

SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO HÍDRICA E CONFLITOS DE USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA NASCENTES DO RIO CABAÇAL, MATO GROSSO/BRASIL

Neves, S.M.A.S. (UNEMAT) ; Kreitlow, J.P. (UNEMAT) ; Galvanin, E.A.S. (UNESP/OURINHOS) ; Nunes, M.C.M. (UFPEL)

RESUMO

O objetivo deste estudo é identificar por meio de geotecnologias, a susceptibilidade à erosão hídrica e os conflitos de uso da terra na Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal, em Mato Grosso. Foram gerados, no software ArcGIS, mapa de susceptibilidade à erosão dos solos, mapa de potencial atual à erosão e mapa de uso atual da terra. Para definição dos conflitos de uso da terra foram analisados os dados dos mapas de suscetibilidade à erosão e de capacidade de uso da terra. Os resultados demonstram a predominância de solos arenosos e de áreas extremamente susceptíveis à erosão, bem como usos da terra em desconformidade com a capacidade do solo, podendo acarretar desequilíbrio na dinâmica da paisagem e o comprometimento da qualidade das águas. Concluiu-se que na bacia faz-se necessário ações de planejamento para o adequado uso e ocupação da terra, visto a necessidade da conservação dos solos.

PALAVRAS CHAVES

Geotecnologias; proteção ambiental; solos; Bacia do Alto Paraguai; Mato Grosso

ABSTRACT

The objective of this study is to use geotechnologies to determine the susceptibility to water erosion and land use conflicts in the Cabaçal River Spring Basin, in Mato Grosso. In ArcGIS software, a soil erosion susceptibility map and the current potential erosion map was created with the current land use map. In order to define the land use conflicts, the data from the erosion susceptibility and land use capability maps were analyzed. The results show that sandy soils and extremely erosion-prone areas are prevalent and land uses does not match soil capacity, which can lead to an imbalance in landscape dynamics and degradation of water quality. It was determined that the basin requires planning actions for appropriate land use and occupancy, given the need for soil conservation.

INTRODUÇÃO

A delimitação do espaço geográfico em bacia hidrográfica tem sido utilizada na execução de análises territorial e ecológica, considerando-a como uma unidade básica de planejamento. Freitas e Kerr (1996, p. 44) disseram que a bacia hidrográfica “compreende uma área de formação natural, drenada por um curso de água e seus afluentes, a montante de uma seção transversal considerada, para onde converge a água da bacia”. Assim sendo, as nascentes ou olhos d’água são manifestações superficiais de lençóis freáticos que originam os corpos hídricos (VALENTE e GOMES, 2005). A Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal é uma das 5 sub-bacias da Bacia hidrográfica do Rio Cabaçal (BHRC), a qual é uma das subunidades da Bacia do Alto Paraguai (BAP), onde está situada a maior planície alagável de água doce do mundo – O Pantanal, sendo essencialmente amparada economicamente pelas atividades de pecuária e monoculturas, apresentando propriedades fitofisionômicas heterogêneas, cujas formações florestais são características dos biomas Cerrado, Amazônia e Pantanal, bem como de suas áreas de transição, explicadas em função das variações ambientais, especialmente os atributos do solo (LOREZON et al., 2021). A avaliação do estado de Conservação da Água realizada por Lorezon et al. (2021) para as cinco subunidades hidrográficas da BHRC mostrou que, tanto no período chuvoso quanto no seco, o pior estado foi o da Nascentes do rio Cabaçal, os quais explicam que, pelo fato das Áreas de Preservação Permanente (APPs) encontrarem-se em desacordo com o preconizado no Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012), argumentando que tal situação é preocupante uma vez que nesta sub-bacia encontram-se situadas as nascentes do rio Cabaçal, um dos principais tributários do Rio Paraguai, que juntos colaboram para o pulso de

inundação na planície alagável pantaneira, considerando que a água que inunda a planície alagável não advém somente das precipitações in situ e do rio Paraguai, mas também das áreas das nascentes de suas sub-bacias, situadas em região de planalto (LORENZON et al., 2015) . Ribeiro et al. (2013), Freitas et al. (2015) e Carvalho et al. (2017), ao desenvolverem suas pesquisas na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru e na Microregião do Jauru, os autores verificaram que o “predomínio de solos frágeis à erosão, em concomitância aos desmatamentos generalizados, principalmente em áreas das matas-galerias e cabeceiras de drenagens, com predomínio de pastoreios intensivos nas áreas de pastagem”, contribuíram para a degradação por erosão hídrica de grande magnitude, como as voçorocas, responsáveis pela perda de solo, contribuindo para a diminuição de nutrientes assim como o assoreamento dos rios da BHRC. A elaboração em Sistema de Informação Geográfica (SIG) da representação cartográfica de capacidade de uso e de uso atual da terra, associado ao uso de outras geotecnologias, constitui uma das etapas do processo de identificação de problemas de manejo e conservação do solo, procedentes do uso seu inadequado (FREITAS et al., 2015), e “serve como parâmetro de indicação para atividades propícias à conservação das terras e dos recursos hídricos, na busca da maior eficiência na adequação do uso e manejo do solo, em relação às recomendações pertinentes a cada classe, prevenindo assim os processos erosivos” (RODRIGUES et al., 2001). O escopo desta pesquisa é verificar, por meio de geotecnologias, a susceptibilidade à erosão hídrica e os conflitos de uso da terra na Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal, Mato Grosso-Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

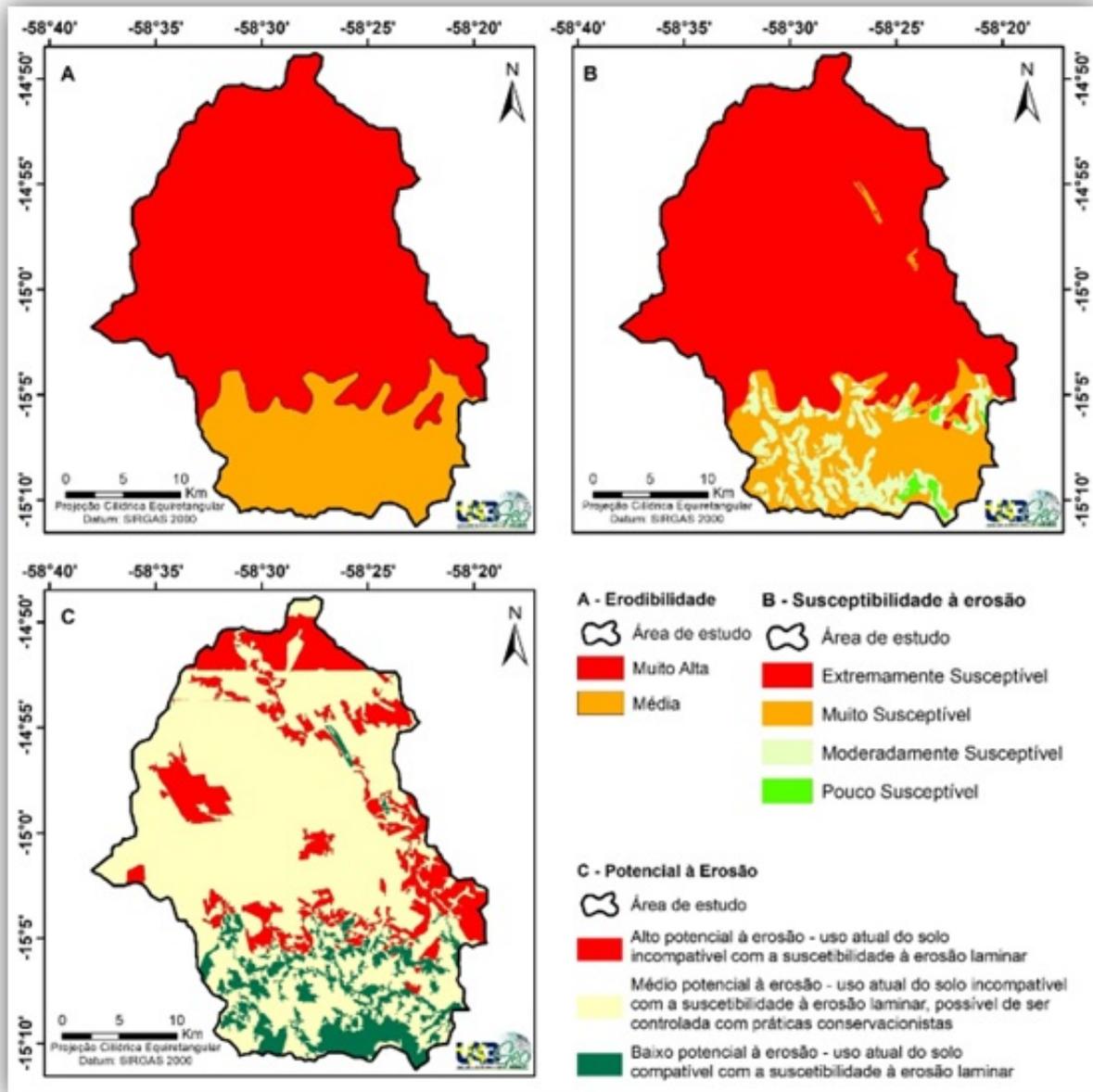
A extensão de 855,93 km² da Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal (BHNRC) encontra-se assim distribuída nas municipalidades mato- grossenses: 210,69 km² (24,62%) em Araputanga e 645,24 km² (75,38%) em Reserva do Cabaçal (Figura 1). De acordo com estudos de Tarifa (2011), na área da bacia ocorrem os seguintes tipos-unidades climáticas: IIIC3 - Clima Tropical Continental Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões. C - Mesotérmico Quente e Úmido da Fachada Meridional dos Parecis em 774,43 km² (90,48%), com temperatura variando de 24,4 °C a 22,9 °C; IIIA1a-Clima Tropical Continental Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões. A - Mesotérmico dos Topos de Cimeira dos Chapadões em 77,71 km² (9,08%), com temperatura variando de 22,9 °C a 22,4 °C; e IIIC4a- Clima Tropical Continental Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões. C - Mesotérmico Quente e Úmido da Fachada Meridional dos Parecis em 3,77 km² (0,44%), com temperatura variando de 24,5 °C a 22,9 °C. Procedimentos metodológicos Os arquivos vetoriais dos mapeamentos de interesse foram recortados pela máscara da área de estudo, compatibilizados e organizados no Banco de Dados Geográficos do ArcGis (ESRI, 2018). O mapa de erodibilidade foi gerado pela inserção no mapa de solos (MATO GROSSO, 2007), cuja nomenclatura foi atualizada conforme proposto por Santos et al. (2018, p. 339), com o de classes de erodibilidade, de acordo com Salomão (2010, p. 239) e Carvalho (2008, p. 220). A associação do mapa de erodibilidade, elaborado com base nos índices de erodibilidade das unidades pedológicas da bacia, com o do fator topográfico (LS) resultou no mapa de susceptibilidade à erosão hídrica. As definições das classes de susceptibilidade à erosão, com base no percentual de declive, acompanharam os critérios do IPT (1990, p. 25): I) Extremamente suscetível; II) Muito suscetível; III) Moderadamente suscetível; IV) Pouco suscetível e V) Pouco a não suscetível. O mapa do fator topográfico (LS) corresponde ao mapa de isodeclividades da metodologia proposta por Salomão (2010, p. 240) e foi gerado por meio das cenas do Modelo Digital de Elevação (MDE) provenientes do banco de dados geomorfométricos TOPODATA (VALERIANO, 2005, p. 3599). Foram gerados os mapas clinográfico (declividade) e de direção de fluxo (vertentes). Mapas esses que foram reclassificados e combinados de modo a gerar o mapa de rampas homogêneas, de onde foram extraídos os valores de declividade média de rampa e de altura de rampa conforme a metodologia de Fornelos e Neves (2007, p. 29). Para a elaboração do mapa do potencial atual à erosão hídrica foi feita a compatibilização do mapa de susceptibilidade à erosão hídrica com o mapa de uso atual da terra. Para a classificação do potencial atual à erosão foi adotada a proposta de Salomão (2010, p. 242-243). O mapa dos conflitos no uso da terra foi elaborado por meio da combinação dos mapas de potencial atual à erosão hídrica (SALOMÃO, 2010, p. 243) e da capacidade de uso da terra (LEPSCH, 2015, p. 50). Foi adotada a metodologia de Hermuche et al. (2009, p. 118) para classificação do conflito e da relação entre susceptibilidade à erosão hídrica e a capacidade de uso da terra. A validação dos mapeamentos foi

realizada via trabalho de campo, com registro das observações em formulário digital (tablet), fotografias e as coordenadas via GPS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

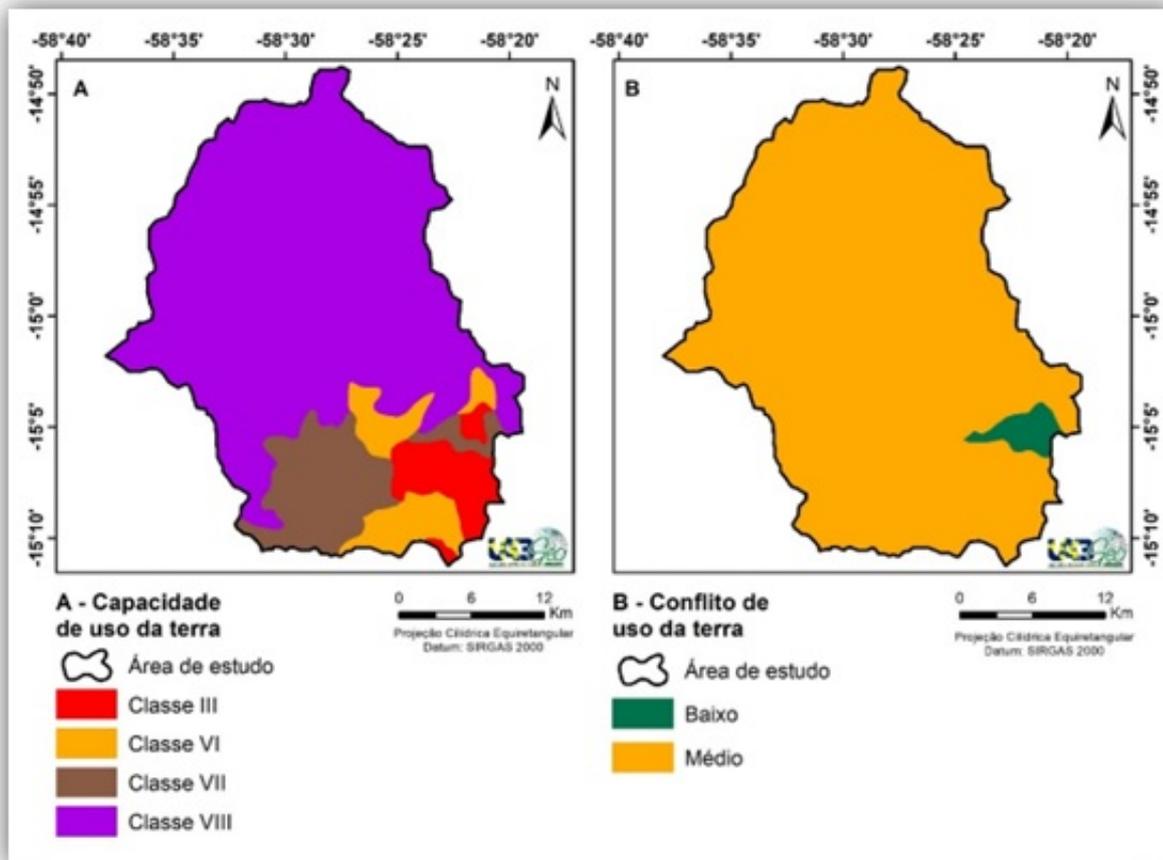
Predomina na Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal o grau de erodibilidade muito alto, relativo aos Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos, cujo índice de erodibilidade varia de 10,0 a 8,1, estando presentes em 638,12 km² (74,55%). A erodibilidade média, que possui índice de erodibilidade variando de 6,0 a 4,1 totalizando 217,81 km² (25,45%), relacionada aos Luvisolos e Argissolos Vermelho-Amarelo (Figura 1 A). Nesta situação, foi identificada a resistência de ambos os solos aos agentes erosivos, quando submetidos as mesmas condições de manejo, contribuindo para a avaliação da susceptibilidade à erosão laminar dos solos (GUERRA e BOTELHO, 1996), bem como, evidencia a necessidade de planejamento adequado de uso das terras, resultando em ações voltadas ao disciplinamento e manejo do solo e das atividades agropecuárias na área de pesquisa. Pois, como asseveram Neves et al. (2015): “A identificação dos locais de maior erodibilidade e potencial erosivo pode auxiliar na tomada de decisão sobre o uso da terra e o sistema de manejo a ser adotado, visando à conservação dos recursos naturais e da biodiversidade (...)”. Na extensão da bacia predominam áreas extremamente susceptíveis à erosão hídrica (73,74% da área), demonstrando que essa unidade hidrográfica é vulnerável à degradação dos solos por erosão (Figura 1 B), devido à presença de solos arenosos, como por exemplo o Neossolos Quartzarênicos, e relevo ondulado, carecendo de planejamento para preservação de suas nascentes. Figura 2. A) Erodibilidade e B) Susceptibilidade a erosão hídrica e Potencial à erosão hídrica do solo na Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal, Mato Grosso, Brasil. Segundo Bertol e Almeida (2000), os Neossolos Quartzarênicos apresentam baixa resistência à erosão hídrica decorrente dos altos teores de areia e baixos teores de argila e matéria orgânica, resultando em fraca agregação. Não menos relevante, é a classe muito susceptível (17,55%), que ocorre na porção sul da bacia, situada no município de Araputanga, cujo potencial à erosão hídrica do solo é alto, demandando que o manejo seja feito de forma adequada, através da adoção de práticas conservacionistas, a fim de se estabelecer a resiliência das atividades agropecuárias em consonância com a conservação ambiental (LUZ et al., 2017). A classe de médio potencial à erosão hídrica do solo é a de maior ocorrência na bacia (70,92%) (Figura 1 C), não constituindo em impedimento para que usos da terra sejam desenvolvidos, desde que adotadas práticas de manejo conservacionistas para evitar o aumento dos problemas com erosão, a exemplo da aplicação de adubação de manutenção das pastagens e implementação de áreas de integração lavoura, pastagem e floresta, auxiliando na melhoria da qualidade do solo (CARVALHO et al., 2017). Na BHNRC a maioria das terras é imprópria para cultivos agrícolas (anual ou permanente), pastagem ou reflorestamento (74,55%), sendo mais adequadas para abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação, turismo ou para fins de armazenamento de água em açudes e Áreas de Preservação Permanente - APP (Figura 2 A). Pereira e Tôsto (2012) sugerem que essas terras “devem ser readequadas dentro da sua capacidade de suporte, a fim de evitar a degradação ambiental e, ao mesmo tempo, manter os serviços ecossistêmicos ofertados”. Há 19,37% das terras que são adaptadas para pastagens ou reflorestamento, devido a problemas complexos de conservação, e o restante se referem às terras cultiváveis, porém apresentando problemas relativos à conservação/manutenção (6,08%). Figura 2: A) Capacidade de uso da terra e B) Conflitos de uso da terra na Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal, Mato Grosso, Brasil. Em 838,10 km² (97,92%) da Bacia Hidrográfica das Nascentes do Rio Cabaçal os conflitos de uso da terra são médios, pois essas terras não foram utilizadas conforme a sua capacidade e em 17,83 km² (2,08%) são baixos (Figura 2 B). Diante da predominância de solos arenosos, de áreas extremamente susceptíveis à erosão e usos da terra em desconformidade com a capacidade de uso da terra o equilíbrio dinâmico da paisagem da bacia encontra-se em risco, pois os processos erosivos podem afetar a estabilidade do solo e a qualidade das águas.

Figura 1



A) Erodibilidade e B) Susceptibilidade a erosão hídrica e Potencial à erosão hídrica do solo na Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal, MT

Figura 2



A) Capacidade de uso da terra e B) Conflitos de uso da terra na Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal, Mato Grosso, Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Bacia Hidrográfica Nascentes do Rio Cabaçal a intensificação dos usos agrícolas, em discordância com a capacidade de uso da terra, associados a solos naturalmente frágeis, favorecem o surgimento e agravamento de áreas degradadas por erosão, que podem comprometer a estabilidade do solo, a disponibilidade de água e a manutenção da qualidade dos corpos hídricos. Esse cenário ambiental é preocupante e demanda ações de planejamento para o adequado uso e ocupação da terra, visto a necessidade da conservação dos solos.

AGRADECIMENTOS

A Capes pela concessão da bolsa de doutorado. Informações derivadas do projeto aprovado no edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BERTOL, I.; ALMEIDA, J. A. Tolerância de perda de solo por erosão para os principais solos o estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, n. 3, p. 657-668, 2000.
<https://doi.org/10.1590/S0100-06832000000300018>
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 73 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 Mai. 2012. p. 1.
- CARVALHO, J. M.; NEVES, R. J.; SERAFIM, M. E.; NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P. FREITAS, L. E.

- Susceptibilidade e potencial atual à erosão hídrica dos solos na Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 69, n. 9, p. 1655-1667, nov./dez, 2017. <https://doi.org/10.14393/rbcv69n9-44083>
- CARVALHO, N. O. *Hidrossedimentologia Prática*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 600p.
- FORNELOS, L. F.; NEVES, S. M. A. S. Uso de modelos digitais de elevação (MDE) gerados a partir de imagens de radar interferométricos (SRTM) na estimativa de perdas de solo. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 59, p. 25-33, 2007. <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43962/23215>
- FREITAS, L. E.; SILVA, C. C.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NUNES, M. C. M. Analysis on the susceptibility to erosion and land use conflicts by geotechnologies in the micro-region Jauru Mato Grosso state, Brazil. *Geografia*, Rio Claro/SP, v. 40, n. Especial, p. 99-118, ago., 2015. <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/11156>
- FREITAS, P. L.; KERR, J. C. Manejo integrado de solos em microbacias. In: Congresso brasileiro e encontro nacional de pesquisa sobre conservação do solo, 8., 1996, Londrina. Anais... Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1996. p. 43- 57.
- GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. *Anuário do Instituto de Geociências*, Rio de Janeiro, n. 3, v.19, p. 99-114, 1996.
- HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, G. M. A.; CASTRO, S. S. Análise dos compartimentos morfopedológicos como subsídio ao planejamento do uso do solo em Jataí – GO. *GEOUSP*, São Paulo, n. 26, p. 113-31, 2009. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2009.74131>
- IPT (Estado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo. Orientação para combate à erosão no estado de São Paulo, Bacia do Pardo Grande. São Paulo, 1990.
- LEPSCH, I. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas/SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2015. 175 p.
- LORENZON, T. H.; NEVES, S. M. A. S. Dinâmica do uso da terra e as implicações na cobertura vegetal, na qualidade da água e no solo da Bacia Hidrográfica do Cabaçal, Mato Grosso – Brasil. Cáceres/MT: Editora Unemat, 2021. 84p.
- LORENZON, T. H.; PAIVA, S. L. P.; NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A. S.; NUNES, E. S. Analysis of the conservation state from the permanent protection areas at the springheads and of the water from Cabaçal river drainage basin, Mato Grosso state, Brazil. *Geografia*, Rio Claro/SP, v. 40, n. Especial, p. 145-161, ago., 2015. <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/11159>
- LUZ, C. C. S.; BARROS, C. A.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NUNES, M. C. M. Diagnoses of potential erosion areas and land use conflicts in the Araputanga municipality, Mato Grosso State (MT), Brazil. *Geografia*, Rio Claro/SP, v. 42, n. 3, p. 71-86, set./dez., 2017. <https://doi.org/10.5016/geografia.v42i3.13090>
- MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. MOREIRA, M. L. C.; VASCONCELOS, T. N. N. (Orgs). Mato Grosso: solos e paisagem. Cuiabá: SEPLAN/MT, 2007. 272p.
- NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J.; KREITLOW, J. P.; GALVANIN, E. A. S. Susceptibility of soil to hydric erosion and use conflicts in the microregion of Tangara da Serra, Mato Grosso, Brazil. *Environmental Earth Sciences*, Danvers/MA, v. 74, n. 1, p. 813-827, 2015. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4085-4>
- PEREIRA, L. C.; TÔSTO, S. G. Capacidade do uso das terras como base para a avaliação do desenvolvimento rural sustentável. In: seminário internacional nova territorialidades e desenvolvimento sustentável, 2., 2012, Recife. Anais... Recife: GRAPP, 2012. 9 p.
- RODRIGUES, J. B. T.; ZIMBACK, C. R. L.; PIROLI, E. L. Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa/MG, v. 25, n. 3, p. 675-681, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832001000300016>
- SALOMÃO, F. X. T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 231-243.
- SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5 ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018. 356p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-I>>

SBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.

TARIFA, J. R. Mato Grosso – Clima: análise e representação cartográfica. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 102p.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 210p.

VALERIANO, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto Topodata. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, Goiânia, 2005. Anais... XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2005. p. 3595- 3602.