

PROPOSTA DE MAPEAMENTO E DELIMITAÇÃO DOS DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PANDEIROS-MG

Diego Alves de Oliveira^(a), Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin^(b), Braúlio Magalhães
Fonseca^(c)

^(a) Coordenação de Geografia, IFMG – Campus Ouro Preto, diego.oliveira@ifmg.edu.br

^(b) Instituto de Geociências, UFMG, chaugustin@hotmail.com

^(c) Instituto de Geociências, UFMG, brauliomagalhaes@cart.igc.ufmg.br

EIXO: SISTEMAS GEOMORFOLÓGICOS: ESTRUTURA, DINÂMICAS E PROCESSOS

Resumo

Este trabalho apresenta uma proposta de mapeamento geomorfológico baseada em dados de litologia, orientação de vertentes, Índice de Concentração de Rugosidade e Índice de Hack para a bacia do rio Pandeiros, afluente da margem esquerda do rio São Francisco em Minas Gerais. A metodologia consiste na obtenção das informações por meio de *overlay* realizado em SIG, o que possibilitou a delimitação de 6 unidades geomorfológicas que apresentam formas de relevo, dinâmicas e processos geomorfológicos próprios, podendo cada uma ser consideradas áreas mais homogêneas, pelo menos na escala cartográfica grande na qual foram mapeadas, sendo uma das primeiras propostas de mapeamento geomorfológico realizadas nesta área da bacia do rio São Francisco, contribuindo para que a dinâmica hidrogeomorfológica da área possa ser melhor analisada.

Palavras chave: domínios geomorfológicos, caracterização de unidades de relevo homogêneas, bacia rio Pandeiros.

1. Introdução

A Geomorfologia contribui para a utilização de práticas de uso sustentável dos recursos naturais ao estudar as formas de relevo e seus processos geradores, tanto no passado como no presente, permitindo espacializar sua distribuição geográfica (AUGUSTIN, 1979; CASSETI, 1994). O estudo da compartimentação morfológica constitui, portanto, um primeiro nível de análise (AB' SÁBER, 1969) espacial que contribui para o entendimento da dinâmica natural, fundamental para planejamento territorial. Neste sentido, o mapeamento geomorfológico é um instrumento que especializa as formas de relevo, podendo indicar também os materiais e eventualmente os processos que ocorrem na superfície, dependendo do objetivo e da escala em que é realizado. Normalmente estes mapeamentos geomorfológicos indicam informações sobre a morfometria, a gênese, a idade, a litologia, os materiais da superfície, a distribuição das formas e os processos formados pela dinâmica destes elementos no relevo.



Há várias metodologias para realizar o mapeamento geomorfológico, as quais, de acordo com o objetivo da pesquisa, definirão qual a metodologia a ser utilizada (SAMPAIO; AUGUSTIN, 2014). Segundo esses autores, é necessário buscar uma delimitação de unidades geomorfológicas por meio de técnicas quantitativas e que possam ser comparadas a outras áreas de estudo, o mapeamento geomorfológico não deve ser feito apenas por critérios qualitativos e subjetivos.

No Norte de Minas Gerais, existem poucos trabalhos de compartimentação geomorfológica de grande escala cartográfica, talvez em decorrência da escassez de dados, e mesmo em função do desconhecimento do potencial analítico desse tipo de instrumentação cartográfica. A obtenção do mapeamento desses domínios requer metodologia de mapeamento que combine dados em diversas escalas, o que exige adaptações de procedimentos hoje possíveis por causa dos avanços dos programas de geoprocessamento.

O primeiro mapeamento na região foi realizado por Rodrigues e Augustin (2012), associando a litologia, representada basicamente por dois grandes domínios, o das rochas sedimentares dos Grupos Areado e Urucuia, formadas por arenitos do Cretáceo, e o das carbonáticas do Grupo Bambuí, do Neoproterozóico, e sua influência na evolução do relevo. Também foi analisada a associação entre a base geológica e presença das veredas como elementos da estrutura de dissecação de chapadas, em diferentes graus de alteração e dissecação da paisagem.

Este trabalho, limitado à bacia do rio Pandeiros, tem o objetivo principal identificar grandes conjuntos de formas de relevo (domínios geomorfológicos), como base para o entendimento das variações da dinâmica hidrogeomorfológica do localmente denominado “Pantanal Mineiro”, região de *wetland* localizada na porção inferior da bacia, cuja existência encontrar-se ameaçada em virtude do assoreamento de material provenientes das porções a montante da bacia. Isto se justifica na medida em que, para a compreensão da dinâmica do Pantanal, também é necessária uma avaliação, mesmo que geral, do restante da bacia, o que pode ser obtido com o uso de instrumentos das grandes estruturas do relevo.

2. Materiais e métodos

A área de pesquisa está localizada no Norte de Minas Gerais, nos Municípios de Bonito de Minas, Januária e Cônego Marinho, entre as coordenadas 15° 0' 00" S até 15° 43' 00" S e 44° 30' 00" O até 45° 28' 00" O e faz parte da bacia hidrográfica do rio Pandeiros, que totaliza 3.960, 37 km² (Figura 1).

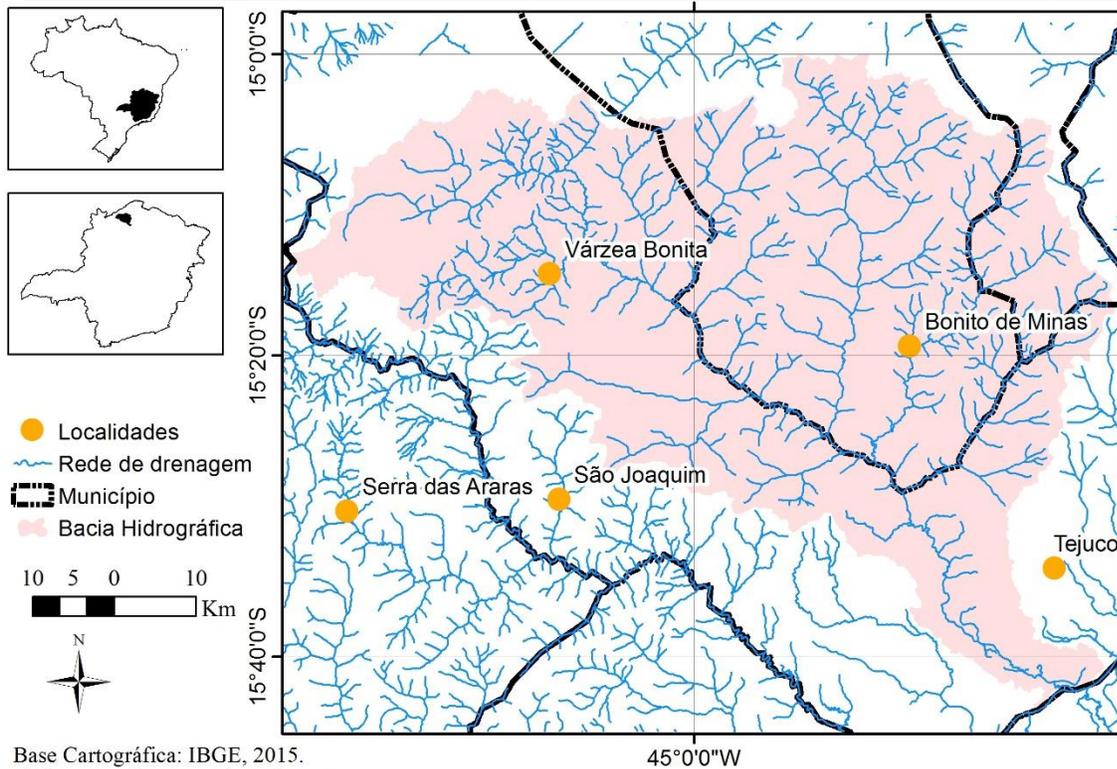


Figura 1: Mapa de localização da bacia do rio Pandeiros

O embasamento do cratón do São Francisco, na bacia do rio Pandeiros, é representado pelo Complexo Januária, composto de granitos e gnaisses. Essas rochas afloram nos fundos de vale dos afluentes na margem esquerda e no próprio rio Pandeiros (CHIMPLIGANOND, 2013).

Segundo Chimpliganond (2013), recobrimo o embasamento, ocorrem as rochas do Grupo Bambuí, do Supergrupo São Francisco, formadas por sedimentares marinhas e continentais. Na bacia do Pandeiros estão presentes duas Formações desse Grupo: Fácies Lagoa do Jacaré (calcário e siltito) e o Supergrupo Paraopeba (arcóseo, argilito, calcarenito, dolimito, folhelho, marga, ritmito e siltito). A Formação Lagoa do Jacaré é composta por calcários cinza escuro, em estratos paralelos e presença de estratificação cruzada. O Supergrupo Paraopeba é formado pelas Formações Sete Lagoas e Santa Helena, que são seqüências pelítico-carbonáticas não metaforfizadas do Proterozóico.

Ainda de acordo com esse autor (2013), o Grupo Urucua, formado no Cretáceo, é constituído por arenitos quartzosos, avermelhados e brancos, granulação fina a média, com grãos arredondados, bem selecionados e matriz argilosa. Tem contato discordante com todas as camadas subjacentes, provavelmente depositados em um sistema eólico-fluvial. Já os depósitos aluvionares, são sedimentos inconsolidados do Cenozóico



compostos de cascalhos, argilas e siltes associados a planícies de inundação enquanto as coberturas detrítico-lateríticas são formadas por solos (latossolos, neossolos e argissolos).

Para a delimitação dos domínios geomorfológicos foram elaborados mapas de geologia, orientação de vertentes, Índice de Concentração de Rugosidade e do Índice de Hack (Figura 2).

O mapa das unidades litológicas foi elaborado a partir da base cartográfica do Mapa Estadual de Geodiversidade de Minas Gerais, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil, na escala de 1:1.000.000. Por meio de um software de SIG, foi feito um recorte da base cartográfica a partir do limite da bacia. A partir daí foram analisadas informações sobre a litologia, estrutura e formações identificadas na área de estudo (Figura 2 – A).

O mapa de orientação de vertentes foi confeccionado a partir de um modelo digital de elevação, gerado a partir de imagens SRTM obtidas no Projeto TopoData do INPE (imagens 15s45, 15s465, 14s45 e 14s465). Em ambiente SIG, as imagens foram recortadas conforme o limite da bacia e após, classificadas segundo a orientação das vertentes, segundo os pontos cardeais Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 2 – B).

O Índice de Concentração de Rugosidade (ICR) foi gerado segundo a metodologia de Sampaio e Augustin (2014), sendo feito também em ambiente SIG a partir de imagens SRTM TopoData, já indicadas para no mapa de orientação de vertentes. Os valores de declividade foram interpolados usando a Densidade por Kernel, utilizando como raio de busca 1.128m. Os valores foram normalizados utilizando os valores obtidos da divisão da área de abrangência pela área do pixel, sendo classificados pelo Desvio Padrão em 5 classes (Figura 2 – C)

Por fim, o mapa do Índice de Hack foi obtido empregando a metodologia proposta por Etchebehere et al. (2004) e Etchbehere et al. (2006) e Fonseca & Augustin (2014), sendo utilizadas imagens TopoData e a rede hidrográfica fornecida pelo IGAM. O interpolador utilizado foi o Inverso do Quadrado da Distância e os valores finais foram normalizados. As classes de valores apresentados no mapa foram definidas pela distribuição do desvio padrão (Figura 2 – D)

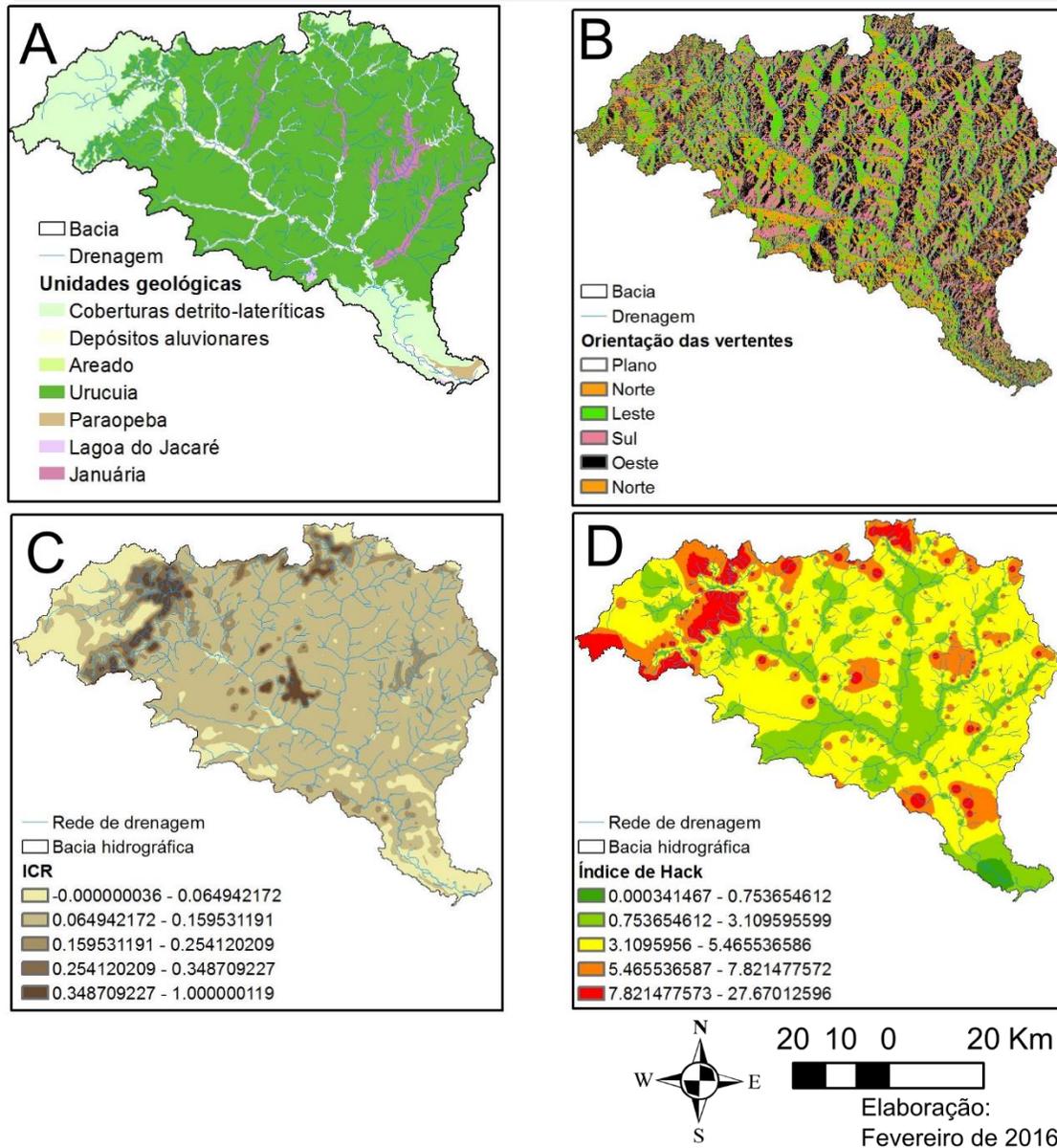


Figura 2: Mapas utilizados para delimitar os domínios geomorfológicos da bacia do rio Pandeiros: A – unidades litológicas; B – orientação de vertentes; C – Índice de Concentração de Rugosidade e D – Índice de Hack.

3. Resultados e discussões

3.1. ASPECTOS DA METODOLOGIA EMPREGADA

A metodologia utilizada para o estudo da bacia hidrográfica do rio Pandeiros é resultado de uma abordagem relativamente nova em termos de proposta, pois integra vários temas e informações, mesmo considerando que a técnica em si, *overlay*, não constitui, em si, uma inovação. Ela consistiu na aplicação



das informações dos mapas de geologia, de orientação de vertentes, do Índice de Concentração de Rugosidade e do Índice de Hack no ambiente do Sistema de Informação Geográfica (SIG) o qual permitiu a sobreposição das informações, além da análise de dados geológicos, geomorfológicos e da rede de drenagem, e a delimitação de pelo menos seis (6) grandes domínios geomorfológicos na bacia. A identificação tem a vantagem de ser rápida e aparentemente eficaz, após controle, das variações de relevo/dinâmica/energia em 6 áreas da bacia observado em campo. Estas áreas apresentam padrões mais homogêneos que os das áreas adjacentes, de acordo com os parâmetros investigados. Isto significa que esses domínios têm fatores biofísicos diferentes, com dinâmicas hídricas próprias, que geraram a evolução e características específicas em cada um deles. Portanto, a capacidade de cada uma com relação aos processos erosivos, de transporte e sedimentação.

Para delimitar as unidades com características homogêneas, caracterizando um domínio geomorfológico, os mapas produzidos foram analisados em um SIG, sendo que em cada mapa foram delimitadas visualmente, unidades com características ou valores semelhantes. Após esse procedimento, estes foram visualizados no ambiente SIG, o que permitiu a delimitação, por overlay, dos domínios geomorfológicos, tendo como base os limites próximos ou semelhantes entre cada limite temático. Foram identificadas 6 grandes áreas na bacia hidrográfica que apresentam características temáticas próximas e diferentes das áreas do seu entorno, permitindo que cada grande unidade fosse designada como um domínio geomorfológico (Figura 3).

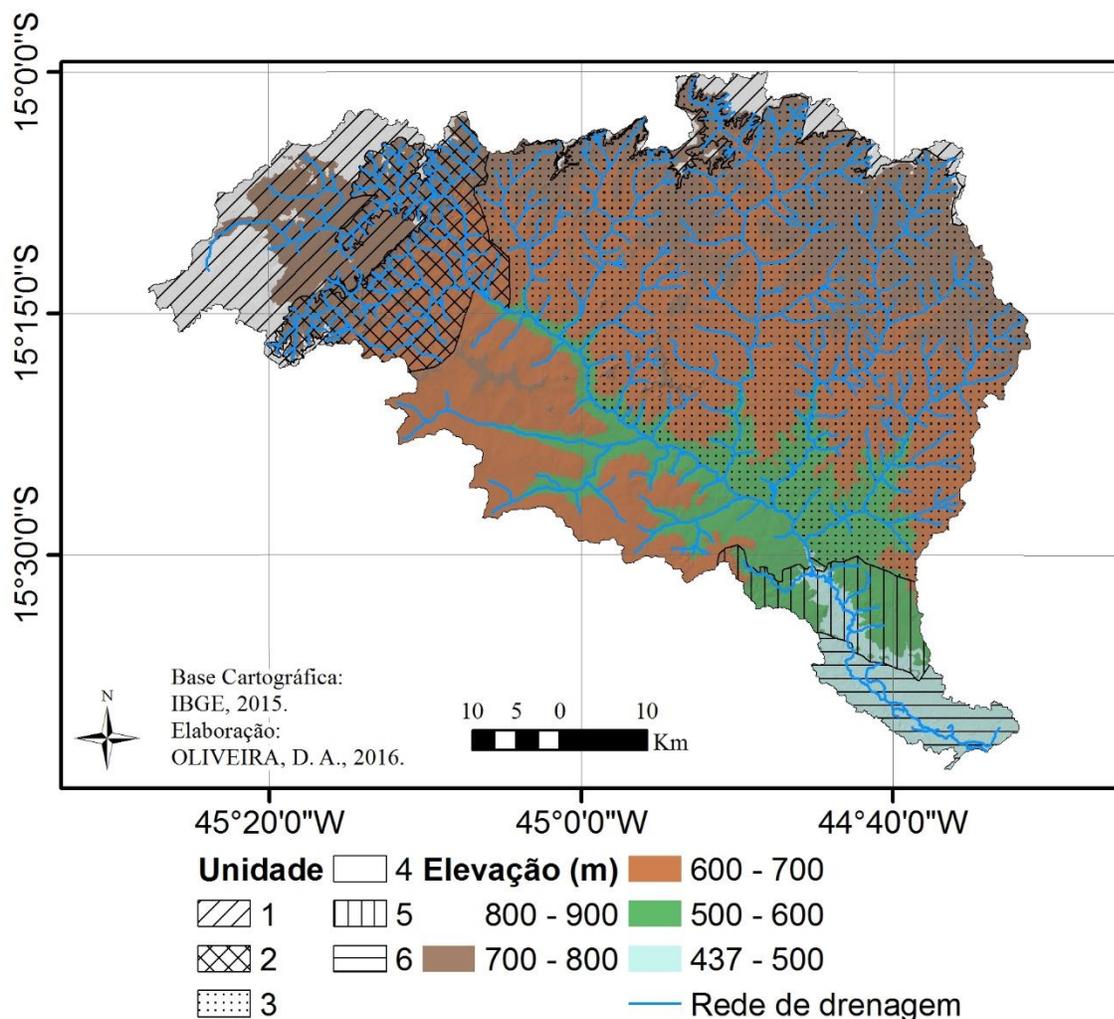


Figura 3: Mapa dos domínios geomorfológicos da bacia hidrográfica do rio Pandeiro - MG

3.1. OS DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS IDENTIFICADOS

Os domínios identificados constituem áreas da bacia do rio Pandeiros com características similares.

No Domínio Geomorfológico 1 (Figura 3), localizado no alto da Chapada Gaúcha, há predominância na litologia de coberturas detrítico-lateríticas do Grupo Urucuaia, com a presença de material arenoso, que forma a base geológica da região do planalto. As vertentes são planas, sem orientação predominante e, em decorrência, o ambiente de geração de energia é baixo, e a incisão da rede de drenagem é pequena, resultando em uma baixa densidade de drenagem, exceto nas bordas da chapada.

No Domínio 2 (Figura 3) há influência dos arenitos muito intemperizados (NEVES et al., 2015) dos Grupos Areado e Urucuaia, além de depósitos aluvionares recentes nos fundos de vale do rio Pandeiros e veredas que formam os seus afluentes. As vertentes são mais curtas e com grande inclinação, apresentado



direção geral NW/SE. Este é o ambiente de maior energia na bacia, com grande densidade de drenagem e incisão dos canais.

O Domínio 3 (Figura 3) corresponde a maior área da bacia, onde se encontram os principais afluentes do rio Pandeiros, como o São Domingos, Catolé e Borrachudo. A litologia predominante é do arenito Urucuia, também com depósitos aluvionares recentes nos fundos de vale. As vertentes são suavemente inclinadas, amplas e com direção preferencial L/W, sendo que os interflúvios e a rede de drenagem apresentam direção predominante N/S. Nela ocorrem vários níveis de energia, indicando a presença de sub-áreas, representadas localmente por relevo residual e a presença de maior declividade, o que pode ser observado pela ocorrência de vertentes íngremes do tipo mesa. A rede de drenagem apresenta padrão dendrítico. A inclinação de suavemente ondulada das vertentes.

O Domínio 4 possui rede de drenagem muito comprida, com baixa densidade, cujo principal fluxo de água é o córrego Pindaibal. As litologias predominantes são os arenitos da Formação Urucuia, os depósitos aluvionares recentes, e ao sul os calcários da Formação Lagoa do Jacaré, do Grupo Bambuí. As vertentes são amplas, com direção N/S preferencial, caracterizadas por afloramentos de rochas carbonáticas, com a presença de poljes. Os níveis de energia são baixos, bem como a incisão da rede de drenagem (Figura 3).

O Domínio 5 (Figura 3) apresenta uma complexa associação da litologia do arenito do grupo Urucuia, com locais de afloramento do complexo Januária e coberturas detrítico-lateríticas, sendo que há também afloramentos de carbonáticas. As vertentes são mais curtas, com declividade maior do que nas unidades 3 e 4, mas sem predominância de direção. Embora a densidade da rede de drenagem seja baixa, os altos valores de declividade concentrados em determinadas áreas, perpendiculares ao eixo do rio Pandeiros, forma uma espécie de barreira na bacia, separando as unidades anteriores daquela da *wetland* formada pelo Pantanal.

O Domínio 6 (Figura 3), representado pelo Pantanal mineiro, possui como litologia as coberturas detrítico-lateríticas, os depósitos aluvionares recentes e antigos e calcários da Formação Paraopeba. As vertentes são muito planas, sem predominância de orientação e com baixíssima declividade. O ambiente de energia é considerado baixo, ideal para a dinâmica de inundações periódicas na foz do rio Pandeiros com o rio São Francisco.

4. Considerações finais

A realização deste trabalho permitiu apresentar a proposta metodológica de mapeamento geomorfológico a partir do uso de informações litológicas, de orientação de vertentes e dos Índices de Concentração de Rugosidade e de Hack, os quais ainda não haviam sido aplicados ao mesmo tempo e para esta área.

A partir desta metodologia, foi possível identificar, mesmo com uma pequena variação nos dados e parâmetros obtidos em cada mapa base, diferentes regiões na bacia do rio Pandeiros com condições geomorfológicas mais ou menos homogêneas identificadas também em situação de campo, considerando a escala de pouco detalhe em que esta primeira aproximação foi realizada. A importância dessa abordagem é sua rapidez e a obtenção de resultados relativamente confiáveis para retratar a espacialização de estruturas de relevo muito amplas e de difícil identificação apenas por modelo digital de terreno, ou de outra técnica de identificação de unidades espaciais, que leve em consideração apenas as altitudes e declividade.

O uso do Sistema de Informação Geográfica foi fundamental para as operações do mapeamento, a partir do entendimento da importância e das características de cada informação que foi utilizada para delimitar as regiões. A partir deste trabalho, é possível aprofundar mais em detalhe cada um dos 6 Domínios Geomorfológicos identificados na bacia, realizando estudo de detalhe no campo/laboratório e de outros mapeamentos geomorfológicos de maior detalhe para analisar e compreender melhor os processos de esculturação das paisagens no interior de cada domínio em particular.

Agradecimentos e entidades financiadoras: à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro ao projeto de Pesquisa Sustentabilidade da Bacia do Rio Pandeiros-MG: Dinâmica de Vertentes da Bacia do Rio Pandeiros (CRA-APQ-03773-14) e ao IGC/UFMG, pela infraestrutura de campo e laboratorial para a realização desta pesquisa.

Bibliografia

AB' SÁBER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo. v.18, 1969.

AUGUSTIN, C.H.R.R. **A preliminary integrated survey of the natural resources near Alcantarilla, Southeast Spain**. Dissertação de Mestrado, 1979. 328 p. University of Sheffield. UK

AUGUSTIN, Cristina H. R. R.; MELO, Dirce R. de; ARANHA, Paulo R. A.. Aspectos Geomorfológicos de veredas: um ecossistema do bioma do cerrado, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p.103-114, jan. 2009. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/123/117>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

CAMPOS, José Eloi Guimarães; DARDENNE, Marcel Auguste. ESTRATIGRAFIA E SEDIMENTAÇÃO DA BACIA SANFRANCISCANA: UMA REVISÃO. **Revista Brasileira de Geociências**, Brasília, v. 27, n. 3, p.269-282, set. 1997.

CASSETI, Valter. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: Editora da UFG, 1994. 137 p.

CHIMPLIGANOND, Cristiano Naibert. **Estudos sobre a sismicidade de Caraíbas-Itacarambi, Minas Gerais: causas e características**. 2013. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13391/1/CristianoNaibertChimpliganond.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2016.

ETCHBEHERE, Mario Lincoln de Carlos et al. 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**, São Paulo, v. 25, n. 3, p.271-287, set. 2006. Disponível em: <http://www.revistageociencias.com.br/25_3/1.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2016.

ETCHEBEHERE, Mario Lincoln et al. 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**, São Paulo, v. 4, n. 2, p.43-56, out. 2004. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/guspsc/article/view/27398/29170>>. Acesso em: 08 fev. 2016.

FONSECA, Bráulio Magalhães; AUGUSTIN, Cristina Helena Ribeiro Rocha. Análise morfométrica de bacias de drenagem e sua relação com a estrutura geológica, Serra do Espinhaço Meridional, MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.15, n.2, p.153-172, 2014.

IGLESIAS, Mario; UHLEIN, Alexandre. Estratigrafia do Grupo Bambuí e coberturas fanerozóicas no vale do rio São Francisco, norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, Curitiba, v. 39, n. 2, p.256-266, jun. 2009. Disponível em: <<http://ppegeo.igc.usp.br/pdf/rbg/v39n2/v39n2a06.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

NEVES, W.V., et al. ESTUDO DAS COBERTURAS SUPERFICIAIS NA INTERFACE CERRADOVEREDA NO NORTE DE MINAS GERAIS. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 16, n. 3, p.351-367, jul. 2015. Disponível em: <[http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php?journal=rbg&page=article&op=view&path;\[\]=765&path;\[\]=470](http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php?journal=rbg&page=article&op=view&path;[]=765&path;[]=470)>. Acesso em: 06 fev. 2016.

RODRIGUES, Brenner Henrique Maia. **Análise da dinâmica de evolução do relevo e das condições geomorfológicas associadas à ocorrência de veredas no norte de Minas Gerais**. 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

RODRIGUES, Brenner Henrique Maia; AUGUSTIN, Cristina Helena Ribeiro Rocha. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS ASSOCIADAS À OCORRÊNCIA DE VEREDAS NO NORTE DE MINAS GERAIS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9., 2012, Rio de Janeiro. **Anais do Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2012. p. 1 - 1. Disponível em: <<http://www.sinageo.org.br/2012/trabalhos/10/10-363-567.html>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

SAMPAIO, Tony Vinicius Moreira; AUGUSTIN, Cristina Helena Ribeiro Rocha. ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE: UMA NOVA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O MAPEAMENTO E QUANTIFICAÇÃO DA DISSECAÇÃO DO RELEVO COMO SUBSÍDIO A CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 15, n. 1, p.47-60, jan. 2014. Disponível em: <[http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php?journal=rbg&page=article&op=view&path;\[\]=376&path;\[\]=390](http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php?journal=rbg&page=article&op=view&path;[]=376&path;[]=390)>. Acesso em: 06 fev. 2016.