



Suscetibilidade à erosão hídrica no município de Araputanga, região sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso - Brasil

Camila Calazans da Silva Luz ¹
Cleber Aparecido de Barros ¹
Sandra Mara Alves da Silva Neves ²
Ronaldo José Neves (In Memoriam) ²
Maria Cândida Moitinho Nunes ³

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Rod. MT 358, Km 07, Jardim Aeroporto
78.300-000 Tangará da Serra, MT
{camila_agronomia, cleberapbarros}@hotmail.com

² Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT/Campus Cáceres
Laboratório de Geotecnologias Unemat – Labgeo Unemat
Av. Santos Dumont, s/n. Sala 09. Bloco 01 - Santos Dumont.
78200-000 - Cáceres, MT
ssneves@unemat.br

³ Universidade Federal de Pelotas - UFPEL
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/FAEM
Campus Universitário s/n
Caixa Postal 354 - 96010-900 - Pelotas, RS
nunes.candida@gmail.com

Resumo. O desenvolvimento agrícola no Brasil tem crescido de forma rápida, tendo como características o uso massivo dos recursos naturais e a falta de planejamento, que considere a fragilidade ambiental e suscetibilidade à erosão hídrica. Nesse sentido, objetivou-se determinar por meio das geotecnologias a suscetibilidade à erosão no município de Araputanga, região sudoeste de planejamento de Mato Grosso, visando contribuir com subsídios para a adequação do uso e do planejamento municipal. Os procedimentos metodológicos adotados foram apoiados em Sistema de Informação Geográfica (SIG), no qual gerou-se os seguintes mapas: compartimentação morfo-pedológica da área, feita a partir da sobreposição do mapa de solos e geomorfologia; o de erodibilidade, gerado pela associação no mapa de solos das classes de erodibilidade e o fator topográfico (LS). A associação do mapa de erodibilidade com o de fator topográfico originou o mapa de suscetibilidade à erosão hídrica dos solos. Os Luvisolos representam 62,93% da área municipal, sendo a classe de solos mais representativa, a erodibilidade mais expressiva foi a alta, perfazendo 73,09% da área municipal, referente aos Argissolos Vermelho-Amarelo e Luvisolos. A segunda classe mais expressiva foi a muito alta, com 19,80%, onde estão localizados os Neossolos Quartzarênicos. Apenas a área com predominância de Latossolos Vermelho apresenta grau de erodibilidade baixo. Os solos presentes no município de Araputanga são de alta erodibilidade e muito suscetíveis à erosão hídrica, em decorrência das suas características físicas químicas e mineralógicas, sendo necessário a adoção de práticas conservacionista para seu aproveitamento na atividade agropecuária.

Palavras-chave: geotecnologias, processos erosivos, SIG, degradação ambiental.

Abstract. Agricultural development in Brazil has grown rapidly, with the characteristics of the massive use of natural resources and the lack of planning that considers environmental fragility and susceptibility to water erosion. In this sense, the objective was to determine through geotechnologies susceptibility to erosion in the municipality of Araputanga, southwest region of Mato Grosso planning in order to contribute subsidies to the adequacy of use and municipal planning. The adopted methodological procedures were supported in Geographic Information System (GIS), in which the following maps was generated: morfopedológica subdivision of the area, made from the overlay of soils and geomorphology map; the erodibility generated by the association in the soil map of erodibility classes and topographic factor (LS). The association of erodibility map with topographic factor originated the susceptibility map to water erosion of soil. Luvisols represent 62.93% of the municipal area, being the most representative soils of class, the most significant erodibility was high, accounting for 73.09% of the municipal area, referring to the red-yellow and Luvisols Argissolos. The second most significant class was very high, with 19.80%, where Quartzipsamments are located. Only the area with a predominance of Rhodic has low degree of erodibility. Soils at Araputanga municipality are high erodibility and very susceptible to erosion, due to their chemical and mineralogical physical characteristics, the adoption of conservation practices is necessary for its use in farming.

Key-words: geotechnology, erosion, GIS, environmental degradation.

1 - Introdução

O desenvolvimento agrícola no Brasil tem crescido de forma rápida, tendo como características o uso massivo dos recursos naturais e a falta de planejamento adequado, que aliado às características edafoclimáticas, promove perdas de solo por erosão.

De acordo com Oliveira et al. (2010), a cada ano são perdidos, em todo o território brasileiro, milhões de toneladas de solo agrícola devido à erosão; o que se nota é que essas perdas continuam sendo elevadas, devido a maioria dos agricultores não utilizam técnicas de manejo e nem de conservação adequada ao solo, ocasionando enormes implicações de ordem ambiental, financeira e social.

As principais atividades responsáveis pela acelerada degradação dos componentes da paisagem (geomorfologia, pedologia, hidrografia, etc.) são as atividades humanas, como agricultura, mineração, escavações e abertura de estradas (Inbar et al., 1998).

De acordo com Mafra (1997), deve ser aliado ao planejamento da terra o estudo relacionado à atuação dos processos erosivos e à detecção das áreas mais suscetíveis. O objetivo dessa medida é de regular as ações sobre os locais frágeis, buscando uma incidência mínima de uso para evitar os prejuízos sobre as atividades humanas e sobre o meio ambiente.

Deste modo, é necessário não somente indicar os problemas ambientais causados pela sociedade e como recuperá-los, mas também, analisar do grau de fragilidade dos diversos ambientes às interferências antrópicas, buscando minimizar riscos ambientais (Lima e Martinelli, 2008).

Nesse sentido, o levantamento da suscetibilidade a erosão, é uma importante informação para o planejamento do uso da terra e projetos de recuperação ambiental. Assim, a utilização das geotecnologias permite o processamento rápido e eficiente dos dados necessários para a caracterização das variáveis do terreno (Oliveira, 2002).

2. Objetivo

Determinar por meio das geotecnologias a suscetibilidade à erosão no município de Araputanga, região sudoeste de planejamento de Mato Grosso, visando contribuir com subsídios para a adequação do uso e do planejamento municipal.

3. Material e Métodos

3.1. Área de Estudo

O município de Araputanga está localizado na região sudoeste de planejamento de mato-grossense (Mato Grosso, 2012), a 350 km da capital Cuiabá (**Figura 1**), com área territorial de 1.600,240 km² (Ibge, 2016). Possui uma população 15.342 habitantes (IBGE, 2016). Seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,725, igualando a média do Estado que é de 0,725, que se encontra, por sua vez, abaixo da média do País, que é de 0,755 (PNUD, 2010).

A área municipal de Araputanga está distribuída nos biomas Cerrado (16,26%) e Amazônia (83,74%).

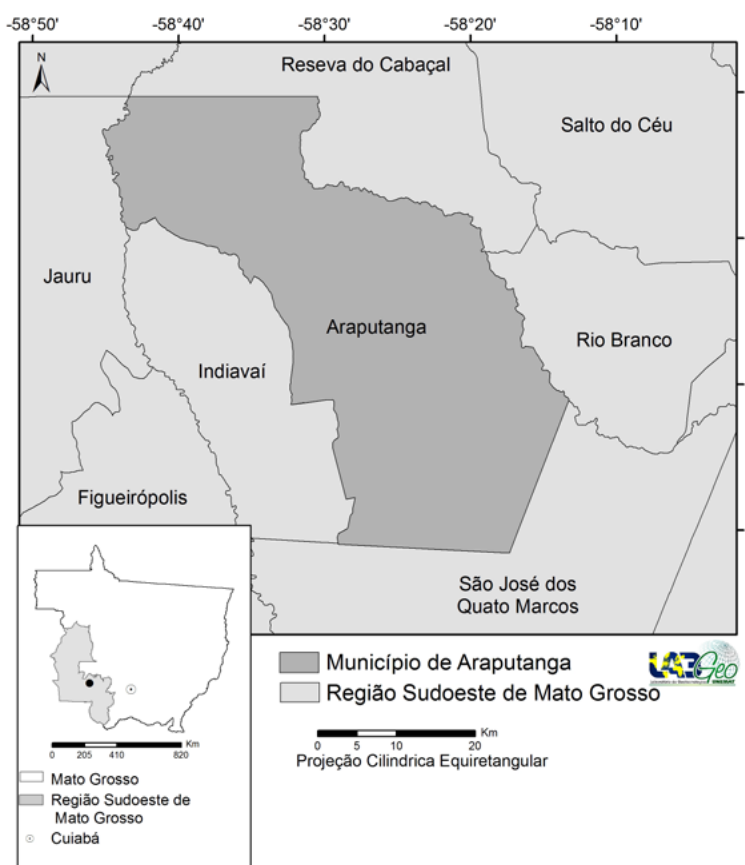


Figura 1. Área de estudo no contexto regional e municipal. Fonte: Labgeo Unemat (2016).

3.2. Procedimentos Metodológicos

Inicialmente foi realizado o levantamento de dados dos mapeamentos produzidos por órgãos públicos (SEPLAN/MT, SEMA/MT, IBGE, INPE e ANA). Os mapeamentos de interesse foram compilados, compatibilizados e organizados em um Banco de Dados Geográficos - BDG no Sistema de Informações Geográficas ArcGis, versão 10.4 (Esri, 2016). A compartimentação morfopedológica da área foi realizada por meio da associação de dados dos mapas geomorfológico e pedológico (Mato Grosso, 2007).

A definição de cada compartimento varia de acordo com as características físicas analisadas em conjunto, tais como: relevo, solos e geomorfologia, e por meio dos divisores de água e da rede de drenagem foram formados os limites dos compartimentos. Posteriormente os dados passaram por uma sequência de refinamento, que constituiu na classificação, por meio da tabela de atributos, dos compartimentos morfopedológicos, pois a utilização da ferramenta *intersect* permitiu a união das informações pedológicas e geomorfológicas, como também foram atribuí-

das suas extensões territoriais (Freitas et al., 2015).

O mapa de erodibilidade foi gerado pela inserção no mapa de solos, cuja nomenclatura foi atualizada conforme Embrapa (2006), das informações das classes e dos índices relativos à erodibilidade, sugeridas por Salomão (2010). Na **Tabela 1** são apresentados os tipos de solo, suas representações territoriais e suas respectivas classes e índices de erodibilidade.

A associação do mapa de erodibilidade, elaborado com base nos índices de erodibilidade das unidades pedológicas do município, com o do fator topográfico (LS) originou o mapa de suscetibilidade à erosão hídrica. As definições das classes de suscetibilidade à erosão, com base no percentual de declive, seguiram os critérios do IPT (1990), quais sejam: I) Extremamente suscetível; II) Muito suscetível; III) Moderadamente suscetível; IV) Pouco suscetível e V) Pouco a não suscetível.

Tabela 1. Descrição, representatividade e classes de erodibilidade dos solos do município de Araputanga/MT.

Tipo de Solo	Área (ha)	Classes	IRE*
Neossolos Quartzarênicos	31.630,71	Muito Alta	10,0 a 8,1
Luvisolos	100.700,26	Alta	8,0 a 6,1
Argissolo Vermelho-Amarelo	16.318,07	Alta	8,0 a 6,1
Latossolo Vermelho	11.213,10	Baixa	4,0 a 2,1
Organossolos	140,10	Nula	2,1 a 0,0
Total	160.002,24		

* IRE = índice relativo de erodibilidade

Da associação do mapa de erodibilidade com o do fator topográfico realizada no programa ArcGis 9.2 através da função *Combine* gerou-se o mapa preliminar da suscetibilidade à erosão hídrica laminar (Fornelos e Neves, 2006). A definição das classes de suscetibilidade à erosão, com base no percentual de declive, seguiram os critérios proposto pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (São Paulo, 1999), assim o arquivo *raster* foi reclassificado e gerado a versão final da suscetibilidade à erosão.

Os equívocos derivados do processo de elaboração dos mapas foram corrigidos por meio das informações obtidas em campo e, na sequência no ArcGis, foram elaborados os layouts e as quantificações que se encontram apresentados nos resultados.

4. Resultados e Discussão

Foram identificados 8 compartimentos no município de Araputanga (**Tabela 2**). O compartimento morfopedológico com maior área foi o Luvisolos + Sistema de Faixas Dobradas, que corresponde a 32,70% do município e seguido pelo compartimento 4 que é formado por Luvisolos + Sistema de Dessecação em Colinas e Morros que representa da área municipal 29,50% (**Figura 2**).

Tabela 2. Descrição e representatividade dos compartimentos morfopedológicos da microrregião de Jauru/MT.

Comp.*	Morfopedologia	Área (ha)	Área (%)
1	Argissolo Vermelho-Amarelo + Planície Aluvionar Meandriforme	13.553,05	8,47
2	Argissolo Vermelho-Amarelo + Sistema de Planície Fluvial	1.510,05	0,95
3	Latossolo Vermelho + Sistema de Pedimento	11.313,32	7,07
4	Luvisolos + Sistema de Dessecação em Colinas e Morros	47.201,59	29,50
5	Luvisolos + Sistema de Faixas Dobradas	52.316,17	32,70
6	Luvisolos + Sistemas de Planaltos com Estratos Horizontais	2.327,46	1,45
7	Neossolos Quartzarênicos + Planície Aluvionar Meandriforme	31.640,44	19,78
8	Organossolos + Planície Aluvionar Meandriforme	140,15	0,088
Total		160.002,24	100

*Número dos compartimentos morfopedológicos.

Os Luvisolos representam 62,93% da área municipal, sendo a classe de solos mais representativa (**Figura 3**). Estes solos variam de bem a imperfeitamente drenados, sendo normalmente pouco profundos (60 a 120 cm), com sequência de horizontes A, Bt e C, e nítida diferenciação entre os horizontes A e Bt, devido ao contraste de textura, cor e/ou estrutura entre eles (Embrapa, 2006). Estão situados nos declives mais suaves dos relevos ondulados de planalto (Oliveira, 2009).

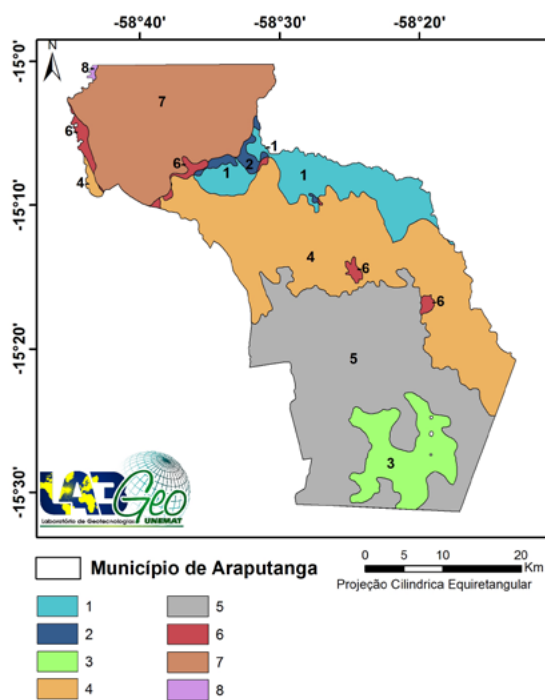


Figura 2. Compartimentos morfopedológicos no município de Araputanga/MT.

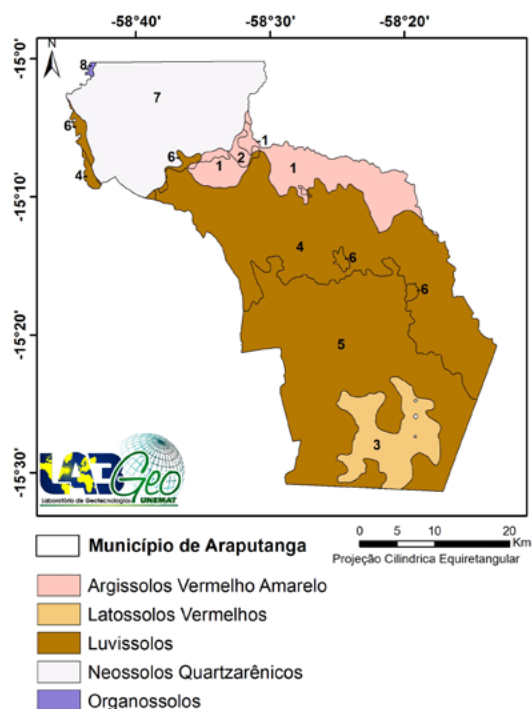


Figura 3. Solos do município de Araputanga/MT.

Os Neossolos Quartzarênicos ocupam 19,77% da área do município de Araputanga, se caracterizam por apresenta ausência de contato lítico nos primeiros 50 cm de profundidade, sequência de horizontes “A-C”, textura areia ou areia franca em todos os horizontes, fração areia grossa e areia fina com 95% ou mais de quartzo e ausência de minerais primários alteráveis (Embrapa, 2006). São solos que apresentam sérias limitações ao uso agrícola, devido a textura excessivamente arenosa, baixa fertilidade natural, toxidez por alumínio, baixa capacidade de retenção de água e elevada erodibilidade (Coelho et al., 2002).

No tocante a erodibilidade a classe mais expressiva foi a alta, ocorrendo em 73,09% da área municipal referente às unidades pedológicas dos Argissolos Vermelho-Amarelo e Luvisolos. A segunda classe mais expressiva foi a muito alta, com 19,80%, onde estão localizados os Neossolos Quartzarênicos. Apenas a área com predominância de Latossolos Vermelho apresentou grau de erodibilidade baixo (7,07%) (**Figura 4**).

A erodibilidade é o efeito integrado de processos que regulam a chuva no momento que encontra o solo e a sua respectiva resistência no que tange a desagregação de partículas e, consequentemente, movimentos destas, indicando o grau de suscetibilidade a erosão em relação às propriedades inerentes ao solo (Arraes et al., 2010).

O mapa de suscetibilidade à erosão hídrica (**Figura 5**) indica que a maior parte da área do município é classificada como muito suscetível à erosão hídrica laminar (73,16%). O morfo-

compartimento 7, é o único classificado como extremamente suscetível à erosão hídrica, decorrente possivelmente, do tipo de solo (Neossolo Quartzarênicos), sendo esse considerado de alta erodibilidade.

Os Neossolos Quartzarênicos apresentam baixa resistência à erosão hídrica devido aos altos teores de areia, são considerados ecologicamente muito frágeis, não recomendados para uso agrícola, sendo assim, o uso inadequado desse solo leva à ocorrência de processos erosivos acelerados, geralmente irreversíveis (Bertol e Almeida, 2000; Freitas et al., 2015; Nunes et al., 2012).

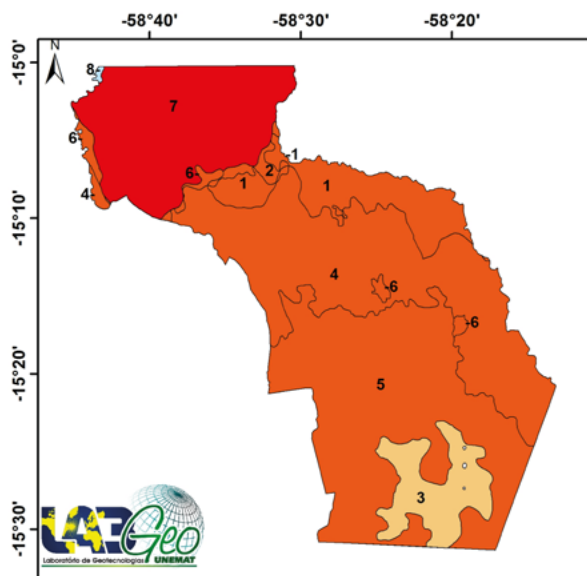


Figura 4. Classes de erodibilidade dos solos no município de Araputanga, MT.

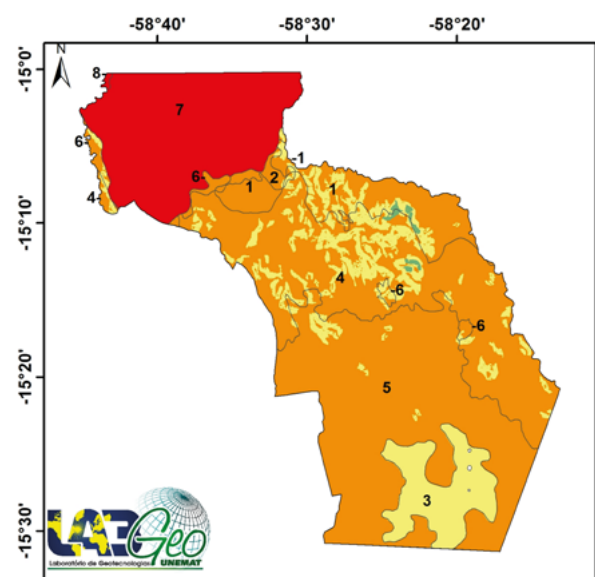


Figura 5. Suscetibilidade à erosão hídrica do solo dos compartimentos morfo-pedológicos no município de Araputanga, MT.

O município tem sua economia baseada na agropecuária, evidenciado pelo crescimento de cerca de 93% no número de cabeças entre 2008 e 2014, com relação a agricultura o município conta com 1.650 ha ocupados por soja e milho (Mato Grosso, 2014).

O uso intensivo dessas áreas pode comprometer sua capacidade produtiva, sendo que esse fator pode ser agravado com o uso das áreas consideradas extremamente suscetíveis a erosão, gerando sérios danos ambientais. Segundo Paz et al. (2000). É necessário, portanto, uma mudança de enfoque sobre o uso indiscriminado do capital natural para sua conservação e aproveitamento em equilíbrio com o meio ambiente.

5. Conclusões

Os solos presentes no município de Araputanga são de alta erodibilidade e muito suscetíveis à erosão hídrica, em decorrência das suas características físicas químicas e mineralógicas, sendo necessária a adoção de práticas conservacionistas para seu aproveitamento na atividade agropecuária.

6. Agradecimentos

A Capes pela concessão da bolsa de estudos.

Informações derivadas do projeto “Modelagem de indicadores ambientais para a definição de áreas prioritárias e estratégicas à recuperação de áreas degradadas da região sudoeste de Mato Grosso/MT”, financiado no âmbito do Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010.

7. Referências

- Arraes, C. L.; Bueno, C. R. P.; Pissarra, T. C. T. Estimativa da erodibilidade do solo para fins conservacionistas na microbacia córrego do Tijuco, SP. **Biosci. J.**, Uberlândia, MG, v. 26, n. 6, p. 849-857, 2010.
- 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**, Viçosa, MG, v. 24. p. 657-668, 2000.
- Coelho, M. R.; Santos, H. G.; Silva, E. F.; Aglio, M. L. D. O Recurso Natural do Solo. In: Manzatto, C. V. (Org.). **Uso Agrícola dos Solos Brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 1-12.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisas de solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 2006. 306p.
- Esri. **ArcGis advanced**: release 10.4. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2016.
- 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. **Revista Geografia**, Rio Claro/SP, v. 40, número especial, p. 99-118, 2015.
- 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, n. 59, n. 3, p. 25-33, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 19 jun. 2016.
- Inbar, M.; Tamir, M.; Wittenberg, L. Runoff and erosion process after a forest fire in Mount Carmel, a Mediterranean area. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 24, n. 1, p. 17-33, 1998.
- Lima, F. R.; Martinelli, M. As unidades ecodinâmicas na Cartografia Ambiental de Síntese. In: Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado De São Paulo, 1.,2008, Rio Claro,SP. **Anais...** Rio Claro, SP: UNESP; 2008. p. 1333-1345. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/simpgeo/440-448fredy.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- Mafra, N. M. C. **Esquema metodológico para la planificación de usos del suelo em zonas tropicales húmedas: aplicación a la Region Norte del Estado del Rio de Janeiro, Brasil**. 1997. 229 p. Tese (Doutorado em Edafologia) - Facultad de Geografia e História, Universidade de Valencia, Valencia, 1997.
- Mato Grosso (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: macro-objetivos, metas globais, eixos estratégicos e linhas estruturantes, 2012. In: Prado, J. G. B.; Bertchieli, R.; Oliveira, L. G. (Orgs.). **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso**. Cuiabá/MT: Central de Texto, 2012. p. 63-74. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/mt20/mt20.htm>>. Acesso em: 06 jul. 2016.
- Mato Grosso (Estado). Secretaria de Estado e Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico de Mato Grosso**. Cuiabá: SEPLAN-MT, 2014. Disponível em: <http://www.dados.mt.gov.br/arquivos/data/public/c6242c664d.php>. Acesso em: 08 jul. 2016.
- Oliveira, J. R.; Pinto, M. F.; Souza W. J.; Guerra, J. G. M.; Carvalho D. F. Erosão hídrica em um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes padrões de chuva simulada. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** Campina Grande, PB, v. 14, n. 2, p. 140-147, 2010.
- Oliveira, L. B.; Fontes, M. P. F.; Ribeiro, M. R.; Ker, J. C. Morfologia e classificação de luvisolos e planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do nordeste brasileiro. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1333-1345, 2009.
- Oliveira M. J. **Proposta metodológica para delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morro e em linha de cumeada**. 2002. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2002.
- Paz, V. P. S.; Teodoro, R. E. F.; Mendonça, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.
- PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD/ Instituto de Pesquisa Econômica

Aplicada (Ipea) **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010**. Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-UF-2010.aspx> > Acesso em: 06 jul. 2016.

Salomão, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S. S.; Botelho, R. G. M. (Orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 229-267.

São Paulo (Estado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT. **Orientações para o combate à erosão no estado de São Paulo, Bacia do Pardo Grande**. São Paulo: IPT, 1990. 184p.

Nunes, M. C. M.; Neves, S. M. A. S.; Neves, R. J.; Kreitlow, J. P.; Chimello, A. M.. Susceptibility to Water Erosion of Soils From the Municipality Salto do Céu, SW Mato Grosso State, Brazil – Brazil. **Revista Geografia**, Rio Claro, SP, v. 38, número especial, p.191-20, 2013.