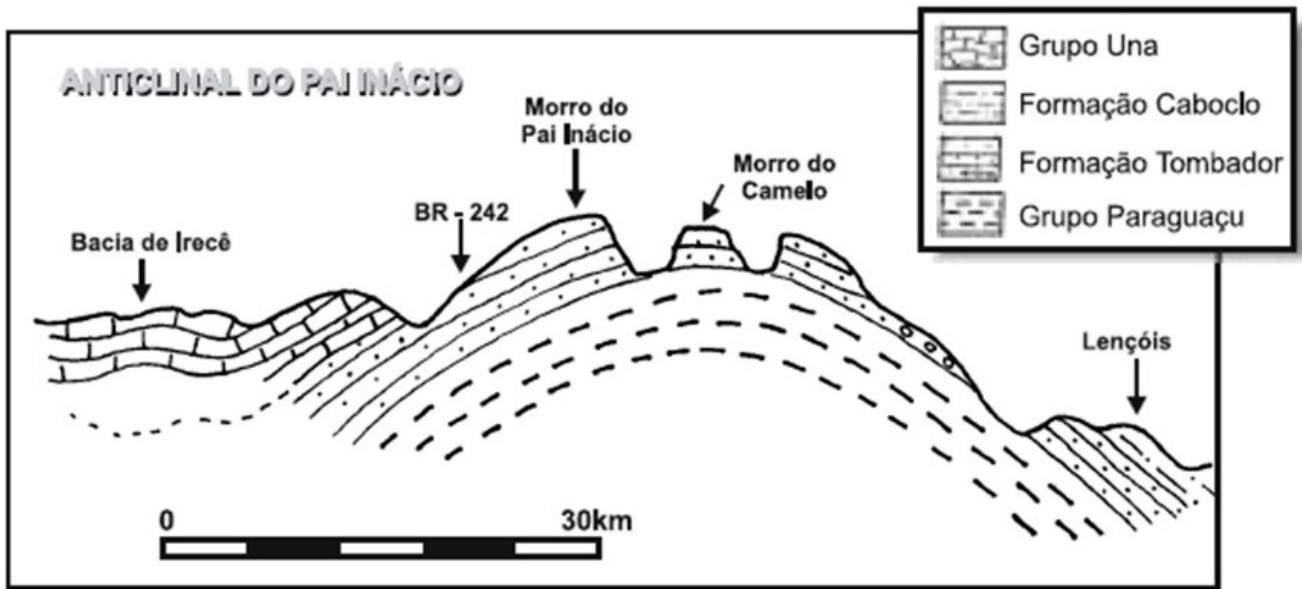


Figura 8: Esboço da Anticlinal do Pai Inácio (PEDREIRA, 2002).
Figure 8: Outline of the Pai Inácio anticline (PEDREIRA, 2002).

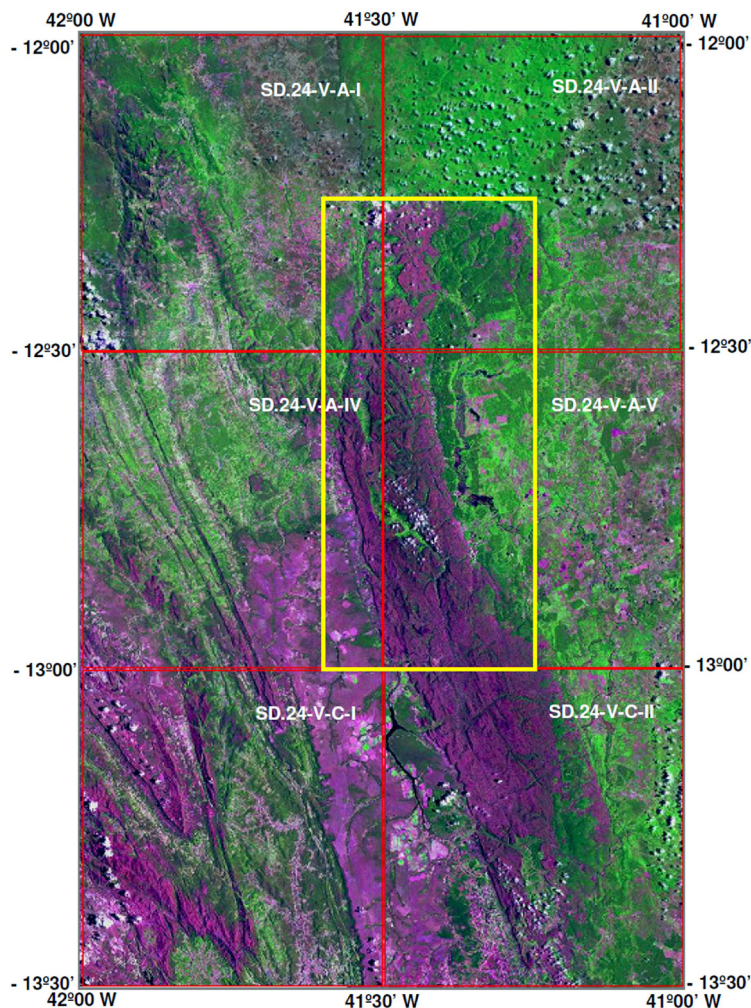


Figura 9: Área da pesquisa (retângulo de contorno amarelo) e articulação de folhas topográficas, com fundo de Imagens LandSat.

Figure 9: Research area (yellow rectangle) and articulation of topographic sheets, over Landsat image.

As rochas do Grupo Paraguaçu têm menos resistência ao escoamento da água das chuvas do que as rochas da Formação Tombador; as primeiras alteram-se mais facilmente do que as últimas, que normalmente se quebram. Com a formação do anticlinal, a Formação Tombador foi fraturada em diversos lugares, facilitando a penetração da água das chuvas, erodindo as rochas menos resistentes do Grupo Paraguaçu e originando a paisagem atual (Figura 9), onde a faixa central, de cor púrpura e relevo com dissecções estruturalmente controladas, corresponde à área de exposição das rochas do Supergrupo Espinhaço; as faixas colaterais, de relevo mais suave, com manchas esverdeadas, por sua vez, corresponde aos metassedimentos carbonáticos do Grupo Uma.

METODOLOGIA

Dois métodos principais foram empregados na análise dos parâmetros fluviomorfométricos de interesse à avaliação de eventual atividade neotectônica na área de estudo, quais sejam: estudo dos perfis longitudinais das drenagens e índices RDE, envolvendo tanto análises regionais (RDEt) quanto por segmentos de drenagem (RDEs) e suas correlações. Tais métodos são abaixo descritos de modo sucinto.

Perfis longitudinais de drenagem

Uma das representações mais comuns dos aspectos morfométricos de cursos d'água refere-se a perfis longitudinais de rios, plotados em gráficos de coordenadas cartesianas, considerando-se como variável dependente, a altitude dos diversos pontos da drenagem. No eixo das abscissas, costuma-se lançar a extensão do rio, com origem posicionada na cabeceira ou na foz do mesmo.

Em geral, esse gráfico mostra curvas de conformação logarítmica, concavidade para cima, e assíntotas longas. Acredita-se que

quanto mais equilibrado (graded) for o curso d'água, mais ajustado a este tipo de equação será o seu perfil. Vale lembrar que para os propósitos do presente estudo, considera-se que uma determinada drenagem, ou trechos da mesma, podem ser considerados em equilíbrio quando não se verificar agradação ou entalhe do talvegue, havendo, tão somente fluxo da carga sedimentar (bypassing process).

Conforme enfatizado por McKeown et al. (1988), o formato do perfil longitudinal de um curso d'água que esteja em equilíbrio (graded) apresenta a típica forma côncava, que pode ser descrita por uma equação exponencial; qualquer alteração no perfil leva a corrente a se ajustar na busca de um novo equilíbrio, seja erodindo seu próprio leito, seja propiciando agradação.

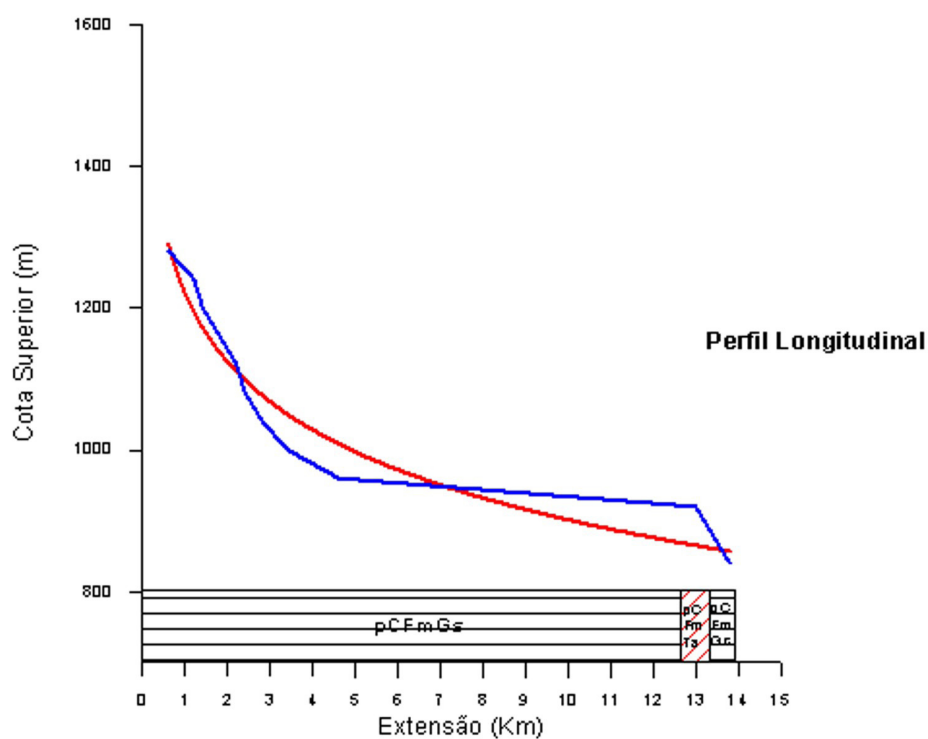
Curvas com menor concavidade indicariam condições de desequilíbrio. O tempo necessário para que a drenagem readquira o equilíbrio ou, ao menos, um estágio de quase-equilíbrio não pode ser precisado, embora alguns autores admitam-no como pequeno em termos geológicos (e.g., HACK, 1960; LEOPOLD; LANGBEIN, 1962).

Aprevaler este ponto-de-vista, trechos de drenagem fora de equilíbrio podem ser indicativos de atividade tectônica recente.

Os gráficos que representam os perfis longitudinais das drenagens podem incluir também uma curva de melhor ajuste dos pontos (best fit line), auxiliando na determinação dos trechos em equilíbrio e dos trechos anômalos.

Afastamentos substanciais da curva de melhor ajuste delineiam anomalias, que podem ser positivas (indicando a possibilidade de áreas em processo de ascensão) quanto negativas (mostrando trechos em subsidência); mudanças bruscas do talvegue podem ser indicativas da presença de falhas.

Para facilitar a análise, pode-se plotar, no "rodapé" de tais gráficos, o substrato geológico onde se insere o talvegue dos curso d'água (Figura 10).



57 - Rio Preto (Palmeiras) - B

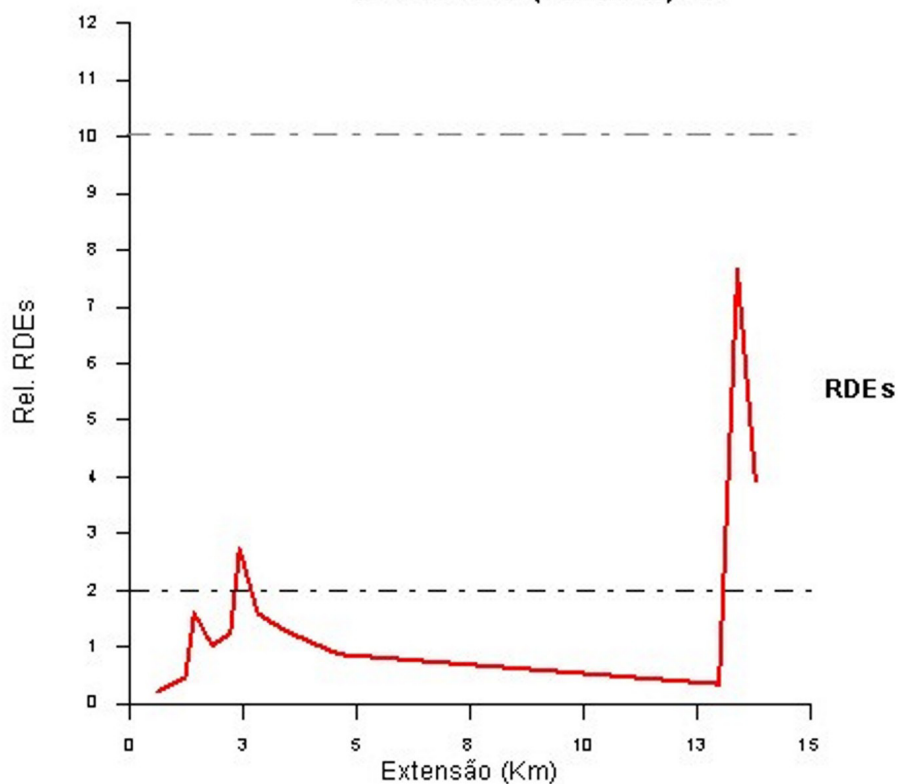


Figura 10: Perfil longitudinal e distribuição de valores RDEs/RDEt no Rio Preto
Figure 10: Longitudinal profile and RDEs / RDEt values distribution in Rio Preto

Índices RDE – Relação Declividade X Extensão

Os dados morfométricos coletados referem-se, basicamente, a pares de valores (cota – distância da nascente a cada intervalo de interesse), receberam tratamento gráfico apropriado, sendo analisados, na sequência, em confronto com informações fisiográficas e geológicas obtidas na compilação bibliográfica. O índice RDE foi calculado da seguinte forma:

$$RDE = (\Delta H / \Delta L) \cdot L$$

Onde:

- ΔH é a diferença altimétrica entre dois pontos extremos de um segmento ao longo do curso d'água;
- ΔL é a projeção horizontal da extensão do referido segmento (i.e., $\Delta H / \Delta L$ corresponde ao gradiente da drenagem naquele trecho); e,
- L corresponde ao comprimento total do curso d'água a montante do ponto para o qual o índice RDE está sendo calculado.

O índice RDE pode ser calculado para toda a extensão de um rio ("whole" slope vs. length index), considerando-se a amplitude altimétrica total, ou seja, a diferença topográfica (em metros) entre a cota da cabeceira e a cota da foz, e o logaritmo natural da extensão total do mesmo, conforme sugerido por McKeown et al. (1988), e como aplicado no presente trabalho de análise tectônica da Anticlinal do Pai Inácio. Os índices RDEs aplicados a segmentos de drenagem têm conotação mais local, aplicando-se a análises tectônicas de detalhe, conforme será abordado em outra contribuição (ETCHEBEHERE et al., 2004).

Pode-se adiantar, todavia, que até mesmo relações entre índices locais (RDEtrecho) e índices de toda a extensão da drenagem (RDEtotal) podem ser estabelecidas para se categorizar os valores calculados em classes de interesse à interpretação geológica, tal como procederam Seeber e Gornitz (1983) para análises tectônicas na cordilheira himalaiana.

É importante salientar que os índices RDEs se correlacionam com os níveis de energia da corrente (stream power), refletida na capacidade de erodir o substrato e de transportar a carga sedimentar. Conforme destacado por Keller e Pinter (1996, p. 129), esta energia é proporcional à declividade da superfície por onde flui o curso d'água (o gradiente) e à descarga (volume) do mesmo naquele trecho, este segundo fator sendo considerado diretamente proporcional ao comprimento da drenagem. Os valores relativos aos perfis serão posicionados em planta, permitindo correlações com dados de drenagens vizinhas e o consequente traçado de curvas de isovalores de deformação, elementos fundamentais para a interpretação do comportamento tectônico desta região de estudos.

RESULTADOS

Ao todo, 57 drenagens com extensão superior a 10 km foram medidas. Cada uma dessas drenagens recebeu uma numeração a fim de permitir sua identificação e localização.

Durante o processo de desenvolvimento do presente trabalho, foram gerados gráficos relacionados ao perfil longitudinal e de RDE (Relação Declividade X Extensão) de todos os 57 cursos d'água medidos. Após a elaboração dos gráficos de perfil e de RDE, foram compilados e inseridos nesses gráficos os dados geológicos de cada um dos cursos d'água, utilizando-se as cartas geológicas: folha SD.24-V-A, Seabra e folha SC.24-Y-C, Jacobina.

Adicionalmente, estabeleceu-se o quadro estrutural regional da área de estudo, com base no estudo de lineamentos extraídos em mapas topográficos do aplicativo Global Mapper (NASA), tal como efetuado por Guedes (2008) no vale do rio Santo Anastácio e entornos imediatos. Os dados geológicos foram inseridos nas planilhas, bem como no rodapé dos gráficos de perfil longitudinal referentes a cada um dos cursos d'água, seguindo-se os trabalhos de análise e de interpretação de cada uma das anomalias. As Figuras 11 a 14

ilustram algumas das principais situações encontradas na área de estudo, incluindo trechos em equilíbrio e trechos com anomalias, tanto

no perfil longitudinal propriamente dito quanto nos índices RDE.

11 - Rio São José

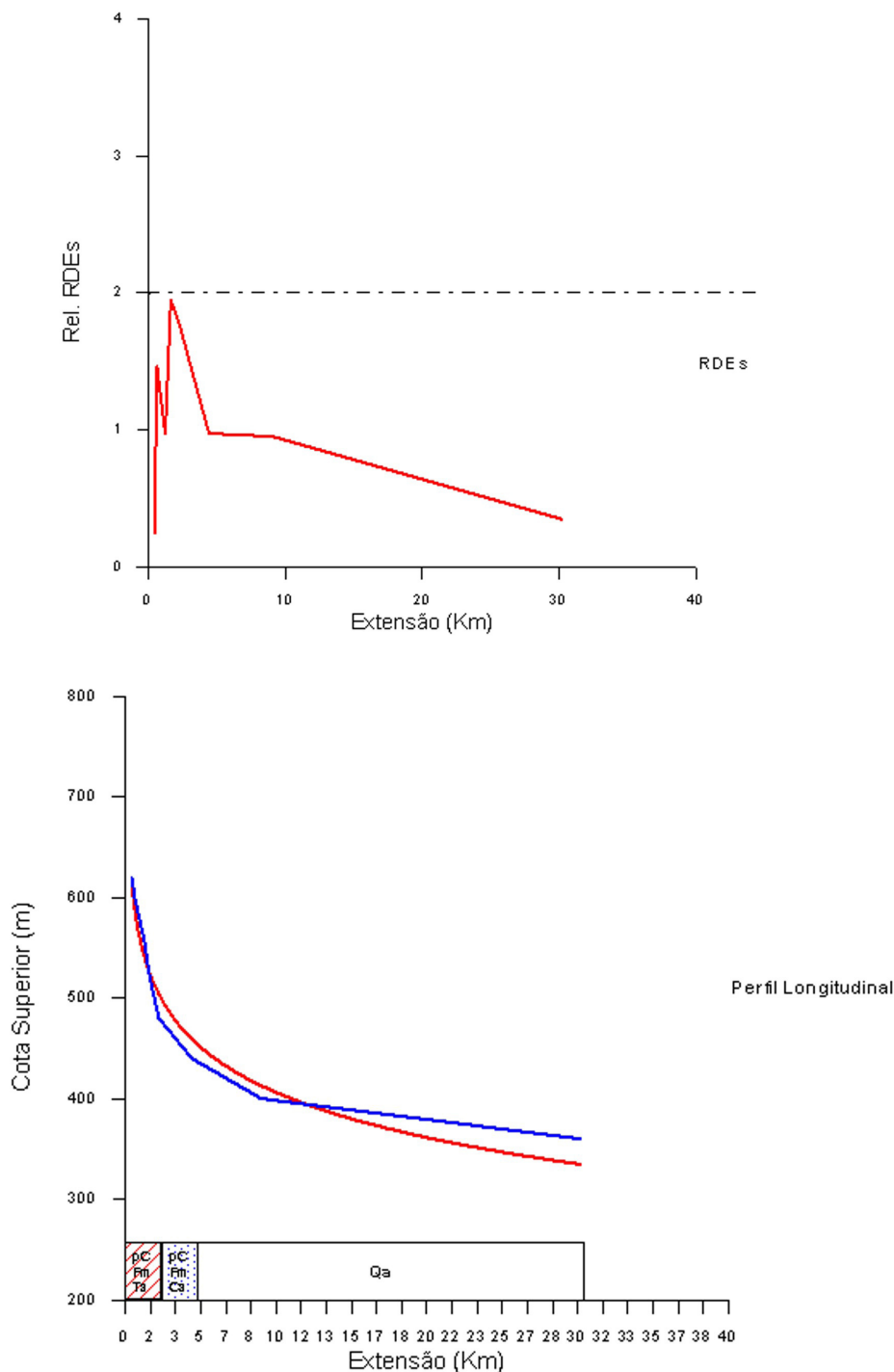


Figura 11: Exemplo de curso d'água em equilíbrio (rio São José – 11). Notar o predomínio de baixos valores de RDEs/RDEt.

Figure 11: Example of a balanced watercourse (São José river - 11). Note the predominance of RDEs/RDEt. low values.

33 - Rio Barroirão

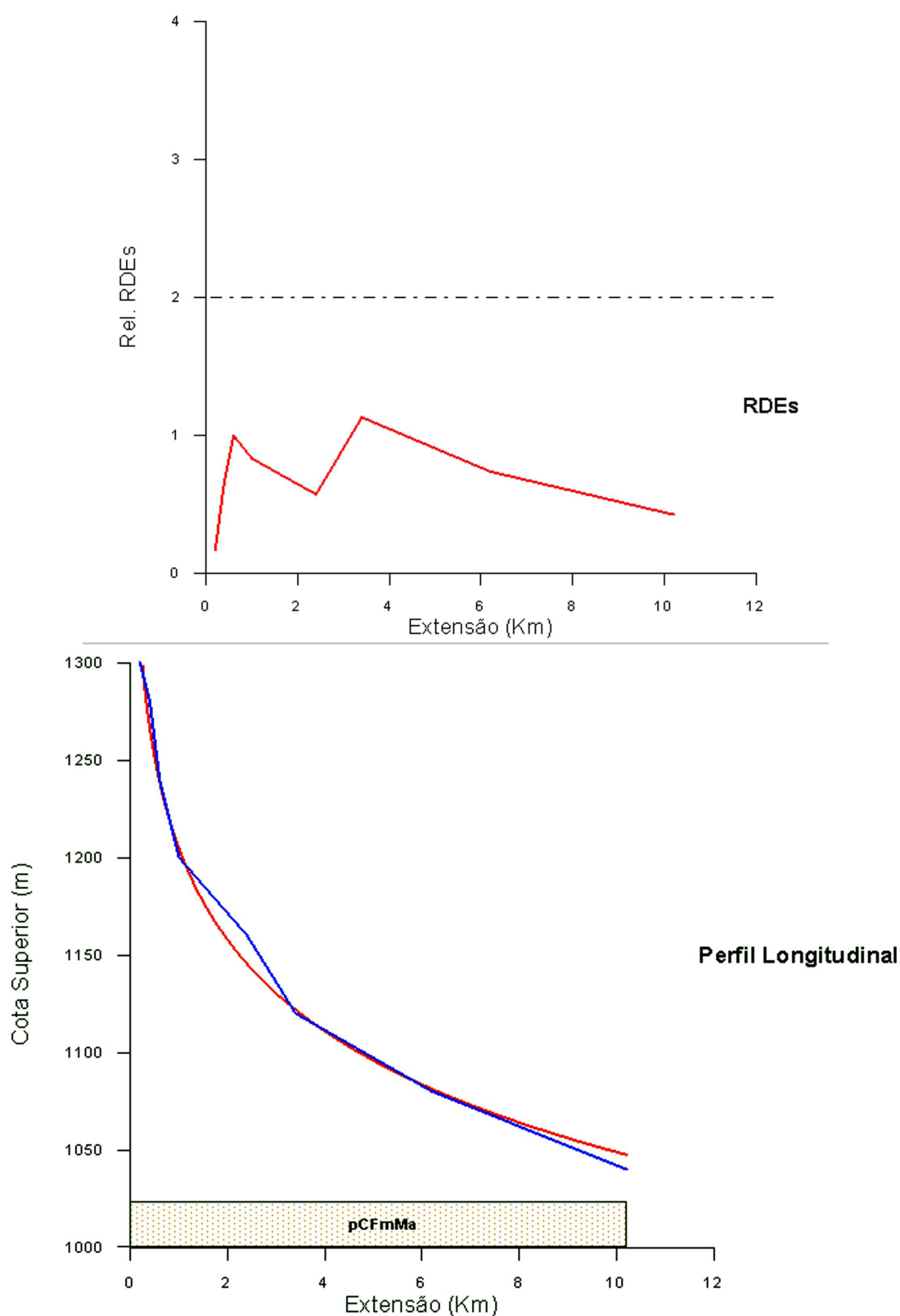


Figura 12: Outro exemplo de rio perfeitamente equilibrado (rio Barroirão – 33).

Figure 12: Another example of high balanced watercourse (Barroirão river – 33).

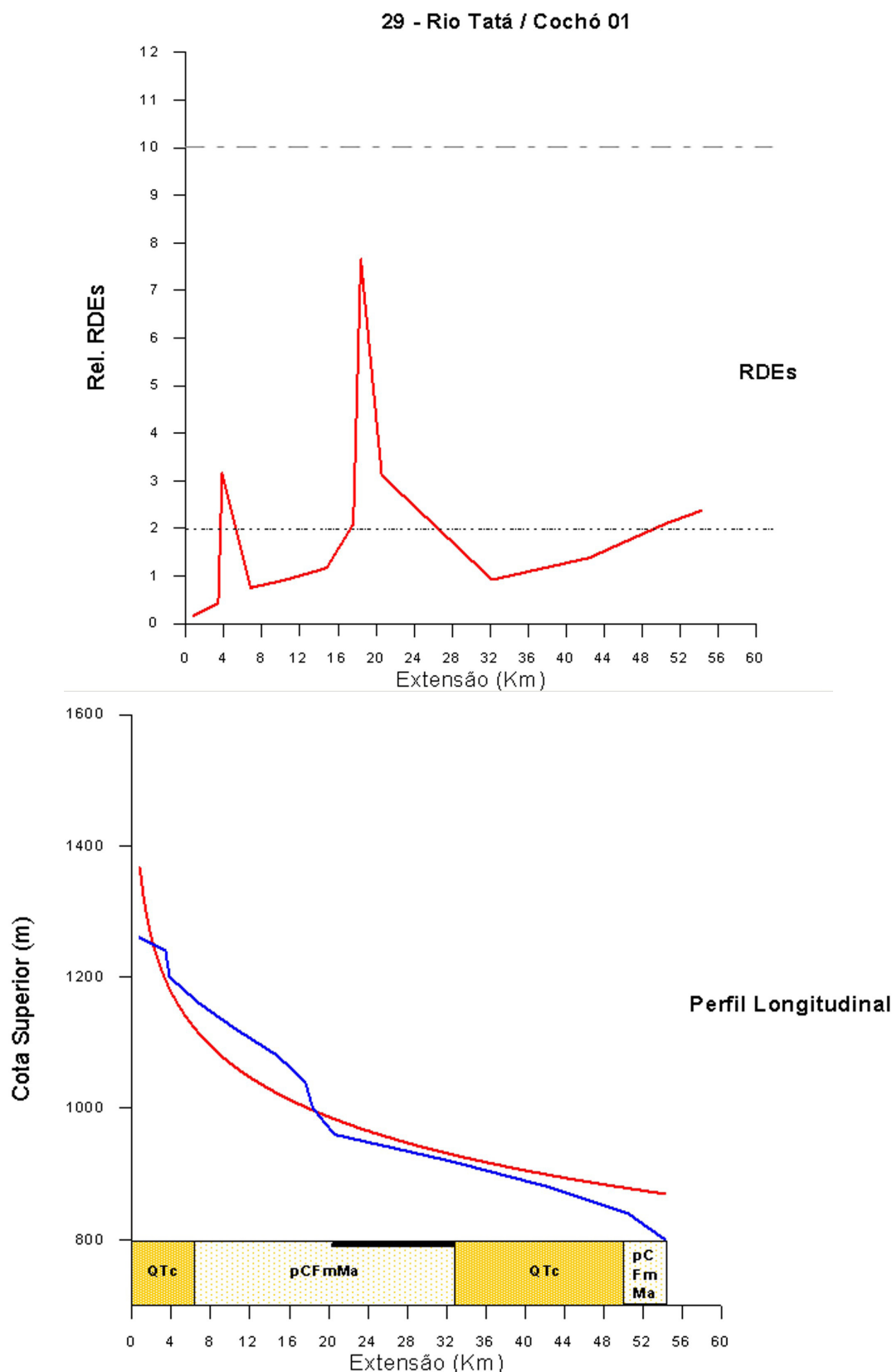


Figura 13: Perfil longitudinal do rio Tatá (ou Cochó), com distribuição de valores RDE (relação RDEs/RDEt). Notar anomalia de RDE nas proximidades do km. 18 (a partir da cabeceira), que demarca brusca mudança do talvegue, indicando possível zona de falha, com bloco abatido à jusante, recoberto por depósito aluvial.

Figure 13: Longitudinal profile of the Tata river (or Cochó), with distribution of RDE values (ratio RDEs / RDEt). Note anomaly RDE near of the km. 18 (from the head), which marks the abrupt change thalweg, indicating a possible fault zone, with the downstream block down, covered by alluvial deposit.

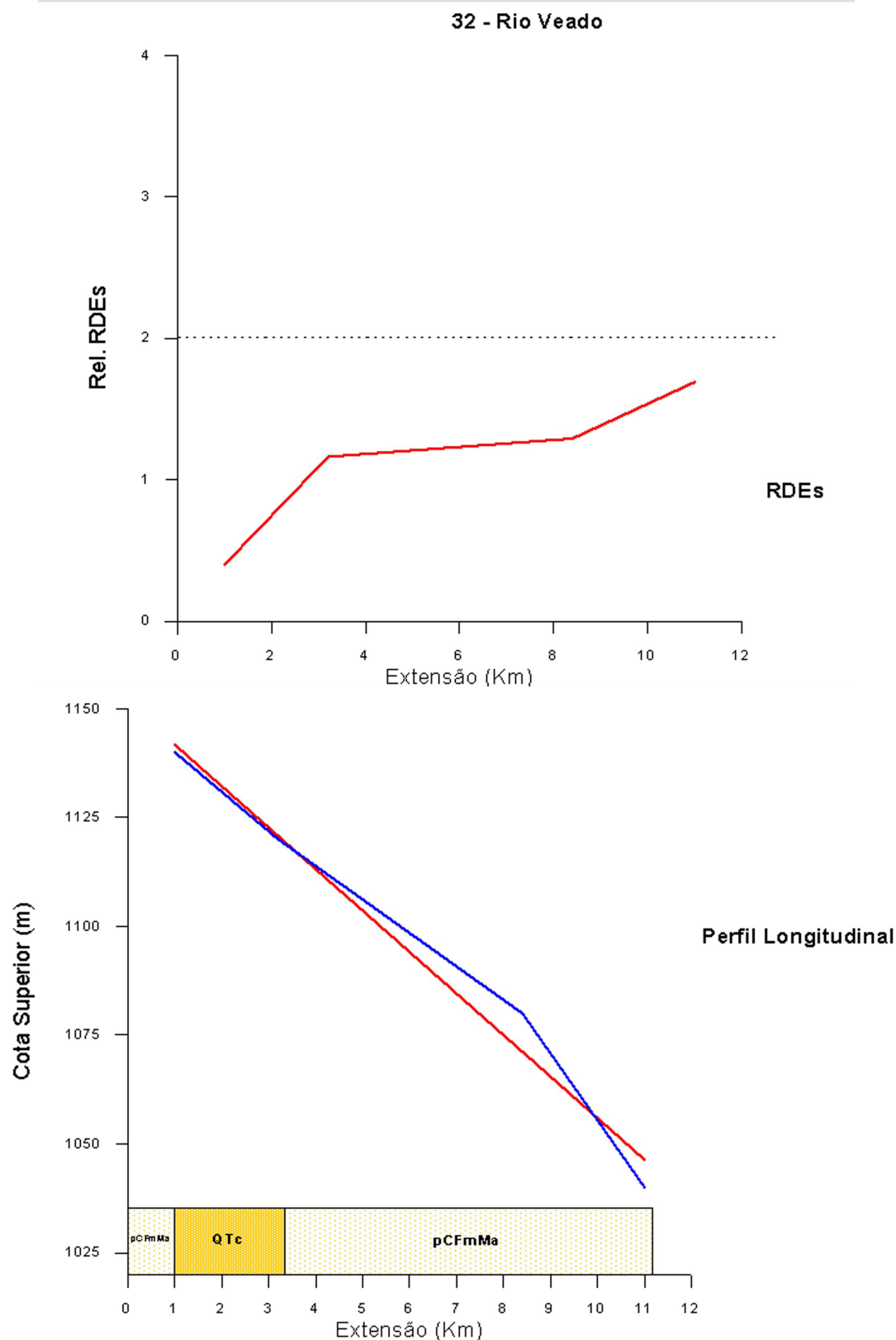


Figura 14: Exemplo de perfil longitudinal retilíneo (rio Veado), que contrasta com o perfil logarítmico tradicional. Utilizando-se uma equação de melhor ajuste (reta), não se observam anomalias.

Figure 14: Example of straight longitudinal profile (Veado river), which contrasts with the traditional logarithmic. Using an equation of best fit (line), no observed anomalies.

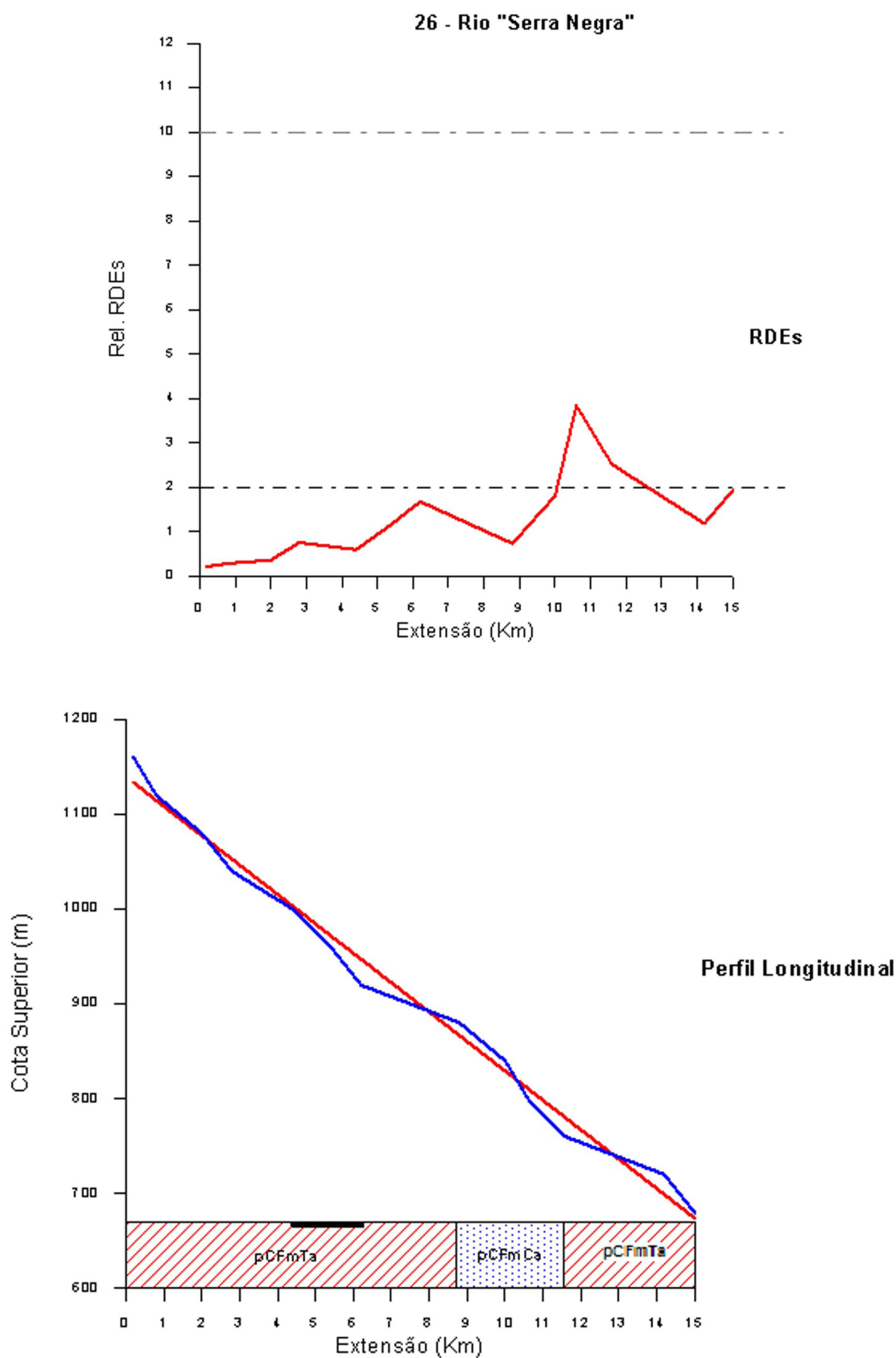


Figura 15: Exemplo de perfil longitudinal retilíneo (rio Serra Negra) com anomalias discretas de RDE.
Figure 15: Example of straight longitudinal profile (Serra Negra river) with discrete anomalies RDE.

Ao todo, foram identificadas 73 anomalias de RDEs/RDEt que poderiam representar, a priori, áreas com contrastes litológicos nítidos no canal. Nesses casos, se ao índice RDEs/RDEt anômalo encontra-se associado a lineamento expressivo em imagem de satélite, pode-se interpretar tal anomalia como uma evidência de falhamento. Buscou-se, adicionalmente, assegurar que o índice anômalo não resultasse apenas da junção de afluente expressivo, que é uma das causas possíveis de tal condicionamento.

No que concerne aos perfis longitudinais, foram identificados 38 trechos em ascensão e 23 em subsidência, muitos dos quais com extremidades vinculados com anomalias RDEs/RDEt. O perfil longitudinal das drenagens apresentam uma característica côncava (logarítmica), que representa a tendência comum dos cursos d'água exorréicos. Todavia, foram encontrados, na área estudada, 18 drenagens (figura 15) que fogem a esta regra, pois possuem uma característica linear (retilínea) que é anômala de per si, conquanto não tenham trechos com características anômalas, tanto de RDEs/RDEt quanto de perfil. Neste segundo caso, vale ressaltar, a presença ou ausência de anomalias pode ser decorrente da falta de uma adequada equação de melhor ajuste dos dados.

O quadro-síntese de anomalias fluviomorfométricas levantadas é mostrado na figura 16. A figura 17, mostra uma imagem aérea do extremo setentrional da Anticlinal do Pai Inácio, onde podem ser percebidos dois tipos básicos de terreno: áreas com solos rasos e setores com solos espessos. No primeiro caso, as discontinuidades do existentes no substrato rochoso podem ser facilmente discerníveis, em especial na área de afloramento dos metarenitos da Formação Tombador; no segundo caso, os solos mais espessos apresentam cobertura vegetal mais desenvolvida. Percebe-se, também, que morros testemunhos mostram-se delimitados por discontinuidades rúpteis. O contato relativamente brusco e linear entre esses dois tipos de terreno enseja a possibilidade de

representar descontinuidade estrutural, separando blocos com comportamentos tectônicos distintos, com blocos baixos abrigando solos mais espessos e mesmo regolitos mais bem preservados, e blocos altos mais dissecados pela erosão, com solos rasos e lajeados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tem por objetivo gerar uma base de dados fluviomorfométricos que possa embasar, ou servir de ponto de partida, para estudos de maior detalhe, posteriores, envolvendo levantamentos de campo. Contudo, algumas ilações podem ser feitas aprioristicamente:

- a) a utilização das técnicas fluviomorfométricas (análise dos perfis longitudinais e os índices RDE) na região da Anticlinal do Pai Inácio, a exemplo de outras áreas onde tais análises foram aplicadas com sucesso, possibilitou definir diversos trechos ou setores anômalos;
- b) as anomalias configuram trechos dos cursos d'água em desequilíbrio, que podem indicar trechos em processo de subsidência (portanto passíveis de acomodar processos agradacionais) e trechos em processo de soerguimento (que favorecem a dissecação e a erosão). No primeiro caso, os solos e os mantos regolíticos tendem a ser mais espessos; na segunda situação, os solos são rasos;
- c) observa-se uma razoável correspondência, na figura 17, das anomalias de perfil longitudinal e de índices RDE, estes coincidindo, em boa parte, com extremidades de trechos anômalos no perfil longitudinal;
- d) as referidas anomalias não se distribuem erraticamente pela área de estudo, mas sim formam aglomerados específicos; e
- e) grande parte das anomalias de RDE e de trechos em soerguimento (depreendidos na análise dos perfis de drenagem) se localiza no eixo da Anticlinal do Pai Inácio, mas não em toda a sua extensão; áreas subsidentes tendem a predominar nos flancos daquela estrutura, nos terrenos mais baixos de entorno.

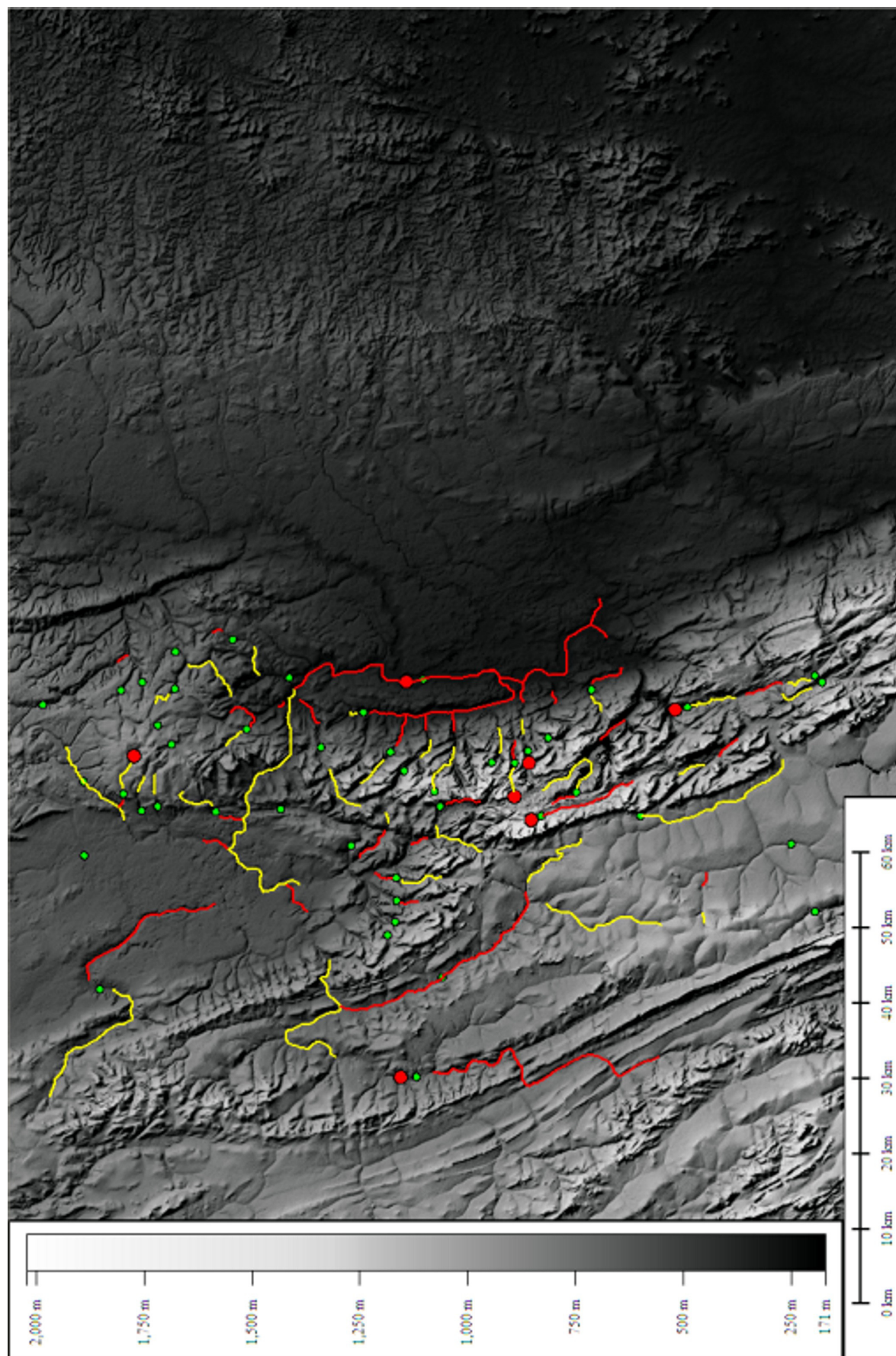


Figura 16: Mapa de anomalias fluviomorfológicas lançadas em fundo hipsométrico. Os círculos maiores e menores correspondem a anomalias de RDE de 1ª e 2ª ordens respectivamente; os trechos fluviais em amarelo indicam áreas em processo de soerguimento; os trechos fluviais em vermelho correspondem a áreas em subsidência.

Figure 16: Map of fluviomorphometrics anomalies launched in hypsometric background. The circles correspond to major and minor anomalies of RDE first and second orders respectively; river stretches in yellow indicate areas in the process of uplift, the river stretches in red correspond to areas where subsidence.

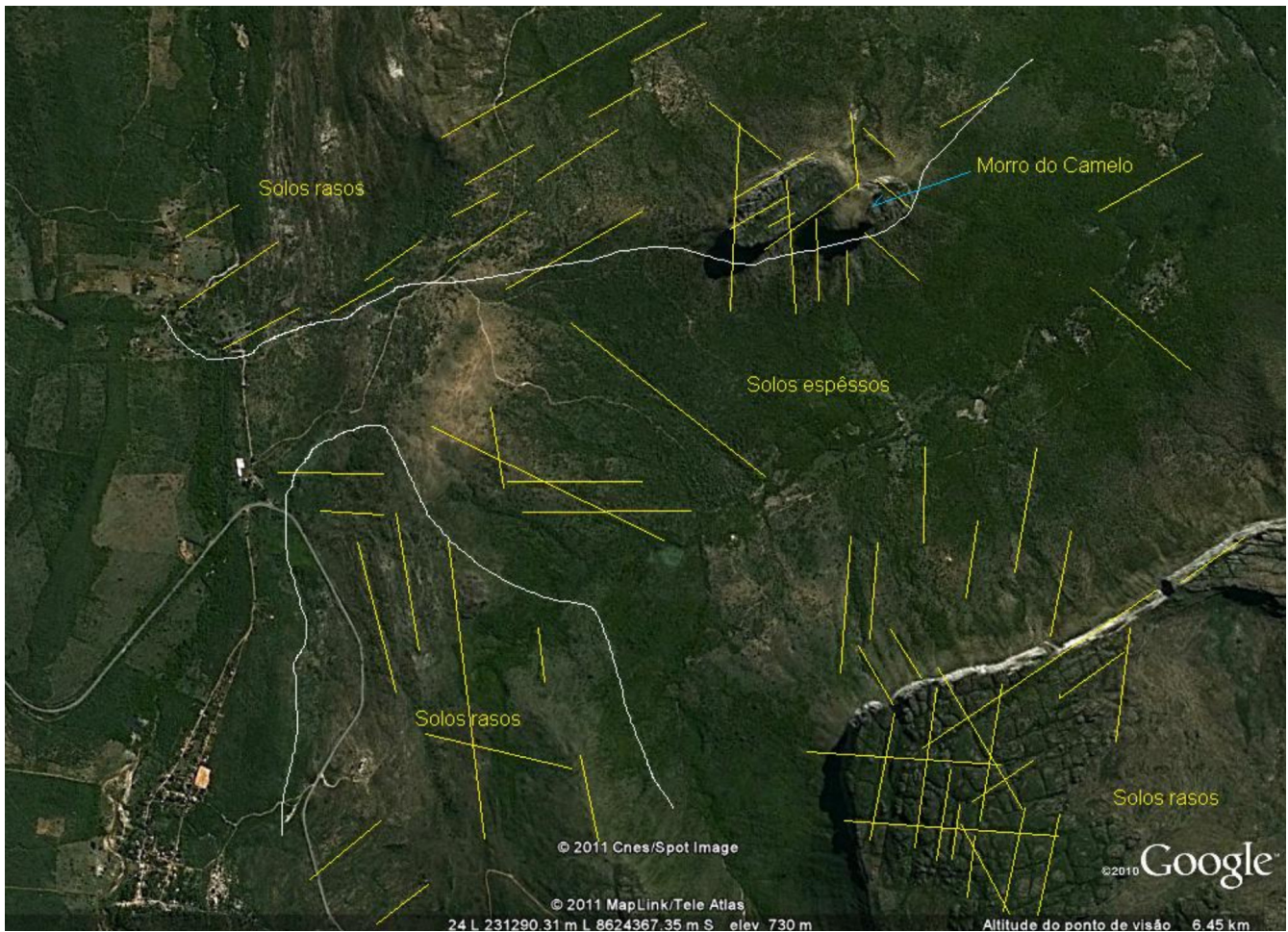


Figura 17: Imagem GoogleEarth da área do Morro do Camelo, no extremo norte da Anticlinal do Pai Inácio, onde alguns lineamentos foram traçados e foram interpretados como feixes de fraturas ou zonas de falha. Na imagem foram também separados áreas com solos rasos, pedregosos, e áreas com solos mais espessos. As manchas claras no canto inferior esquerdo da imagem representam alguns pontos de garimpagem de diamante.

Figure 17: GoogleEarth image of the Morro do Camelo area at the north of the Pai Inácio Anticline, where some guidelines were drawn up and beams were interpreted as fractures or fault zones. Were also separated in the image areas with shallow soils, rocky soils and areas with thicker. The bright spots in the lower left image represent some points of diamond mining.

Interpreta-se este quadro como resultado de movimentação neotectônica, diante do fato de que se fosse mero contexto morfoestrutural, com exumação de uma antiforma herdada de tempos pré-cambrianos, o contraste litológico entre os resistentes metarenitos da Formação Tombador e os subjacentes metapelitos do Grupo Paraguaçu implicaria em uma distribuição mais homogênea das anomalias fluviomorfométricas, que seriam, neste caso, devidas apenas ao contraste de tenacidade do substrato onde se alojam os talvegues. A distribuição mais irregular e o fato de que apenas parte da Anticlinal do Pai Inácio

apresentar concentrações de anomalias fluviomorfométricas pode ser um indicativo de que existam controles de natureza tectônica moderna. A análise da figura 17 resulta em contrastes relativamente bruscos no contexto pedológico que diferem do simples tipo de substrato rochoso.

Tais considerações levam à interpretação de que a Antiforma do Pai Inácio possui um caráter tectônico ativo (hipótese H1), i.e., a paisagem atual resulta de deformações neotectônicas, com blocos mostrando distintos movimentos verticais, em uma estrutura (antiforma) anterior.

A prevalecer este quadro, existem implicações inclusive do ponto de vista exploratório para a formação de pláceres auríferos ou diamantíferos na região. Neste caso, os metassedimentos podem ser fonte desses bens minerais, que se situadas em blocos alçados, tendem a sofrer erosão, fornecendo sedimentos para áreas agradacionais adjacentes, situadas em blocos vizinhos com caráter tectônico subsidente. Outra implicação diz respeito à beleza cênica da região, onde limites bruscos de blocos tectônicos, associados a contrates litológicos expressivos, acabam por gerar as escarpas e morros testemunhos que tão bem caracterizam o Parque Nacional da Chapada Diamantina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. **Contendas do Sin-corá, Bahia: Convênio SUDENE** / Governo do Estado da Bahia – Secretaria do Saneamento e Desenvolvimento Urbano. SUDENE, 1976. mapa color., 54 cm X 55 cm. Escala: 1:100.000.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. **Lençóis, Bahia: Convênio SUDENE** / Governo do Estado da Bahia – Secretaria do Saneamento e Desenvolvimento Urbano. SUDENE, 1976. mapa color., 54 cm X 55 cm. Escala: 1:100.000.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. **Mucugê, Bahia: Convênio SUDENE** / Governo do Estado da Bahia – Secretaria do Saneamento e Desenvolvimento Urbano. SUDENE, 1976. mapa color., 54 cm X 55 cm. Escala: 1:100.000.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. **Palmeiras, Bahia: Convênio SUDENE** / Governo do Estado da

Bahia – Secretaria do Saneamento e Desenvolvimento Urbano. SUDENE, 1976. mapa color., 54 cm X 55 cm. Escala: 1:100.000.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. **Piatã, Bahia: Convênio SUDENE** / Governo do Estado da Bahia – Secretaria do Saneamento e Desenvolvimento Urbano. SUDENE, 1976. mapa color., 54 cm X 55 cm. Escala: 1:100.000.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. **Seabra, Bahia: Convênio SUDENE** / Governo do Estado da Bahia – Secretaria do Saneamento e Desenvolvimento Urbano. SUDENE, 1976. mapa color., 54 cm X 55 cm. Escala: 1:100.000.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. **Utinga, Bahia: Convênio SUDENE** / Governo do Estado da Bahia – Secretaria do Saneamento e Desenvolvimento Urbano. SUDENE, 1976. mapa color., 54 cm X 55 cm. Escala: 1:100.000.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Seabra – Carta Geológica: Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.** [local]: CPRM, 1999. Escala: 1:250.000. Disponível em: < www.cprm.gov.br > Acesso em: 29 jan. 2009.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa de Trilhas e Pontos Turísticos: Parque Nacional da Chapada Diamantina – BA: Projeto Chapada Diamantina – Parque Nacional da Chapada Diamantina (BA): Informações básicas para a gestão territorial: diagnóstico do meio físico e da vegetação.** [Salvador]: CPRM, 1994. mapa color. Disponível

em: < www.cprm.gov.br > Acesso em: 29 jan. 2009.

CHRISTOFOLETTI, A.. **Geomorfologia**. 2ª. Ed. São Paulo:. Edgard Blucher, 1980. 188p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo:Edgard Blucher, 1981. 313p.

ETCHEBEHERE, M., SAAD, A., SANTONI, G., CASADO, F.C., FULFARO, V. Detecção de prováveis deformações neotectônicas no Vale do Rio do Peixe, região ocidental paulista, mediante aplicação de índices RDE (Relação Declividade-Extensão) em segmentos de drenagem. **Geociências**, v.25, n.3., p.271-288, 2007. Disponível em <<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/geociencias/article/view/449/387>> Acesso em: 24 jan. 2009.

ETCHEBEHERE, M.L.C.; SAAD, A.R.; FULFARO, V.J.; PERINOTTO, J.A.J.. Aplicação do Índice “Relação Declividade-Extensão – RDE” na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. **Revista do Instituto de Geociências – USP. Série Científica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 43-56, 2004. Disponível em: <<http://geologiausp.igc.usp.br/downloads/geoindex637.pdf>> Acesso em: 24 jan. 2009.

FUNCH, R. **Um guia para o visitante da Chapada Diamantina: o Circuito do Diamante: o Parque Nacional da Chapada Diamantina; Lençóis, Palmeiras, Mucugê, Andaraí**. Salvador: Secretaria de Cultura e Turismo/EGBA, 1997, 209 p.

GUEDES, I.C.. **Identificação de registros paleossísmicos na Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio – SP: uma contribuição ao estudo da neotectônica em regiões intraplaca**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Guarulhos, Guarulhos, 2008.

MIRANDA, E. E.; COUTINHO, A. C. (Coord.). **Brasil Visto do Espaço**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 24 jan. 2009.

NERY, J. **Um Pouquinho de Cada Lugar: Mucugezinho, Pai Inácio, Lapa Doce, Gruta Azul e Pratinha**, 2010. Disponível em: <<http://joaquimnery.wordpress.com/2011/06/29/mucugezinho-pai-inacio-lapa-doce-gruta-azul-e-pratinha>>. Acesso em 20 dez. 2010

PEDREIRA, A. J. Serra do Sincorá, Chapada Diamantina, BA - Beleza paisagística e paleopláceres de diamante. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (ED.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1.ed. Brasília: DNPM/CPRM, 2002, p.187-194. Disponível em: < <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio085/sitio085.pdf> > Acesso em: 24 jan. 2009.

PEDREIRA, A. J.; BOMFIM, L. F. C. Morro do Pai Inácio, BA – Marco morfológico da Chapada Diamantina. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. L. C. (ED.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1. ed., Brasília: DNPM/CPRM, 2002, p.307-312. Disponível em: < <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio072/sitio072.pdf> > Acesso em: 24 jan. 2009.

PEDREIRA, A. J. **O Supergrupo Espinhaço na Chapada Diamantina Centro – Oriental, Bahia: sedimentologia, estratigrafia e tectônica**. Tese (Doutorado em Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 1994. 126p. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/augusto_pedreira.pdf> Acesso em: 24 jan. 2009.

REZENDE, R. **Fotos da Chapada**. Disponível em: < <http://www.fotosdachapada.com.br> >. Acesso em: 28 jan. 2009.

WINGE, M. , CRÓSTA, A.P., BRITO NEVES, B.B., ALVARENGA, C.J.S., SCHOBENHAUS, C., CARNEIRO, C.D.R., DIAS-BRITO, D., DANNI, J.C.M., SILVA, J.G.R., ARAÚJO-FILHO, J.O., BASSAY-BLUM, M.L., DIAS-SANTOS, M., PIMENTEL, M.M., BOTELHO, N.F., BOGGIANI, P.C., D'AVILA, R.S.F. **Glossário Geológico Ilustrado**. 2001. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/glossario/>> Acesso em 24 jan. 2009.