

Compartimentação geomorfológica da região entre as cidades de Bezerra e Juscelino, Formosa, GO utilizando imagem SRTM.

Felipe Valença de Oliveira ¹
Vinicius Vasconcelos de Souza ²
Antonio Felipe Couto Jr ¹
Eder de Souza Martins ³

¹ Instituto de Geociências, Universidade de Brasília Campus, Universitário Darcy Ribeiro ICC
- Ala Central. CEP 70.910-900 - Brasília DF. Caixa Postal 04465. CEP 70919-970
felipe.valencaa@yahoo.com.br
antoniofelipejr@gmail.com

² Universidade de Brasília, Instituto de Humanas, Departamento de Geografia.
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte. CEP 70910-900 - Brasília, DF – Brasil
vinicius.vascoza@gmail.com

³ Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, Rod. Brasília-Fortaleza, Planaltina, DF. Caixa Postal
08223, CEP 73310-970.
eder@cpac.embrapa.br

Abstract. – The study was conducted between the cities Bezerra, Juscelino and Formosa in the state of Goiás. The objective of this work is to map the geomorphology using SRTM data from TOPODATA. Four geomorphologic units were redelimited with a composition made by slope, minimum curvature and altitude: Fold Structures, Regional Planation Surface IVA, Regional Planation Surface IIA and Retreated Erosion Zone. Besides that, it was evaluated the frequency of the slope and the terrain forms for each geomorphologic unit to better group them. It was observed that the terrain forms are related with the geology and the tendency of the profile and plan curvature in the geomorphologic unit indicating model forms.

Palavras-chave: formas de terreno, terrain forms, SRTM, plan curvature, curvatura horizontal, profile curvature, curvatura vertical, slope, declividade.

1. INTRODUÇÃO

A geomorfologia estuda aspectos morfológicos da topografia e da dinâmica responsável pela esculturação das paisagens topográficas, visando compreender o modelado terrestre (Cristofolletti, 1994). Este conhecimento possibilita a individualização do relevo, permitindo descrever sua evolução e seus processos morfodinâmicos atuantes, além de oferecer subsídios à ocupação e ao uso (Cassetti, 1990; Ab'Saber, 1969).

Uma das primeiras iniciativas sistematizadas de apresentação de dados geomorfológicos ocorreu na década de 1980 (RADAMBRASIL, 1982). Alguns mapeamentos geomorfológicos em escalas mais detalhadas vêm sendo realizados por unidades federativas individualmente (Latrubesse e Carvalho, 2006).

Estes trabalhos mais detalhados tornaram-se viáveis devido ao aperfeiçoamento de sensores orbitais projetados para o mapeamento da topografia, que contribuíram para a melhor compreensão da superfície da Terra (Farr e Kobrick, 2000; Rabus et al, 2003; Smith e Sandwell, 2003). O Modelo Digital de Elevação (MDE) é um dos principais produtos destes sensores, o qual permite a extração de dados morfométricos e mapas derivados, utilizados

para a compartimentação geomorfológica (Guimarães, 2000; Carvalho Júnior et al. 2001; Lima et al., 2009; Castro et al., 2009).

A iniciativa TOPODATA promove o aprimoramento dos mapeamentos em escala de 1:150.000, tendo como base os dados gerados a partir do *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM). Um dos principais aspectos dos produtos do TOPODATA é o aumento da resolução horizontal dos dados SRTM de 90 m para 30 m.

Considerando todos os dados e conceitos citados acima, este trabalho teve como objetivo realizar a compartimentação geomorfológica de uma região do município de Formosa, a partir de parâmetros morfométricos advindos do TOPODATA e a posterior comparação desta com os mapeamentos existentes.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de Estudo

A área de estudo (Figura 1) se localiza entre as vilas de Bezerra e de Juscelino Kubitschek, no município de Formosa (coordenadas NW 268000/8309500 e SE 290500/8286000). Segundo Krejci et al, 1982 (apud Guimarães, 1997) o clima é Aw e Cwbl da classificação de Köppen. Os latossolos não chegam a ocupar metade da área, boa parte dela é coberta por solos litólicos e cambissolos, além de terra roxa estruturada similar, atualmente classificados como Neossolos litólicos, Cambissolos e Nitossolos respectivamente (Guimarães, 1997; EMBRAPA, 2006).

Esta região encontra-se na Província Tocantins, inserida na zona externa da Faixa de Dobramentos Brasília (FDB), que é um cinturão de dobras e empurrões oriundos do sistema orógeno brasileiro (Almeida *et al.* 1967), abrangendo as seguintes unidades litoestratigráficas (Figura 2): Grupo Paranoá, Formação Jequitaí, ambas de idade mesoproterozóica, e Grupo Bambuí, de idade neoproterozóica. Todas as unidades citadas apresentam a mesma orientação preferencial (N30°E), referente ao *trend* regional brasileiro, e baixo (ausente?) grau metamórfico (Guimarães, 1997). Além destas, ocorre uma extensa cobertura de solos, crostas lateríticas e sedimentos inconsolidados, inseridos no mapa como coberturas cenozóicas.

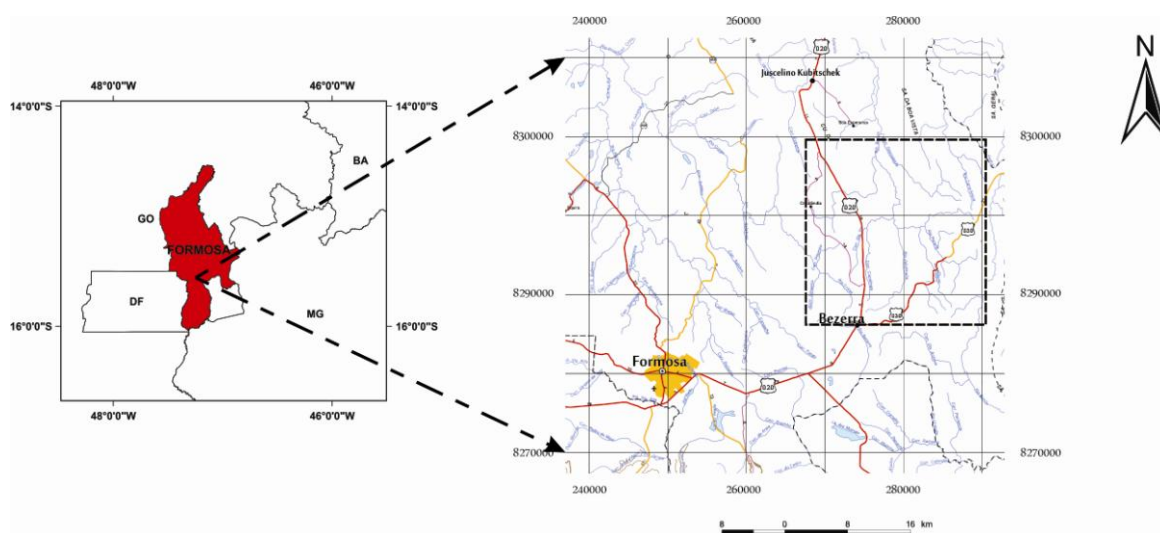


Figura 1 - Localização da área de estudo. A direita, recorte da carta topográfica Brasília, em escala 1:250000.

O Grupo Paranoá constitui-se principalmente de rochas terrígenas e “é formado pelo empilhamento de quartzitos e pelitos, com participação menor de arcóseos, quartzitos glauconíticos e carbonatos” (Guimarães, 1997). Já a Formação Jequitai encontra-se sobreposta ao Grupo Paranoá e é associada ao evento neoproterozóico chamado Glaciação Jequitai (Couto e Bez, 1981 *apud* Guimarães et al, 1986). Ela é constituída por paraconglomerados (tilitos) com seixos de calcários, dolomitos, quartzitos, *chert*, mica-xistos, gnaisses, granitos e rochas vulcânicas em uma matriz esverdeada, freqüentemente carbonática, além de siltitos e argilitos. O Grupo Bambuí encontra-se estratigraficamente acima da Formação Jequitai e apresenta contato concordante com ele, ou contato discordante com o Grupo Paranoá quando esta formação está ausente, sendo formado predominantemente por rochas pelito-carbonatadas (Guimarães, 1997).

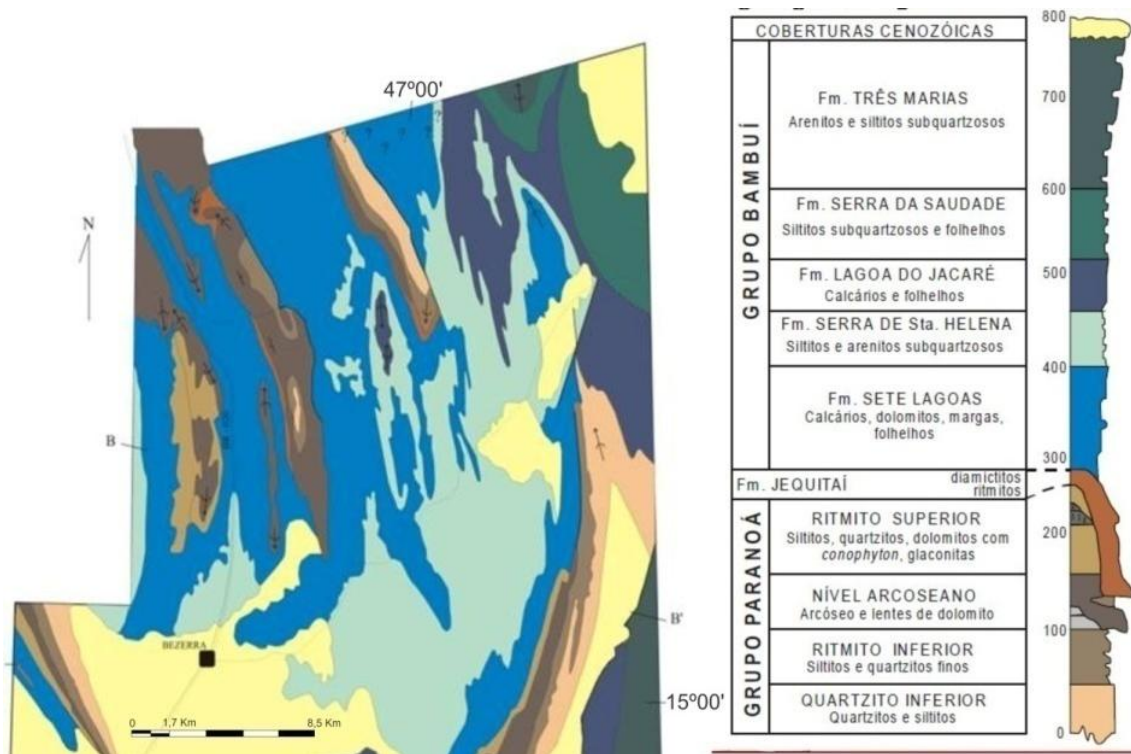


Figura 2 - Coluna litoestratigráfica simplificada e esboço geológico da região de Bezerra-Cabeceiras. Adaptado de Guimarães, 1997.

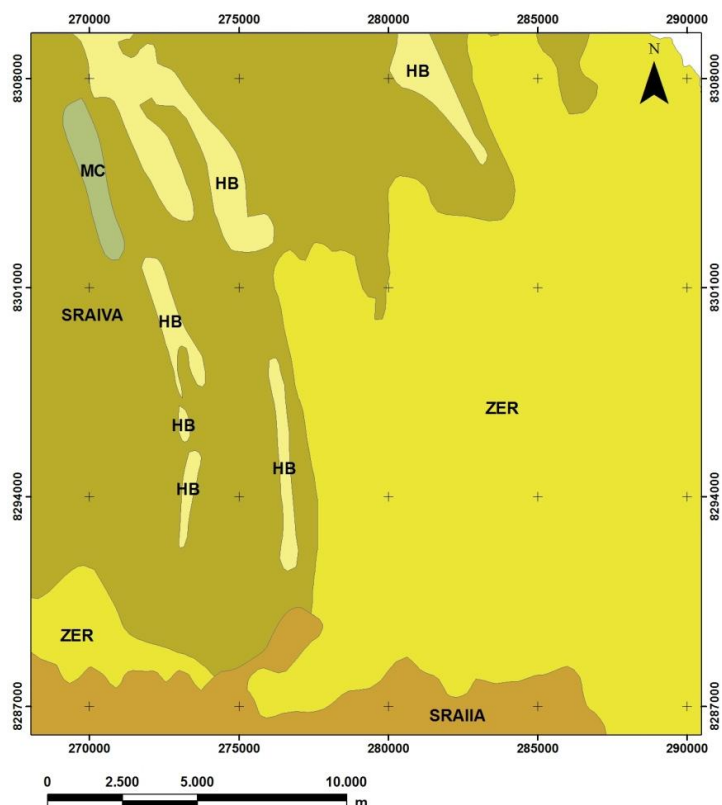


Figura 3 - Mapa de unidades geomorfológicas, confeccionados em escala 1:250000 mas plotados em 1:500000, segundo Latrubesse e Carvalho, 2006: Superfícies Regionais de Aplainamento IIA e IVA (SRAIIA e SRAIVA); Zona de Erosão Recuante (ZER); Morros e Colinas (MC) e Estruturas Dobradas formando Hogbacks (HB).

Segundo Latrubesse e Carvalho (2006), há cinco unidades geomorfológicas na região, todas pertencentes a sistemas denudacionais (Figura 3): Superfícies Regionais de Aplainamento IVA e IIA (SRAIVA e SRAIIA), Zona de Erosão Recuante (ZER), unidade de Morros e Colinas (MC) e unidade de Estruturas Dobradas formando Hogbacks (HB).

As Superfícies regionais de aplainamento formam-se a partir do arrasamento de uma porção do terreno entre determinadas cotas. Na área de estudo encontra-se a SRAIVA, que é uma unidade situada entre as cotas 400-500 m, gerada pelo arrasamento da SRAIIA (cotas 900-1250 m). Entre estas superfícies há uma ZER, região na qual se processa a erosão das superfícies de aplainamento mais antigas, gerando outras superfícies de aplainamento. Por esta característica, a ZER acaba funcionando como uma zona de transição entre diferentes superfícies. Dispersas pela área, há também unidades correspondentes a estruturas formadas por dobramentos (HB), nas quais o mergulho das rochas é superior a 20°, e outras associadas ao intemperismo diferencial das rochas (MC).

2.2. Processamento Digital dos Parâmetros Morfométricos

Visando refinar os dados do TOPODATA foi aplicada a seguinte sequência metodológica: 1) aplicação de filtro de mediana; 2) subtração do resultado do filtro de mediana pelo dado bruto; 3) separação dos dados com variações de até 5 m (remoção dos valores fora do intervalo entre -10 e 10 m, do dado bruto); 4) conversão destes dados digitais para feição de ponto; 5) interpolação dos pontos pelo método Topo to Raster.

A partir dos dados SRTM tratados foram gerados os seguintes atributos morfométricos: declividade, altimetria e curvatura mínima. Estes atributos foram utilizados em uma

composição colorida RGB (figura 5), visando uma análise conjunta destes parâmetros e como forma de realce dos padrões de relevo. Também foram utilizadas as formas de terreno e as declividades de acordo com Valeriano (2008). As formas de terreno são definidas pela maior ou menor curvatura horizontal e vertical, critérios que permitem classificar a superfície em nove classes de modelados (figura 4).

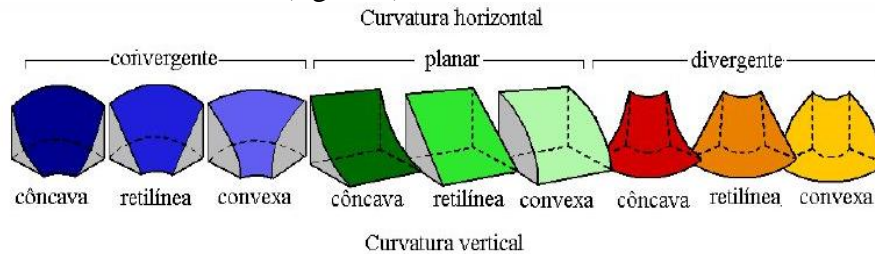


Figura 4 - Formas de terreno (adaptado de Valeriano, 2008)

3. Resultados e Discussão

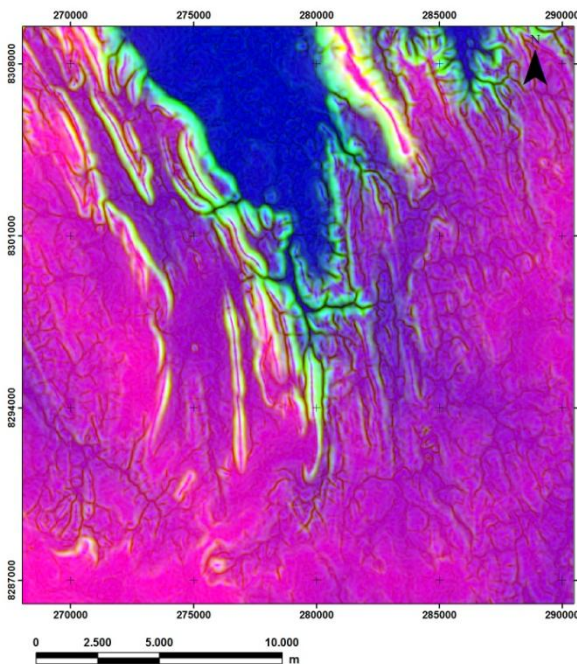


Figura 5 - Composição com os dados de altimetria no canal do vermelho, declividade no canal do verde e curvatura mínima no canal do azul.

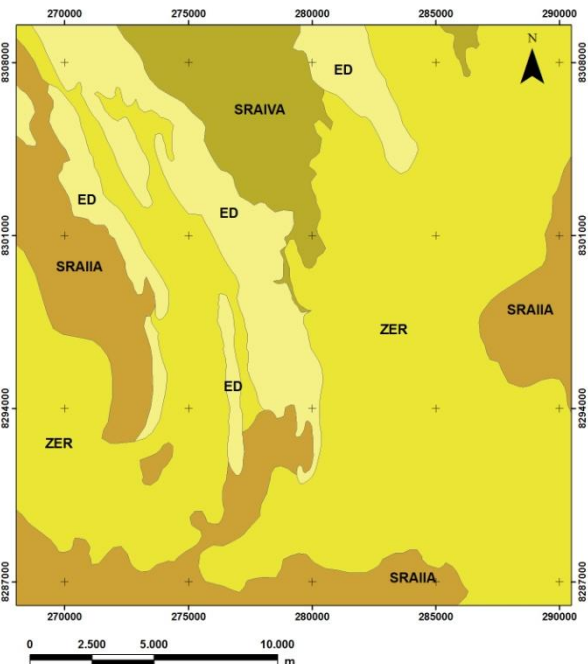


Figura 6 - Unidades geomorfológicas confeccionado em escala 1:150000: ED (Estruturas Dobradas), SRAIIA (Superfícies Regionais de Aplainamento IIA), SRAIVA (Superfície Regional de Aplainamento IVA), ZER (Zona de Erosão Recuante).

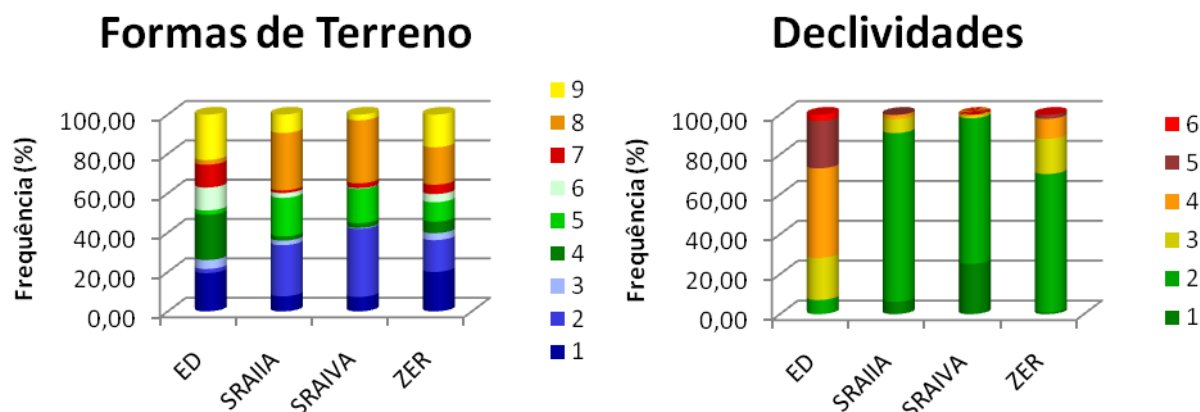


Gráfico 1 – Formas de terreno segundo Valeriano, 2008: 1 - Convergente-côncavo; 2 - Convergente-retilíneo; 3 - Convergente-convexo; 4 - Planar-côncavo; 5 - Planar-retilíneo; 6 - Planar-convexo; 7 - Divergente-côncavo; 8 - Divergente-retilíneo; 9- Divergente convexo

Gráfico 2 – Declividades de cada unidade geomorfológica segundo a classificação de EMBRAPA, 1999: 1 – Relevo Plano (0 a 3%); 2 – Relevo suave ondulado (3 a 8 %); 3 – Relevo ondulado (8 a 20%); 4 – Relevo forte ondulado (20 a 45 %); 5 – Relevo montanhoso (45 a 75%); 6 – Relevo escarpado (acima de 75%)

A interpretação da composição colorida levou a delimitação de quatro unidades geomorfológicas: Estruturas Dobradas (ED), Superfície Regional de Aplainamento IIA (SRAIIA), Superfície Regional de Aplainamento IVA (SRAIVA) e Zona de Erosão Recuante (ZER) (Figura 6). A Superfície Regional de Aplainamento IIA (SRAIIA) encontra-se entre as altitudes 829 m e 1014 m, com uma concentração maior na faixa 850 – 950 m. Enquanto a declividade desta área é tipicamente suave-ondulada (Gráfico 2), as formas de terreno apresentam três classes principais: convergente-retilíneo, planar-retilíneo e divergente retilíneo (Gráfico 1). Isto mostra um predomínio de curvaturas verticais próximas de zero, ao contrário da curvatura horizontal que varia entre valores positivos e negativos (divergência e convergência).

Situada em um patamar topográfico inferior, a Superfície Regional de Aplainamento IVA possui altitude máxima de 612 m e mínima de 518 m, com valores predominantes entre 500 e 550 m. Assim como a SRAIIA, esta unidade também apresenta baixas declividades e curvaturas verticais quase nulas, contudo caracteriza uma superfície mais aplainada (25% da área é plana).

Estes dados mostram que ambas as superfícies são bem aplainadas, em função de inúmeros ciclos de dissecação. Contudo, a SRAIIA apresenta declividades mais elevadas do que a SRAIVA, indicando que ela pode estar em um nível de dissecação anterior da SRAIVA. A unidade SRAIVA encontra-se numa região cujo substrato é composto apenas por unidades do grupo Bambuí (Formações Sete Lagoas, Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré), nas quais predominam rochas carbonáticas e pelíticas. Por outro lado, a SRAIIA ocorre associada tanto a níveis pelíticos e psamíticos do grupo Paranoá (Ritmito Superior e Nível Arcoseano), quanto à cobertura cenozóica presente na área. Entre estas duas superfícies está a Zona de Erosão Recuante (ZER), unidade com grande variabilidade altimétrica (máxima de 1000m e mínima de 544m), mas com média em torno dos 819 m. Apesar de boa parte de seu relevo ser suave ondulado, 30 % de sua área é ondulada a forte ondulada (Gráfico 2), característica bem diferente daquela observada nas superfícies de aplainamento.

Observando a gráfico 1, é possível notar que o padrão de formas de relevo da zona de erosão recuante difere daquele presente nas superfícies regionais de aplainamento. Formas convexas e côncavas compõem uma porção significativamente maior de sua área, o que também sugere um relevo bem mais movimentado. Esta observação corrobora a idéia de que esta é uma área de transição da SRAIIA para a SRAIVA, na qual atuam processos erosivos responsáveis por mobilizar e remover todo aquele material que a compõe, permitindo assim a formação da SRAIVA. Levando em consideração que o resultado dos processos atuantes na ZER é uma superfície aplainada, podemos sugerir que as formas de terreno 7 e 2 irão se expandir gradativamente, ocorrendo então a planificação da área.

A unidade Estruturas Dobradas (ED) ocorre dispersa na região. Esta é a unidade de maiores declividades, com 44 % do relevo fortemente ondulado, 24 % montanhoso e 3 % escarpado (Gráfico 2). A variação altimétrica é tão alta quanto a da ZER (altitude mínima de 539 m e máxima de 1014 m), com média de 828 m. As formas de terreno convergente côncava, planar côncava e divergente convexa (formas 1, 4 e 9) são as principais, ocupando cerca de 20 % da área, cada uma. Esta unidade é composta de cristas com orientação N-S a NW-SE (Figura 2), as quais são o resultado do dobramento das rochas do grupo Paranoá.

As rochas pertencentes àquele grupo são terrígenas e algumas delas, como as do Quartzito Inferior e do Nível Arcoseano, são bastante competentes. Isto, associado às deformações da orogenia brasileira, constitui um dos principais fatores genéticos das cristas desta unidade. Não há outra unidade em que as propriedades litológicas se expressem no relevo de forma tão marcante. As outras unidades têm basicamente rochas pelíticas e pelito carbonatadas como substrato, as quais estão associadas geralmente aos relevos ondulados a suave ondulados.

Haja vista a homogeneidade das cristas presentes na área e o fato de elas estarem dispersas sobre superfícies de cota inferior, mas de pequena extensão quando comparada com a SRAIVA (extensão regional), todas foram agrupadas dentro da unidade Estruturas Dobradas, apesar de haver a unidade de Morros e Colinas no mapeamento anterior (Latrubesse e Carvalho, 2006). Além disso, a maior dissecação de uma porção da SRAIVA, anteriormente definida, sugeriu que ela pudesse ser classificada como parte da ZER. Desta maneira, as superfícies regionais de aplainamento IVA e IIA passaram a não apresentar mais contato direto entre si (Figuras 3 e 6).

4. CONCLUSÃO

O método aplicado para delimitação das unidades geomorfológica demonstrou-se eficiente. Quatro unidades foram redelimitadas (SRAIIA, SRAIVA, ZER e ED) na escala de 1:150.000, a partir da interpretação da composição colorida e estudos antecedentes. Além disso, foi possível identificar, por meio dos valores de frequência de declividade e de formas de terreno, as semelhanças e diferenças morfométricas por unidade geomorfológica e conseqüentemente melhor agrupá-las. É importante salientar que as formas de terreno, das unidades redelimitadas, estão relacionadas com diferentes taxas de intemperismo, devido a diversidade litológica. Dentro desse contexto, a tendência de transformação das curvaturas horizontais e verticais nas sucessivas fases de aplainamento permitiu que esse mapeamento avançasse um pouco mais em direção aos modelados, produto de um mapeamento geomorfológico em escala maior.

5. REFERÊNCIAS

Ab'sáber A.N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário.** Geomorfologia, n.18, 1969c.

Carvalho Júnior, O.A.; Martins, E.S.; Guimarães, R.F.; Carvalho, A.P.F. **Compartimentação Geomorfológica do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros Baseada em Técnicas de Geoprocessamento**. Documentos 34, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.

Castro, K.B.; Martins, E.S.; Reatto, A.; Lima, L.A.S.; Rodrigues, L.N.; Carvalho Júnior, O.A.; Borges, M.E.S.; Souza, V.V.; Gomes, M.P. **Compartimentação Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Buriti Vermelho, Distrito Federal, DF**. Embrapa Cerrados, 2009. 23p. – Boletim de pesquisa e desenvolvimento 224 / Embrapa Cerrados.

Cassetti, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: Setembro de 2010.

Christofolletti, A. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical. **In: Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. 2ª. ed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. . 2006. **SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS – SBCS**. Embrapa Solos, 2 ed. Rio de Janeiro.

Farr, T.G.; Kobrick, M. **Shuttle Radar Topography Mission produces a wealth of data**, Amer. Geophys. Union Eos, v. 81, p. 583-585. 2000.

Guimarães, E. M. **Estudos da Proveniência e Diagênese com ênfase na caracterização dos Filossilicatos dos Grupos Paranoá e Bambuí na Região de Bezerra-Cabeceiras GO**. 1997. 0 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de Brasília, . *Orientador*: Marcel Auguste Dardenne.

Guimarães, R. F. **Utilização de um modelo de previsão de áreas susceptíveis a escorregamentos rasos com controle topográfico: adequação e calibração em duas bacias de Drenagem**. Tese de Doutorado, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

Lima, L. A. S.; Martins, E. S.; Reatto, A. Castro, K. B.; Souza, V. V.; Junior, O. A. C.. **Compartimentação Geomorfológica e suas relações com solos na Bacia do Alto Rio Preto, GO**. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento 255 / Embrapa Cerrados. 2009

Latrubesse, E. M.; Carvalho, T. M. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia, 2006.

Rabus, B.; Eineder, M.; Roth, A.; Bamler, S. **The shuttle radar topography mission- a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar**, Photogramm. Rem. Sens., v. 57, p. 241-262. 2003

Smith, B., Sandwell, D. **Accuracy and resolution of shuttle radar topography mission data**. Geophysical Research Letters, 30(9): 1467-1470. 2003

Valeriano, M. M. **TOPODATA - Guia para Utilização de Dados Geomorfométricos Locais**. São José dos Campos, SP. INPE, 2008.