



MAPEAMENTO PRELIMINAR DAS UNIDADES DO RELEVO DA PORÇÃO NORDESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO-MG

Breno Ribeiro Marent – Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Minas

Gerais – UFMG. brenomarent@yahoo.com.br

André Augusto Rodrigues Salgado – Prof. Adjunto do Depto. de Geografia da Universidade

Federal de Minas Gerais – UFMG. geosalgado@yahoo.com.br

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de um mapa preliminar das unidades do relevo da porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, em virtude de sua importância ambiental e geológica, de modo a complementar mapeamentos iniciados por outros autores. Os procedimentos metodológicos se basearam em etapas de gabinete, visitas de campo e elaboração de mapas temáticos: geológico e hipsométrico. Ao final do trabalho, foi possível identificar quatorze unidades do relevo distribuídas em duas unidades principais: (i) planaltos e (ii) depressões. Foi possível ainda concluir uma forte relação entre o fator litoestrutural e as unidades do relevo apresentadas, como: (i) porções elevadas do relevo ocorrendo em litotipos mais resistentes e (ii) áreas rebaixadas predominando nos litotipos mais friáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Quadrilátero Ferrífero, geomorfologia e unidades do relevo.

ABSTRACT: This work aim the development of a preliminary map of the relief units of the northeastern portion of the Quadrilátero Ferrífero, because of its environmental and geological importance, seeking to complement mappings initiated by other authors. The methodological procedures were based on stages of office, field works and development of thematic maps: geological and hypsometric. At the end of this work, it was possible to identify fourteen units of the relief distributed in two main units: (i) plateau and (ii) depression. It was also possible to conclude a strong relationship between the lithostructural factor and the relief units presented, as: (i) upper portions of relief occurring on more resistant litholog and (ii) predomination of low areas in more friable lithologies.

KEY WORDS: Quadrilátero Ferrífero, geomorphology and relief units.



1 INTRODUÇÃO

O Quadrilátero Ferrífero é umas das províncias geológicas e geomorfológicas mais importantes do Brasil. Tal importância fez com que esta região tenha sido objeto de vários estudos. Entre estes, situam-se os realizados por Cavalcante (2008) e Silva & Salgado (2009) que começaram a construir um mapeamento de unidades do relevo de semi-detulhe para a porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero. Tais trabalhos justificam-se, pois os estudos geomorfológicos se apresentam como instrumento de apoio as grandes obras de engenharia, as pesquisas geológicas voltadas para a prospecção de recursos minerais e aos estudos de planejamento ambiental, físico e territorial. Além disso, atendem as necessidades político-administrativas e funcionam como instrumento de apoio aos interesses da sociedade (ROSS, 1991).

Nesse contexto, insere-se o presente trabalho que tem por objetivo o mapeamento das unidades de relevo da porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero (Fig. 1) visando complementar os trabalhos semelhantes realizados na Serra do Gandarela (SILVA & SALGADO, 2009) e na Serra do Caraça (CAVALCANTE, 2008).

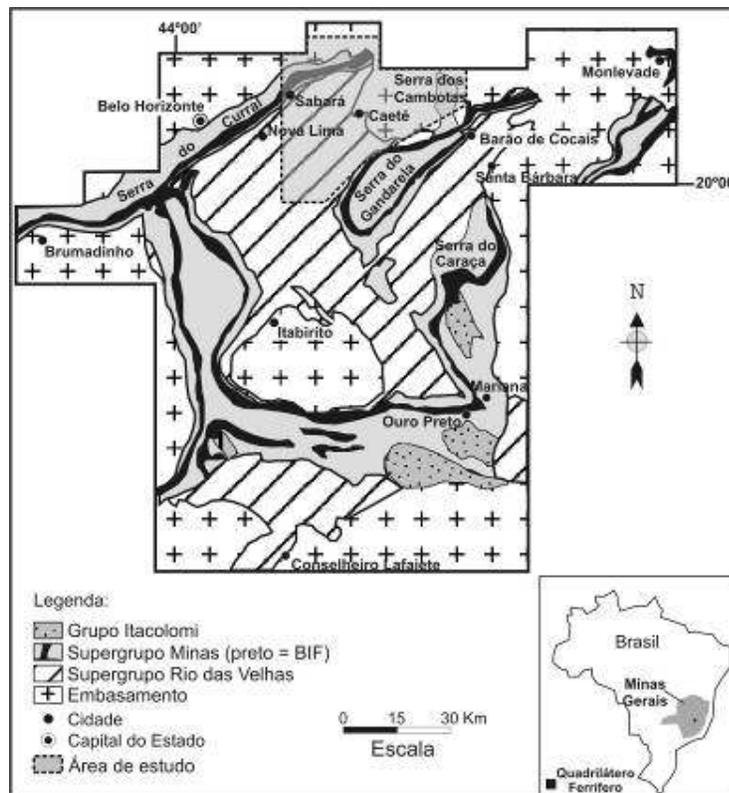


Figura 1 – disposição retrato



1.1 Área de estudo - A geologia do Quadrilátero Ferrífero foi resumida por Alkmim & Marshak (1998) em: (i) embasamento Cristalino, (ii) Supergrupo Rio das Velhas, (iii) Supergrupo Minas e (iv) Grupo Itacolomi (Fig. 1). O Embasamento Cristalino, de idade arqueana, é composto por granitos, gnaisses e migmatitos. O Supergrupo Rio das Velhas, também de idade arqueana, é composto basicamente por xistos e filitos. O Supergrupo Minas, de idade paleoproterozóica, é composto basicamente por quartzitos e itabiritos. E, por último, o Grupo Itacolomi, de idade proterozóica, composto basicamente por quartzitos.

O Quadrilátero Ferrífero apresenta relevo dobrado em anticlinais e sinclinais, no qual as anticlinais foram denudadas e agora ocupam a porção inferior do relevo, enquanto as sinclinais protegidas em suas abas por litotipos mais resistentes permaneceram suspensas. A inversão do relevo que marca a fisionomia da região se estabeleceu em decorrência da erosão diferencial entre as rochas mais resistentes (quartzitos e itabiritos) em relação às de resistência mediana (xistos-filitos) e as frágeis (granitos-gnaisses) (BARBOSA & RODRIGUES, 1965 e 1967). Considerações semelhantes estão presentes nos trabalhos de Tricart (1961) e Varajão (1991). Mas foram Salgado et. al. (2004, 2006 e 2008) quem verificaram quantitativamente a existência da erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero, na qual: (i) quartzitos e itabiritos são as rochas mais resistentes; (ii) xistos-filitos e granitos-gnaisses apresentam resistência mediana e; (iii) as rochas carbonáticas compõem os litotipos mais frágeis.

Dentro do Quadrilátero Ferrífero, a área de investigação do presente trabalho compreende a sua porção nordeste. Ela é limitada a norte pelo conjunto Serra do Curral/Serra da Piedade e a sul pela aba noroeste da Serra do Gandarela (Fig. 1). Em sua porção leste, a área é limitada pela Serra dos Cambotas e a oeste pelo rio das Velhas. Barbosa e Rodrigues (1967) a dividiram em 03 (três) grandes províncias geomorfológicas: (i) Serra do Curral, que é uma antiga e extensa dobra de direção SW-NE do Supergrupo Minas. A superfície apresenta grau de conservação variado em função da dissecação da rede de drenagem e da resistência das partes encouraçadas que protegeram a região dos processos erosivos mais agressivos; (ii) a Anticlinal invertida do Rio das Velhas, constituída pelo Supergrupo Rio das Velhas, em sua maior parte pelo Grupo Nova Lima. A drenagem é composta pelos afluentes do rio das Velhas que formam cachoeiras nas bordas dos sinclinais suspensos e; (iii) a Sinclinal Gandarela, que se apresenta com orientação SW-NE, sendo larga na porção SW com um estreitamento na NE. É composta, em sua totalidade, pelo Supergrupo Minas e o interior da sinclinal pelo Grupo Piracicaba.



Os solos e a vegetação variam em decorrência de uma pedogênese, mais ou menos avançada, condicionada pelo substrato geológico (LAMOUNIER et. al., 2008). De uma maneira geral, nas áreas mais elevadas predominam os litossolos e os campos rupestres. Nas áreas de maior declividade, os cambissolos com cerrado e/ou floresta semi-decidual e, nas porções mais rebaixadas, os latossolos são acompanhados também pelo cerrado e/ou floresta semi-decidual (SALGADO, 2006).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A realização do trabalho consistiu das seguintes etapas: (i) pesquisas bibliográficas sobre mapeamento geomorfológico e sobre o Quadrilátero Ferrífero; (ii) visita de campo, de modo a fornecer subsídios para análise e interpretação das unidades do relevo, bem como uma visão geral da área objeto de estudo e; (iii) análise de mapa geológico na escala 1:50.000 (LOBATO et. al., 2005), análise de bases topográficas geradas a partir das curvas de níveis de imagem SRTM da Embrapa (MIRANDA, 2005) na escala 1:250.000 e de imagens de satélite Landsat (LEITE & MOURA, 2008).

A partir destas bases, com o auxílio do software Arcgis 9.2, foi produzido um mapa geológico na escala 1:250.000 da área de estudo (Fig. 2), sintetizando as informações contidas no mapa de escala 1:50.000, e um mapa hipsométrico na escala 1:250.000 (Fig. 3). A sobreposição destes mapas, as análises feitas em campo e a interpretação das imagens de satélite, possibilitaram a produção de um mapa de unidades do relevo.

A proposta de classificação das unidades do relevo se baseou no Manual Técnico de Geomorfologia (NUNES, 1995). Isto ocorreu objetivando dar seqüência a uma sistematização adotada que foi utilizada nos trabalhos anteriores (SILVA & SALGADO, 2009; CAVALCANTE, 2008) que classificaram outras porções do relevo da porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero.

Para a classificação das unidades de relevo foram adotados os mesmos nomes utilizados por Silva & Salgado (2009) na área de sobreposição com o presente trabalho¹, uma vez que este teve como objetivo complementar trabalhos anteriores. Para as demais unidades, nesta escala de trabalho, os nomes utilizados seguiram os conceitos assim estabelecidos: (i)

¹ Nomes utilizados na íntegra: Serra da Água Limpa, Serra dos Cambotas, Escarpas em Degraus, Depressão do Rio das Velhas, Depressão de Caeté e Depressão de Cocais. Nomes que sofreram alguma modificação: Cristas Superiores => Cristas Superiores da Serra do Gandarela, Planalto e Morro do Maquine => Planalto do Maquine e Depressão do Juca Vieira => Depressão do Ribeirão Juca Vieira. Tais mudanças nas nomenclaturas se devem a uma melhor adequação à área de estudo.



planaltos são áreas que se situam nas porções superiores do relevo onde predominam os processos denudacionais; (ii) as serras são áreas de planalto, de topo elevado e altimetricamente realçadas na paisagem em relação aos demais planaltos e ; (iii) depressões são as áreas que se situam altimetricamente mais rebaixadas em relação aos planaltos do seu entorno.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das análises realizadas foi possível constatar a existência de dois grandes tipos de unidades do relevo na área de estudo (Fig. 4): (i) planaltos e (ii) depressões. Os planaltos podem ainda ser subdivididos em cristas², serras, escarpas³ e planaltos de menor dimensão. É possível notar uma intrínseca relação entre o relevo e o substrato geológico, pois as áreas de planalto geralmente estão moldadas sobre os litotipos mais resistentes (SALGADO et al. 2008) – quartzitos e itabiritos – dos supergrupos Minas e Espinhaço. Por sua vez, as depressões, geralmente, estão associadas às rochas do embasamento ou do Supergrupo Rio das Velhas, litotipos estes – granitos-gnaisses e xistos-filitos - mais frágeis frente à denudação (SALGADO et al. 2008) (Fig. 2, 3 e 4).

² Termo adotado em virtude da unidade Cristas Superiores da Serra do Gandarela ter sido classificada primeiramente por (SILVA & SALGADO, 2009) e esta unidade fazer sobreposição com a área em estudo.

³ Termo adotado em virtude da unidade Escarpas em Degraus ter sido classificada primeiramente por (SILVA & SALGADO, 2009) e esta unidade fazer sobreposição com a área em estudo.

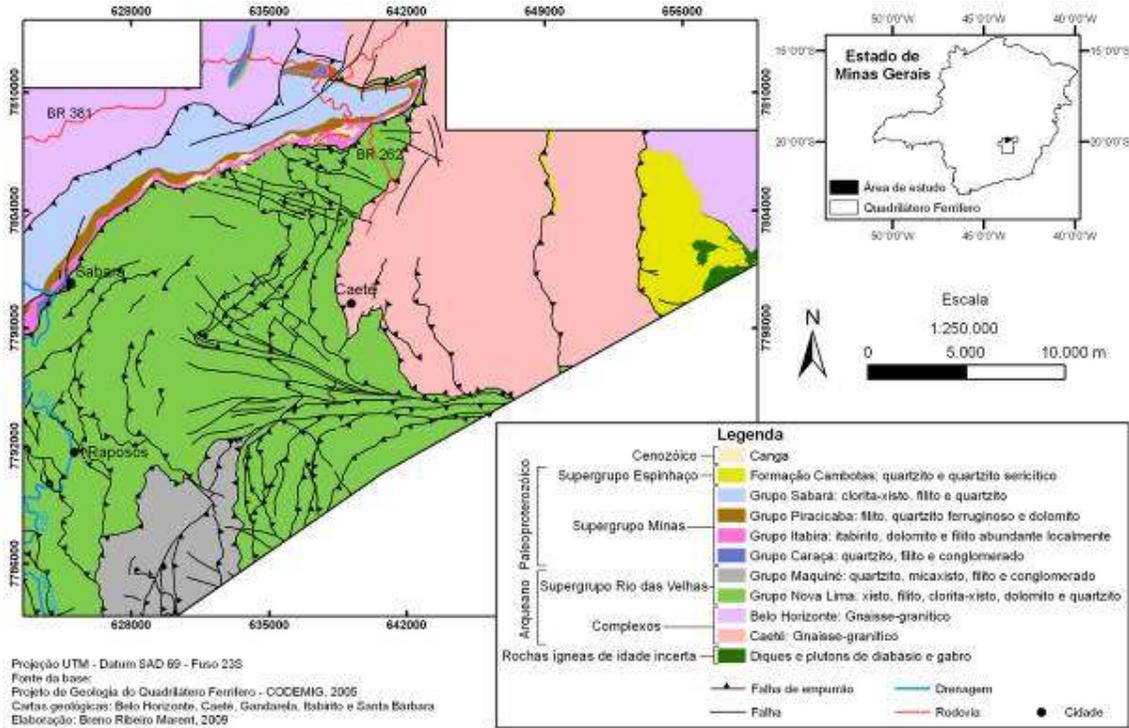


Figura 2 – disposição paisagem

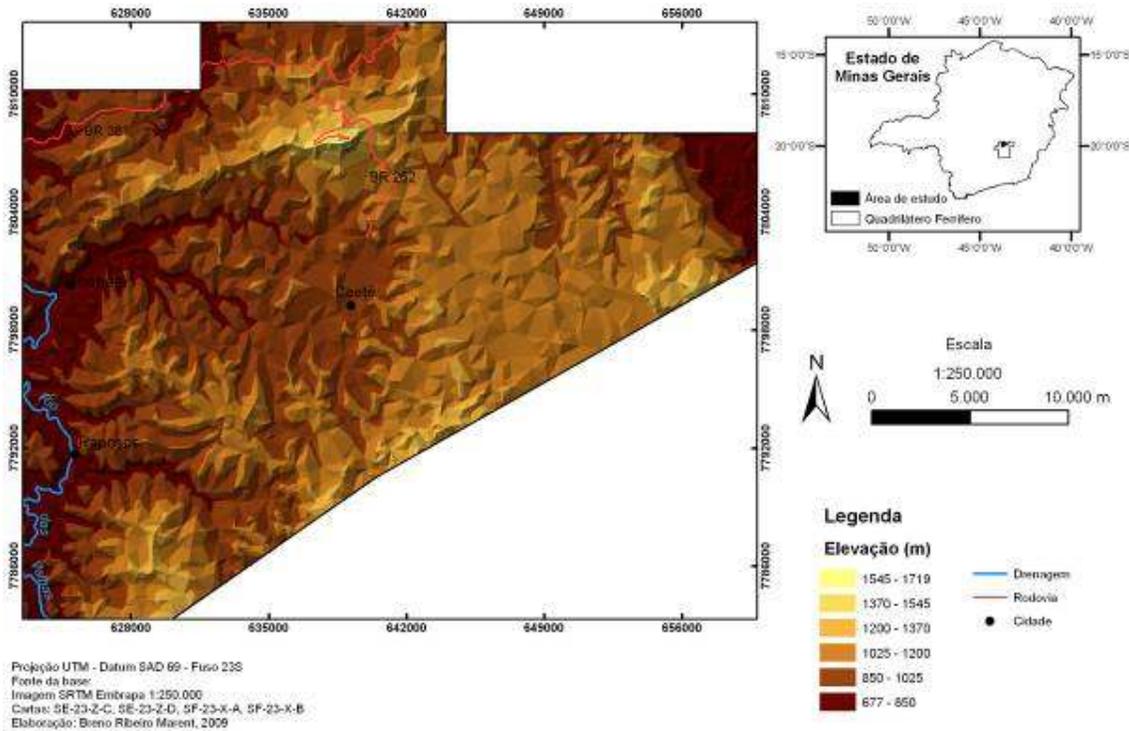


Figura 3 – disposição paisagem

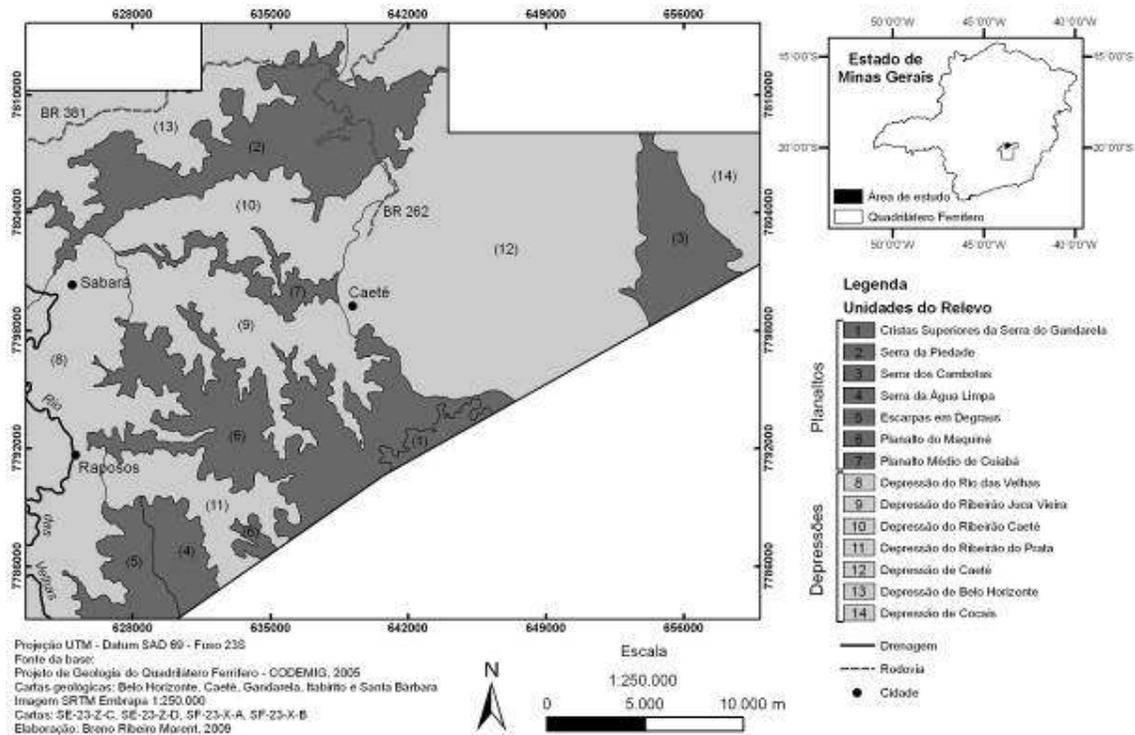


Figura 4 – disposição paisagem

A primeira das áreas de planalto a ser apresentada são as **Cristas Superiores da Serra do Gandarela**, que na área de estudo atingem altitudes que variam entre 1.250 e 1.400m. Apresenta o relevo movimentado, sustentado pelos xistos e filitos do Grupo Nova Lima. Apesar de se constituir uma pequena unidade na área de estudo, localizada na sua porção sudeste (Fig. 5), no trabalho de Silva e Salgado (2009) apresenta-se ocupando extensa área, sendo sustentada nela principalmente por Itabiritos e cangas.

A unidade de maior altitude, dentre as áreas de planalto, é **Serra da Piedade** e está localizada na porção noroeste da área de estudo (Fig. 5). Suas altitudes variam entre 950 e 1.719m. A porção superior da crista é modelada principalmente nos itabiritos do Grupo Itabira e nas formações de canga (Fig. 2, 3 e 5). Este topo não é todo escarpado, visto que possui pequenas superfícies erosivas planas. As porções média e inferior são sustentadas principalmente pelos xistos-filitos dos grupos Nova Lima, Piracicaba e Sabará. Nesta unidade, as vertentes, além de apresentarem alta declividade, geralmente expõem a rocha sã, sendo que, a vertente sul é marcada por um escarpamento mais abrupto do que a norte (Fig. 5).



Figura 5 – disposição retrato

A **Serra dos Cambotas** está localizada entre as depressões gnaisse-graníticas de Caeté e de Cocais na porção oeste da área de estudo (Fig. 6). Suas altitudes variam entre 1.000 e 1.400m. A vertente oeste apresenta acentuado escarpamento, enquanto a vertente leste apresenta declividade menos abrupta.

A **Serra da Água Limpa** atinge entre 1.050 e 1.300m de altitude na área de estudo, tendo por substrato os quartzitos do Grupo Maquine. Se localiza a noroeste da Serra do Gandarela entre as Escarpas em Degraus e a Depressão do Ribeirão do Prata apresentando-se como um extenso afloramento quartzítico (Fig. 6).

As **Escarpas em Degraus** atingem altitudes que alcançam dos 950 aos 1.250m. Localizam-se a noroeste da Serra do Gandarela entre a Depressão do Rio das Velhas e a Serra da Água Limpa, formando degraus no relevo condicionados pelo controle litoestrutural (Fig. 6).



Figura 6 – disposição retrato

O **Planalto do Maquiné** de altitudes que variam entre 950 e 1.350m foi modelado principalmente sobre os xistos e filitos do Grupo Nova Lima constitui. Apresenta em sua maior parte o relevo com colinas suavizadas. Na transição com as Cristas Superiores da Serra



do Gandarela seu relevo é movimentado, no qual a declividade de suas vertentes é bastante acentuada (Fig. 5 e 7).

O **Planalto Médio de Cuiabá** possui altitudes que variam entre os 800 e 1.050m. Tem por substrato os xistos-filitos do Grupo Nova Lima. Apresenta-se como um planalto residual de topo com feição angulosa entre as Depressões do Ribeirão Juca Vieira e do Ribeirão Caeté (Fig. 7).



Figura 7 – disposição retrato

As depressões foram subdivididas em Depressão do Rio das Velhas, Depressão do Ribeirão Juca Vieira, Depressão do Ribeirão Caeté, Depressão do Ribeirão do Prata, Depressão de Caeté, Depressão de Belo Horizonte e Depressão de Cocais (Fig. 4).

A **Depressão do Rio das Velhas** encontra-se na porção oeste da área de estudo em altitudes que variam entre 700 e 950m (Fig. 8). Foi esculpida nos xistos e filitos do Grupo Nova Lima onde promoveu intensa dissecação. Nela, o rio das Velhas apresenta trechos alternados de baixo e alto grau de sinuosidade com vales estreitos e encaixados.

Depressão do Ribeirão Juca Vieira apresenta altitudes que variam entre 750 a 1.000m. Localiza-se entre o Planalto Médio de Cuiabá e o Planalto do Maquine (Fig. 8). É moldada nos xistos e filitos do Grupo Nova Lima. Apresenta um extenso vale encaixado em V a jusante e aberto mais à montante com diversas reentrâncias no relevo, indicando a elevada dissecação do mesmo.

A **Depressão do Ribeirão Caeté** possui altitudes que variam entre os 750 e 1.100m e se localiza entre a Serra da Piedade e o Planalto Médio de Cuiabá (Fig. 8). Moldada principalmente nos xistos e filitos do Grupo Nova Lima apresenta muita semelhança tanto em termos morfológicos quanto geológicos com a Depressão do Ribeirão Juca Vieira estando separado desta apenas pelo Planalto Médio de Cuiabá. Possui também um extenso vale encaixado em V a jusante e aberto mais a montante.



Figura 8 – disposição retrato

A **Depressão do Ribeirão do Prata** atingindo altitudes que variam dos 750 aos 1.050m na área de estudo, localiza-se entre as unidades Planalto do Maquiné e a Serra da Água Limpa (Fig. 9). É moldada sobre os xistos e filitos do Grupo Nova Lima e sobre os quartzitos do Grupo Maquiné. Constitui-se em um vale formado pelo ribeirão do Prata e pelos pequenos vales dos seus afluentes.

A **Depressão de Caeté** está localizada na porção nordeste da área de estudo, sendo a depressão de maior extensão do presente trabalho (Fig. 9). Suas altitudes variam de 950 a 1.200m, sendo a depressão altimetricamente mais elevada, estando mais de 50% de suas terras localizadas acima dos 1.050m. Moldada sobre os granitos-gnaisses do Complexo de Caeté apresenta relevo movimentado com colinas de topos arredondados e vertentes suaves. Na porção sul da depressão, alguns destes morros se destacam, sobressaindo mais no relevo.

A **Depressão de Belo Horizonte** na área de estudo possui altitudes que variam dos 750 aos 1.000m. Tem por principal substrato os granitos-gnaisses do Complexo de Belo Horizonte, localizando-se na porção noroeste da área de estudo (Fig. 9). Apresenta colinas de topos arredondados e vertentes suaves.



Figura 9 – disposição retrato

A **Depressão de Cocais** se localiza na porção oeste da área de estudo. É moldada sobre os granitos-gnaisses e possui altitudes que variam entre 700 e 1.000m. Apesar de



possuir a mesma litologia da Depressão de Caeté estando separada desta apenas pela Serra dos Cambotas, apresenta o relevo bem mais dissecado com altitudes mais modestas (Fig. 10). Apresenta também o relevo com topos arredondados e vertentes suaves.

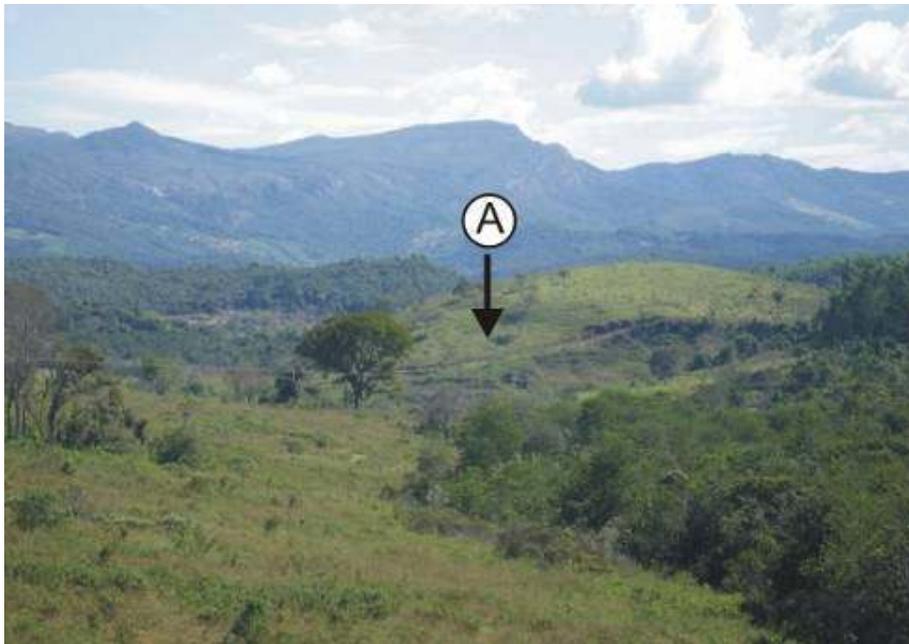


Figura 10 – disposição retrato

4 CONCLUSÕES

Ao final deste trabalho, foi possível perceber que existe uma forte relação entre a morfologia do Quadrilátero e a sua litoestrutura, sendo este o principal elemento condicionador na gênese das unidades do relevo. Neste contexto é possível averiguar também a existência de uma erosão diferencial atuando no relevo, o que permitiu que porções mais resistentes sobrevivessem à denudação. O mapa de unidades do relevo demonstra, através da caracterização das quatorze unidades, a complexidade do relevo do Quadrilátero Ferrífero. A partir da classificação destas unidades, foi possível constatar que: (i) as porções mais elevadas do relevo ocorrem em litotipos mais resistentes e (ii) nas áreas mais rebaixadas predominam os litotipos mais frágeis.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Carlos Henrique Pires Luiz, Juliana Rodrigues da Silva, Karl Rudolf Marent e Leo Marent pela ajuda e apoio na realização deste trabalho.



6 REFERÊNCIAS

ALKMIM, F. F. & MARSHAK, S. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, n.90, p.29-58, 1998.

BARBOSA, G. V. & RODRIGUES, D. M. S. *Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte: UFMG, IGC, 130p., 1967.

_____. O Quadrilátero Ferrífero e seus problemas geomorfológicos. *Boletim Mineiro de Geografia*, Belo Horizonte, n.10/11, p. 3-35, 1965.

CAVALCANTE, L. V. B. *Mapeamento das Unidades Geomorfológicas da Serra do Caraça/MG: uma proposta baseada na interpretação de mapas temáticos*. 57f., Monografia (conclusão de curso), UFMG, IGC, Belo Horizonte, 2008.

LAMOUNIER, W. L.; SALGADO, A. A. R.; CARVALHO, V. L. M.; MARENT, B. R.. As Correlações entre Geologia e Distribuição da Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero-MG. In: *VII Simpósio Nacional de Geomorfologia e II Encontro Latino-americano de Geomorfologia*, Belo Horizonte, VII SINAGEO, 2008.

LEITE, D. V. B. & MOURA, A. C. M. Bases para interpretação da paisagem topográfica do Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte, IGC-UFMG, 2008. (Bolsa de Iniciação Científica – CNPq). ISSN: 1983-7259.

LOBATO, L.M.; BALTAZAR, O.F.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BAARS, F.J.; TIMBÓ, M.A.; Berni, G.V; MENDONÇA, B.R.V. de; FERREIRA, D.V. *Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa*. Belo Horizonte: CODEMIG, 2005. 1 CD-ROM, 2005.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). *Brasil em Relevo*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 10 jul. 2009.



NUNES, Bernardo de Almeida. IBGE. Manual técnico de geomorfologia. Rio de Janeiro, 113p, 1995. (Manuais técnicos de geociências; n. 5) ISBN 85-240-0509-2.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. São Paulo, Ed. Contexto, 85 p., 1991.

SALGADO, A. A. R.; BRAUCHER, R.; VARAJÃO, C. A. C.; COLIN, F.; VARAJÃO, VARAJÃO, A. F. D. C.; NALINI JUNIOR, H. A. Relief evolution of the Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Brazil) by means of (^{10}Be) cosmogenic nuclei. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Berlin, v. 52, n.3, p. 317-323, 2008.

_____. Denudation rates of the Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Brazil): preliminary results from measurements of solute fluxes in rivers and in situ-produced cosmogenic ^{10}Be . *Journal of Geochemical Exploration*, n.88, p.313-317, 2006.

_____. O papel da denudação geoquímica no processo de erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero/MG. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, n.1, p.55-69, 2004.

SALGADO, A. A. R. *Estudo da evolução do relevo do Quadrilátero Ferrífero, MG - Brasil, através da quantificação dos processos erosivos e denudacionais*. 125 p., Tese (doutorado), Universidade Federal de Ouro Preto, Université Paul Cezanne - Aix-Marseille III, 2006.

SILVA, J. R. & SALGADO, A. A. R. Mapeamento das Unidades de Relevo da Serra do Gandarela-Quadrilátero Ferrífero-/MG. *Geografias*, Belo Horizonte, 2009. (no prelo)

TRICART, J. O modelado do Quadrilátero Ferrífero sul de Belo Horizonte. *Annales de géographie*. n. 379. p.255-272, 1961.

VARAJÃO, C. A. C. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. São Paulo, *Revista Brasileira de Geociências*, v.21, n.2, p. 138-145, 1991.