ENTENDIMENTO DOS ASPECTOS CONDICIONANTES DE PROCESSOS EROSIVOS EM SUPERFICIES TABULARES NA REGIÃO SUL DO ESTADO DE RONDÔNIA

UNDERSTANDING THE CONDITIONAL ASPECTS OF EROSIVE PROCESSES IN THE SOUTHERN REGION OF THE STATE OF RONDÔNIA

Elaine Lima da Fonseca[1]
Eliomar Pereira da Silva Filho[2]
Wilker Kaio dos Santos Nogueira[3]

RESUMO: O conhecimento das paisagens e dos atributos que determinam o surgimento e evolução dos processos erosivos acelerados envolve aspectos de uma complexa inter-relação entre litologia, estrutura, tipo de solo, relevo, clima e cobertura vegetal sob a ação constante do homem. Com vistas à compreensão dos fatores condicionantes ao surgimento e evolução da perda de solo, objetiva-se fazer uso da avaliação dos aspectos naturais supracitados, a fim de promover uma visão holística do processo em superfícies tabulares. A área de estudo consiste em um voçorocamento com dimensões de 63,75 x 13,91 x 4 metros de largura, comprimento e profundidade respectivamente, ao sul do Estado de Rondônia no município de Colorado do Oeste. Detectou-se alta suscetibilidade relacionada à gênese do solo, aos aspectos naturais da região e à atividade antrópica realizada. A geologia é marcada por blocos e matacões de rocha fresca sob lineamento estrutural, facilitando o desprendimento e arraste das partículas de solo; a geomorfologia apresenta superfícies convexas que favorece o fluxo acumulado superficial; a pedologia classificada como Neossolo Quartzarênico possui características texturais e estruturais como alto percentual de areia e pouca MO que contribui para maior erodibilidade; e, por fim, a cobertura vegetal levemente degradada composta por pastagens cultivadas que fomentam a evolução da erosão quando exposta a altos índices pluviométricos.

Palavras-chave: Geologia. Geomorfologia. Topografia.

1 Doutoranda do Programa de Pós-graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da Fundação Universidade Federal de Rondônia. E-mail: fonsecaelaine@gmail.com.
2 Prof. do Programa de Pós-graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da Fundação Universidade Federal de Rondônia. E-mail: eliomarfilho@uol.com.br.
3 Engenheiro Agrônomo. Especialista em geoprocessamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso. E-mail: wilker_kaio93@hotmail.com.

Artigo recebido em março de 2020 e aceito para publicação em agosto de 2020.

ABSTRACT: Knowledge of the landscapes and attributes that determine the emergence and evolution of erosive processes involves aspects of a complex interrelationship between lithology, structure, soil, and vegetation cover under the constant action of man as the elimination of natural coverage and poor conduct of agricultural activities. The objective of this work is to make use of the evaluation of the natural aspects such as lithology, geomorphology, pedology, vegetation cover, and topography, to understanding the factors determining the occurrence and evolution of soil loss in erosive processes. The study area consisted of the analysis of one erosion with 63.75 m in length, 13.91 m in width, and 4 m in depth, located in Colorado do Oeste / RO. Was detected high susceptibility to the erosive processes due to genesis, the natural aspects, and the anthropic aspects. The geology is marked by blocks and boulders of fresh rock under structural lines, favoring loss of soil; the geomorphology presents convex surfaces that favor the accumulated surface flow; the pedology classified as Neosol has textural characteristics that favor the erodibility to the soil, and deficient vegetation cover under steep slopes promotes the evolution of soil erosion when exposed to high rainfall indexes.

Keywords: Geology. Geomorphology. Topography.

INTRODUÇÃO

O estudo integrado dos elementos que compõem o meio físico é eficaz para elucidação dos processos que desencadeiam a erosão. Fatores como a geologia, geomorfologia, pedologia e cobertura vegetal agem dialeticamente e são interdependentes, apresentando troca constante de energia e matéria. Essa concepção sistêmica parte do pressuposto de que as trocas energéticas e materiais acontecem em relações de equilíbrio, mas que a intervenção antrópica em qualquer nível altera esse estado de equilíbrio e provoca desajustes transitórios ou permanentes.

A análise integrada dos processos erosivos acelerados é a produção do conhecimento da paisagem e dos atributos relevantes que determinam os fatores que favorecem o surgimento e evolução erosional que, em geral, agregam uma complexa inter-relação entre litologia, estrutura, solo e cobertura vegetal sob a ação constante do homem. Evidenciando, assim, a importância de conhecer o papel de cada componente, uma vez que cada unidade apresenta certo grau de influência sobre as demais, e que o conjunto de fatores respondem pela conformação da paisagem observada.

Segundo Avila (2009), o estudo integrado dos elementos que compõem o meio físico é essencial na determinação das projeções de aumento da perda de solo, logo, o entendimento do mecanismo desencadeantes do processo não é simples, envolve o conhecimento de muitas variáveis e exige visão sistêmica do fenômeno.

A partir dos apontamentos elencados, o presente estudo pretende investigar a relação entre as condições de evolução da erosão e as características do meio físico, a fim de entender a atuação dos processos litológicos, geomorfológicos, pedológicos e topográficos associados à cobertura vegetal e à ação do homem no desencadeamento da erosão acelerada no município de Colorado do Oeste/RO.

MATERIAL E MÉTODOS

O voçorocamento tomado como referência localiza-se distante do centro urbano de Colorado do Oeste aproximadamente 8 km e está inserida na sub-bacia hidrográfica do rio Escondido [13°07'34,21"S / 60°35'48,73"W] (Figura 1).

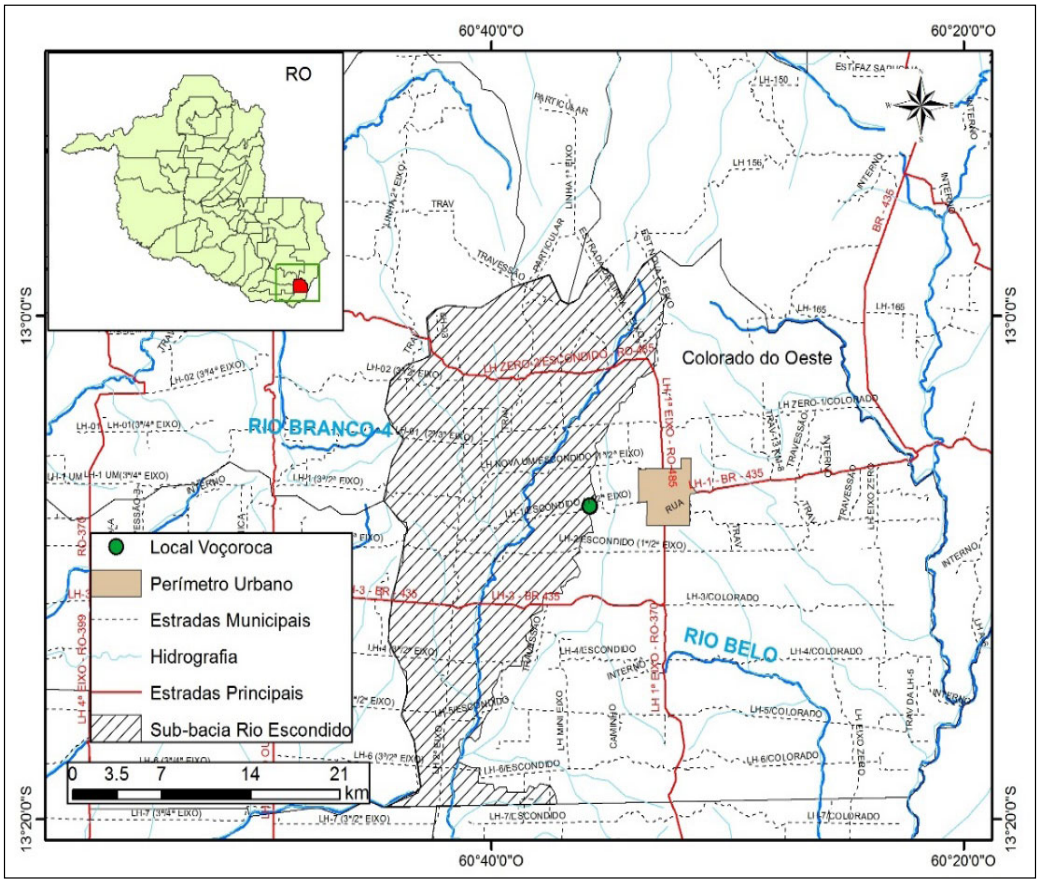


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

Para o dimensionamento do voçorocamento foram amostrados 224 pontos com uso GPS Geodésico - TOPCON em dois métodos de posicionamento relativo: *Real Time Kinematic* (RTK) e Estático Rápido. O RTK foi utilizado na borda da incisão e o Estático Rápido no interior da voçoroca devido à profundidade e à presença da vegetação. O Sistema de Coordenadas adotado foi o Plano – *Universal Transversa de Mercator* (UTM) no Datum horizontal geocêntrico WGS 1984.

Os dados coletados foram pós-processados utilizando as informações fornecidas pela Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) de Colorado do Oeste e Ji-Paraná. A correção horizontal e vertical do ponto de rastreio e o pós-processamento foi realizada com auxílio do software Topcon Tools v.8.2.3. A média de erro do levantamento foi de 0,007 m na horizontal e 0,011 m na vertical.

A união dos dados obtidos nos posicionamentos RTK e Estático Rápido permitiu a construção do modelo tridimensional por meio de técnicas geoestatísticas. A análise geoestatística foi desenvolvida no *software* ArcGIS 10.2.2 com a ferramenta *Geoestatistical Analyst*, no *software* Gamma *GS+* e Surfer 12*,* empregando como interpolador a krigagem ordinária.

As cartas temáticas correlatas aos objetivos foram obtidas em órgãos distintos. O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) forneceu dados de geologia e declividade; a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM/RO) por meio do PLANAFLORO forneceram informações sobre geomorfologia e cobertura vegetal; e a Agência Nacional de Água (ANA) com indicação da orientação das redes de drenagens.

A classificação do solo foi realizada mediante abertura de perfil para análise físico-química e descrição morfológica. A carta planialtimétrica foi obtida com auxílio de aparelho GPS JUNO 3D. A organização da base de dados cartográficos ocorreu ambiente SIG, com análise e associação entre as informações temáticas e os aspectos observados *in loco*.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A incisão apresenta dimensões de 63,75 x 11,91 x 4 m de comprimento, largura e profundidade respectivamente, o volume total de solo erodido foi de 1412,37 m3, e apresenta formato em 'V' sem formação de canal (Figura 2). A expansão ocorre, majoritariamente, na cabeceira e nas laterais próximas relacionadas a maior concentração de canais de escoamento superficial devido às trilhas resultantes do pisoteio do gado. Apresenta saturação do solo no qual as águas percoladas nas encostas realizam movimento no interior deste e, por meio da gravidade, atingem as paredes do voçorocamento.

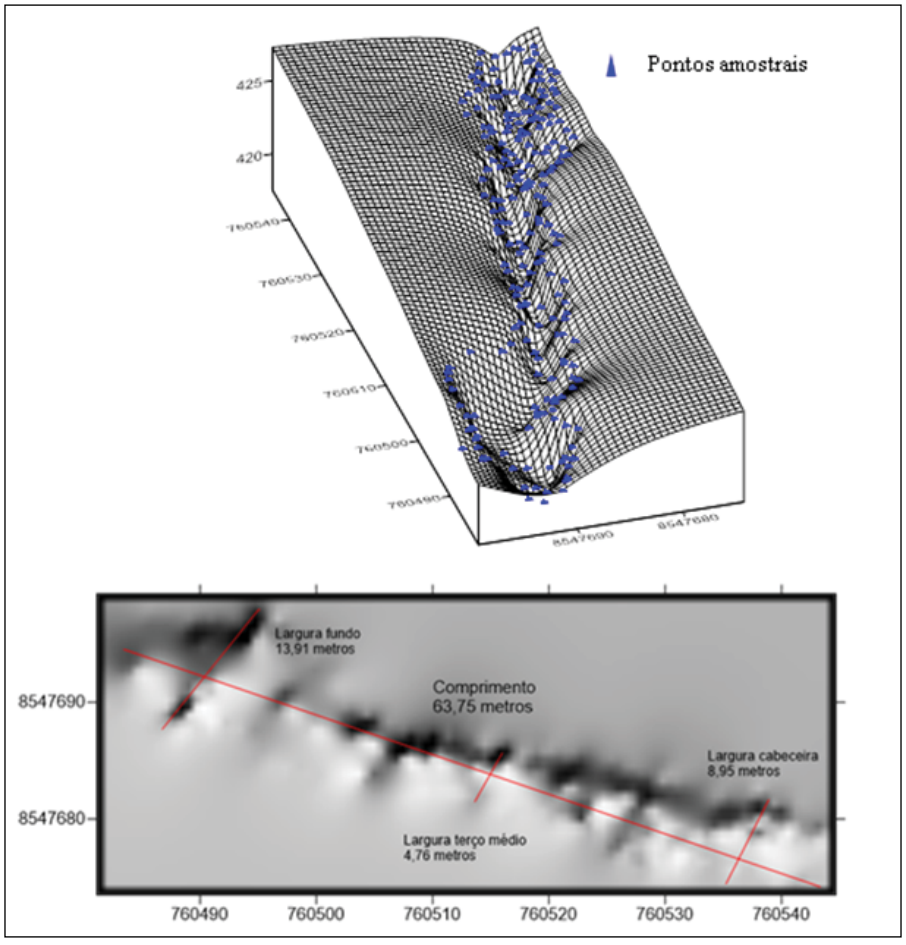


Figura 2. Detalhamento do voçorocamento

Verifica-se a deposição de sedimentos no terço inferior da incisão. Há presença de solos exteriores oriundos das encostas. O acúmulo de sedimentos no interior pode ser atribuído à existência de pequenos poços no fundo, à ausência de canais de escoamento, à presença de vegetação arbórea e à ação das águas subsuperficiais.

Os pequenos poços aparecem, na maioria das vezes, associados a pequenos desníveis interno - micromorfologia de fundo - que em alguns pontos produz maior energia de turbilhamento da água escoada gerando diferentes aprofundamentos na incisão.

O afloramento do lençol freático contribui para a desestabilização do material de fundo na região da cabeceira e do terço médio. A presença do fluxo subsuperficial lateral propiciou o surgimento da erosão em dutos (*piping erosion*). Os dutos foram encontrados principalmente na região da cabeceira e em alguns outros pontos nas laterais próximas (Figura 3).

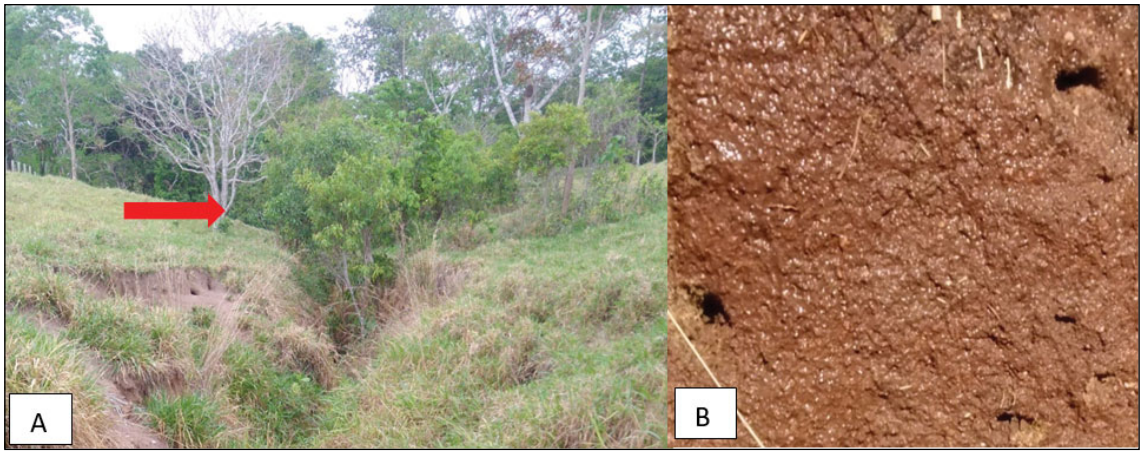


Figura 3. A - Presença de formação florestal após o terço final que auxilia a reter o sedimento no canal; B - *Piping* na região da cabeceira.

De acordo com Augustin e Aranha (2006), a perda de solo indica que a água de escoamento inicia seu trabalho de retirada e transporte de material, antes mesmo de atingir as bordas das voçorocas, carreando material de fora para dentro, e após atingir as bordas, o poder erosivo do escoamento aumentado pelo material mais grosso em transporte acarreta na retirada do solo nas paredes e cabeceira.

Em sentido semelhante, Rocha (2007) assevera que o surgimento de voçorocas está ligado à formação de escoamento superficial concentrado e à atuação da água subterrânea; esta provoca a intensificação do processo erosivo, favorecendo o desenvolvimento de mecanismos como a erosão interna pelo destaque e transporte de partículas; e aquela promove o arraste na superfície do voçorocamento.

Bacarro (1999), Alves (2005) e Castro (2011) observaram ainda, que o escoamento subsuperficial tem papel extremamente importante na preparação de condições hidrodinâmicas favoráveis à ocorrência de processos erosivos, em especial, no surgimento e evolução de voçorocas, e que o desmatamento e a adoção de pastagens em solos arenosos propiciam elevadas taxas de infiltração e fortalece o *piping*.

No âmbito da geomorfologia a unidade no voçorocamento foi classificada como Superfícies Tabulares em rochas vulcosedimentares. Caracteriza-se pela formação de colinas amplas e médias com topos aplanados ou levemente convexizados (Figura 4).

Os relevos tabuliformes são vinculados a camadas sedimentares horizontais ou sub-horizontais. A sequência de eventos para a construção de relevos tabuliformes foi descrito por Casseti (1994) e estão associados: à organização do sistema hidrográfico devido ao clima mais

úmido e à orientação do sistema fluvial de acordo com a orientação topográfica ligada ao processo de pediplanação; aos esforços epirogenéticos que influenciam a drenagem a entalhar o talvegue, implicando na elaboração dos vales pela possibilidade de alternâncias litológicas; e a alternância de clima úmido para clima seco, que leva ao processo de denudação do modelado.

Figura 4. Vertentes próximas ao voçorocamento: A – Lateral direita; B – Cabeceira.

As vertentes possuem formas convexas desgastadas pela erosão laminar que remove o sedimento e o deposita no interior da voçoroca. O processo ocorre de forma similar em todas as vertentes pois há homogeneização na condição vegetativa da pastagem e não foi verificado a existência sulcos erosivos nas encostas.

Carrijo e Bacarro (2000) afirmam que as vertentes convexas são caracterizadas por uma área de concentração de águas pluviais. Nessas áreas, devido à declividade mais acentuada, começam a surgir mais ravinas e voçorocas. Como essas vertentes são longas o escoamento superficial torna-se mais concentrado, facilitando o desenvolvimento de processos de erosão acelerada.

A área apresenta relevo ondulado com declividade entre 8 - 20% (CPRM, 2010). A voçoroca recebe fluxos superficiais com mais intensidade na lateral esquerda no sentido Norte-Sul, cuja cota mais elevada encontra-se distante 138 metros e 10,06° de inclinação em relação à borda (Figura 5). A declividade associada ao comprimento de rampa confere maior fragilidade ao ambiente em função da velocidade de escoamento aliada ao tamanho e à quantidade do material em suspensão.

Segundo Silveira, Fiori e Oka-Fiori (2005), a inclinação da vertente tem relação com a erosividade e os movimentos de massa, pois a energia cinética resultante da energia potencial das águas pluviais é diretamente proporcional à declividade e atua na esculturação do relevo.

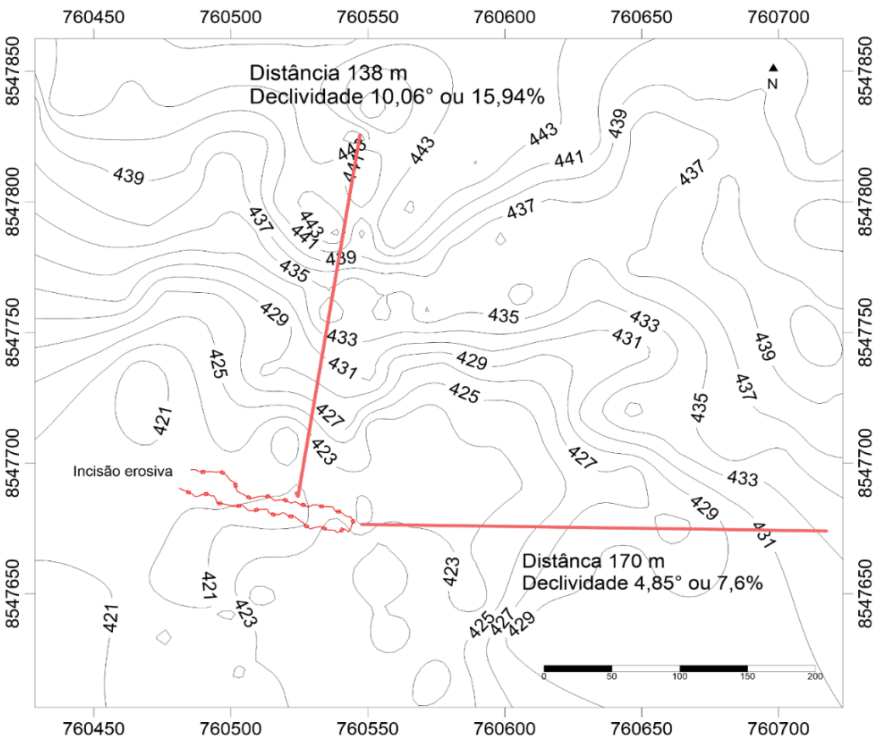


Figura 5. Carta planialtimétrica na região da incisão erosiva.

A geologia foi classificada como Suíte Intrusiva do Alto Escondido e pertence ao Éon Proterozoico compreendido entre 2,5 bilhões e 542 milhões de anos (CPRM, 2016). São terrenos compostos de rochas graníticas e exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo (Figura 6). Encontra-se sob lineamentos estruturais: traços de superfície S (Figura 7). A profundidade do substrato rochoso é irregular possui blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações e, favorecem as movimentações em taludes.

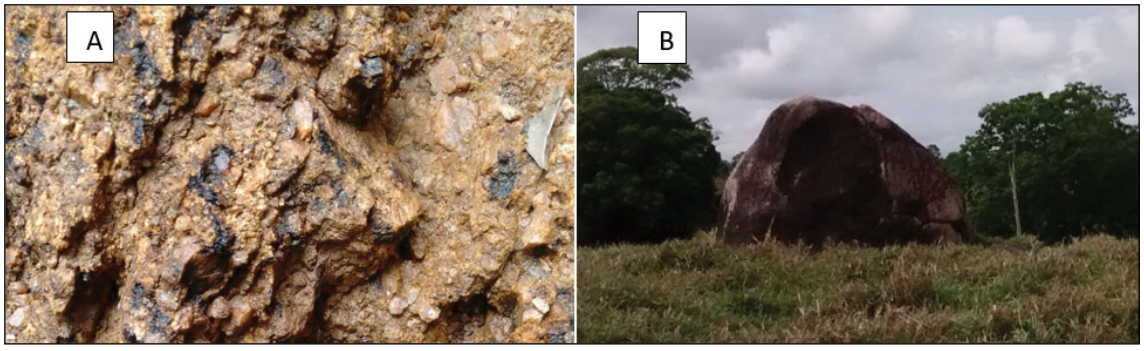
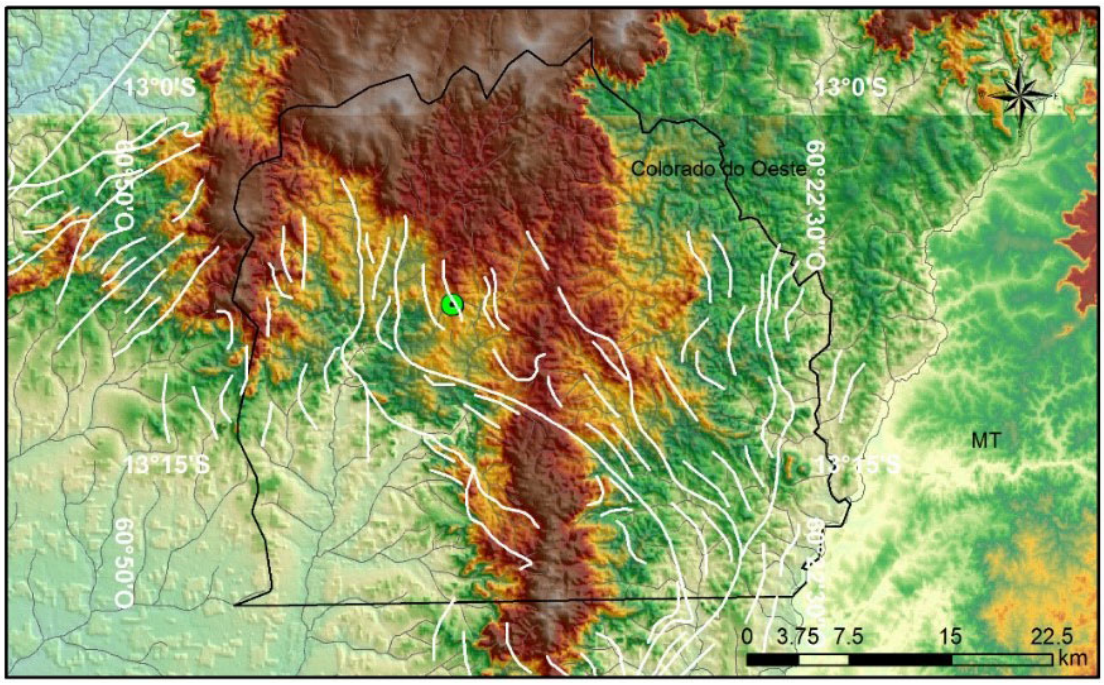


Figura 6. Fotos da litologia da parede na incisão erosiva (A) e matacões graníticos próximo a voçoroca (B)

Os granitos desta unidade têm ampla distribuição com intrusões no domínio das rochas cristalinas do embasamento, onde afloram como matacões e sustentam os principais morros da região. São granitos homogêneos, leucocráticos, isotrópicos ou com incipiente foliação magmática, finos, acinzentados, esbranquiçados ou levemente rosados e comumente apresentam disseminações de agregados de biotita e granada, bem como fenocristais quadráticos, centimétricos de K-feldspato (CPRM, 2007).



Fonte: CPRM

Figura 7. Disposição dos lineamentos estruturais em Colorado do Oeste.

O substrato irregular sob lineamento provoca o surgimento de diversos locais com afloramento do lençol freático, consoante ao observado por Morinaga (2014) onde os lineamentos produzem o controle no relevo e na superfície através do fraturamento das rochas, por concentração da movimentação de águas meteóricas, aumentando a umidade das coberturas superficiais, o intemperismo e erosão diferencial, produzindo o aparecimento de nascentes.

Os lineamentos refletem os elementos da estrutura geológica como direções de camadas, de xistosidade, de falha, de cinturão de cisalhamento, de sistema de fraturas, dessa forma, as informações de deformação rúptil podem ser utilizadas para a análise de suscetibilidade à erosão, partindo-se do pressuposto de que os espaços entre blocos são áreas de percolação de água, aumentando o intemperismo e resultando em maior taxa de erosão (MORINAGA, *op. cit.*).

Sob essas condições de geomorfologia e geologia, o solo da incisão foi classificado como *Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico.* O resumo da descrição morfológica do perfil encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição morfológica do perfil no voçorocamento.

Prof. (cm)	Espessura (cm)	Cor		Textura % areia	Grau de desenv.	Estrutura	MO (g/dm³)
		Seco	Úmido				
0 – 13	13	10 YR 5/1	10 YR 3/1	62	Fraco	Subangular	23.4
13 – 25	12	10 YR 5/2	10 YR 3/1	60	Fraco	Subangular	18.6
25 – 46.5	21.5	10 YR 4/2	10 YR 3/2	65	Fraco	Subangular	8.3
46.5 – 80	33,5	10 YR 3/3	10 YR 4/3	65	Fraco	Granular	5.4
80 – 156+	76	10 YR 5/4	10 YR 4/3	65	Fraco	Granular	2.8

Os Neossolos Quartzarênicos caracterizam-se como solo jovem devido à pouca ação dos processos pedogenéticos ou pelas características inerentes ao material originário (EMBRAPA, 2013). São procedentes de depósitos arenosos e apresentam textura de areia ou areia franca até 02 m de profundidade (FRAZÃO *et al*., 2008), apresentam material mineral ou material orgânico pouco espesso, sem apresentar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (IBGE, 2015) e, são, essencialmente, quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala (EMBRAPA, 2006).

A suscetibilidade ao arrastamento de partículas deve-se, entre outros fatores, à alta densidade, aos baixos teores de MO e às características granulométricas. Os baixos teores de Carbono Orgânico no Solo ajudam a promover os processos erosivos devido à baixa cimentação dos agregados e, em termos de uso agrícola, apresentam baixo potencial e devem ser utilizados com muito critério juntamente com a adoção de técnicas de conservação e manutenção do solo e da água.

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), solos arenosos com baixa proporção de argila, quando submetidos a enxurradas são facilmente arrastados. Porém, de acordo com Custódio Filho (2011), os processos erosivos e de degradação pelos quais este solo passa, sofrem maior influência por seu uso e manejo do que por suas propriedades físico-químicas.

Os Neossolos Quartzarênicos, devido a sua textura arenosa, apresentam limitações no armazenamento de água disponível às plantas, além de exercer influência sobre o comportamento físico-químico do solo. Segundo Freire (2006), os solos arenosos, que contêm mais de 70% de areia, são soltos, friáveis, não apresentam plasticidade nem pegajosidade, retêm pouca água, apresentam boa permeabilidade e aeração, além de baixa fertilidade.

De acordo com Scopel e Silva (2001), mesmo que estes solos apresentem permeabilidade acentuada, são solos completamente desagregados e desprovidos de teores adequados de matéria orgânica o que os torna pouco coesos e altamente suscetíveis à erosão, principalmente, quando situados em condições de relevo ondulado, falta de cobertura vegetal e sob clima com chuvas intensas e de alta erosividade.

Por fim, a cobertura vegetal composta por pastagem cultivada do tipo (*Braquiaria brizantha* cv. Marandu) com mais de 30 anos de formação, implantada após a derrubada da vegetação nativa (Figura 8). Pratica-se a pecuária extensiva com ausência de técnicas de manejo e condução de pastagem. A taxa de lotação animal varia de acordo com a disponibilidade de forragem e sofre sazonalidade em função da pluviosidade. O capim apresenta-se levemente degradado conforme a escala desenvolvida por Fonseca *et al* (2018) para o município.

Fonte: Autores (2016).

Figura 8. Formação de pastagem na área de estudo.

As condições pedológicas tornam-no erosionável, corroborando com o observado por Macedo *et al.* (1998) sob pastagem de *Brachiaria decumbens* degradada, constatando que esses solos apresentaram alta erodibilidade. Assim como, Vale Júnior *et al*. (2009), avaliando a erodibilidade de solos sob cerrado no estado de Roraima, identificaram várias classes de solos, entre eles a classes de Neossolos Quartzarênicos.

A falta de prática de manejo e condução da pastagem acarreta o retardo da recuperação fisiológica da forragem no início do período chuvoso (outubro/novembro), permitindo assim, a exposição do solo à ação cinética das gotas de chuva nos períodos de maiores precipitações (dezembro a março).

Situação análoga foi observada por Soares Filho (1993), ao identificar que com o processo de degradação das pastagens a produção de forragem diminui, observando-se a redução na qualidade e quantidade de forragem, mesmo nas épocas favoráveis ao seu crescimento.

Ressalta-se, porém, que apesar da condição local de pastagem, com nível de degradação leve, o fator topográfico composto por rampas longas e declivosa propiciou o aumento de volume e velocidade do escoamento superficial que potencializaram a erosão, contribuindo para que a perda de solo nos taludes fosse considerável.

CONCLUSÃO

A análise dos principais condicionantes físicos do processo erosionais indicou que a região é altamente suscetível, uma vez que, a feição erosiva está diretamente relacionada ao escoamento hídrico superficial e subsuperficial, apesar de desconectada do fluxo de drenagem a jusante no sentido longitudinal do canal do voçorocamento. As formas longitudinais são em 'V' associadas a *pipings* com afloramento do lençol freático sem ramificações laterais.

A região a montante do voçorocamento apresentou maior suscetibilidade ao desprendimento e transporte de partícula. Além de receber maior quantidade de sedimentos capazes de assorear setores internos da própria erosão e/ou externos como o próprio canal ou suas imediações.

A geologia caracterizada pela presença de blocos e matacões de rocha fresca sob lineamento estrutural, que pela maior variação de tensão, favorece a percolação da água, aumenta a instabilidade do maciço, facilita a erosão, além de subordinar a direção da feição erosiva às falhas e fraturas.

A geomorfologia apontou a presença de superfícies ligeiramente convexas que em condições de alta pluviosidade potencializam o surgimento e a expansão do voçorocamento pelo fluxo concentrado.

Os Neossolos Quartzarênicos, devido a textura arenosa, são limitantes no armazenamento de água e suscetíveis ao arrastamento de partículas pelas características granulométricas e aos baixos teores de matéria orgânica. A baixa cimentação dos agregados potencializa a perda de solo, devendo ser utilizados com muito critério.

Os fatores antrópicos de uso e ocupação contribuíram fortemente para aceleração do surgimento e evolução do processo erosivo, pois promoveram a substituição da cobertura vegetal natural por pastagens cultivadas sem considerar os aspectos pedológicos e a inclinação da vertente, além de sustentar o sistema extensivo de produção de gado com ausência de técnicas de manejo e condução da forrageira.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.R. **Monitoramento evolutivo de seções transversais**: análise estatístico-morfométrica de perda de solo e da qualidade da água em Voçoroca no município de Uberlândia – MG. 2005. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – PPGEO/UFU, Uberlândia, 2005.

AUGUSTIN, C.H.R.R.; ARANHA, P.R.A. A ocorrência de voçorocas em Gouveia, MG: características e processos associados. **GEONOMOS,** v. 14, n. 1-2, p. 75–86, 2006.

AVILA, L.O. **Erosão na microbacia do arroio Sarandi**: voçoroca do buraco fundo, Santa Maria/RS. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências) - UFSM, Santa Maria, 2009.

BACCARO, C.A.D. Processos erosivos no domínio do cerrado. *In*: GUERRA, A.T.J.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Orgs). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 195-268.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1999. 356 p.

CARRIJO, B.R.; BACCARO, C.A.D. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia,** v. 1, n. 2, p. 70-83, dez. 2000.

CASSETI V. O relevo no contexto ideológico da natureza: uma nota. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 14, n. 1, p. 103-115, 1994.

CASTRO, S.S. Erosão hídrica na alta bacia do rio Araguaia: distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual. **Revista do Departamento de Geografia/USP**, n. 17, p. 38-60, 2011.

CPRM-SGB. **Breve história da Terra.** 2016. Disponível em: http://www.cprm.gov.br. Acesso em: 15 jan. 2017.

CPRM-SGB. **Geodiversidade do Estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM/SGB, 2010. 339 p.

CPRM-SGB. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia:** sistema de informações geográficas – SIG. Porto Velho: CPRM/SGB, 2007.

CUSTÓDIO FILHO, R.O. **Recuperação e monitoramento de voçoroca em Neossolo Quartzarênico no município de Baliza, GO**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFG, Goiânia, 2011.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Embrapa Solos, 2006. 286 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Embrapa Solos, 2013.

FONSECA, E.L.; LOCATELLI, M.; SILVA FILHO, E.P. NDVI aplicado na detecção de degradação de pastagens cultivadas. **Confins [Online]**, n. 35, 2018. DOI: 10.4000/confins.13180.

FRAZÃO, L.A., *et al*. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 641-648, 2008.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAF, 268p., 2006.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430 p.

MACEDO, J.R. *et al*. Uso e conservação de solos arenosos sob pastagens em São Gabriel do Oeste, MS: recomendações técnicas. **Circular técnica n° 3**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/RJ, 1998.

MORINAGA, M.S. **Análise morfotectônica e morfoestrutural no controle de erosões hídricas lineares na região de Marília (SP)**. 2014. Dissertação (Mestrado em

Geociências e Meio Ambiente) - IGCE/UNESP, Rio Claro, 2014.
ROCHA, E.A.V. **Avaliação do processo evolutivo e da dinâmica erosiva**: **um estudo de caso no município de Ipameri-GO**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) - PPGG/UFU, Uberlândia, 2007.
RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). **Boletim Climatológico de Rondônia**, ano 2008. Porto Velho: SEDAM, 2010. 36 p.
SCOPEL, I.; SILVA, M.R. Erodibilidade no estado de Goiás. **Uniciência (Anápolis)**, v. 8, n. 1-2, p. 123-132, 2001.
SILVEIRA, C.T.; FIORI, A.P.; OKA-FIORI, C. Estudo das unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial na APA de Guaratuba: subsídios para o Planejamento ambiental. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 57, p. 9-23, 2005.
SOARES FILHO, C.V. Tratamentos físico-mecânicos, correção e adubação para recuperação de pastagens. *In*: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1.,1995, Nova Odessa. **Anais [...].** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p. 79-117.
VALE JÚNIOR, J. F. *et al*. Erodibilidade e suscetibilidade à erosão dos solos de cerrado com plantio de *Acacia mangium* em Roraima. **Revista Agroambiente**. Boa Vista, v. 3, p. 1-8, 2009.