

Eixo Temático ET-04-001 – Recuperação de Áreas Degradadas

INFLUÊNCIA DA DECLIVIDADE NA EROSÃO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO MÉDIO PIRANHAS POTIGUAR

Ingredy Nataly Fernandes Araújo¹, Jéssica Freire Gonçalves de Melo², Ana Paula de França Marinho³, Rayane Dias da Silva⁴, Amanda Cristina Soares Ribeiro⁵, Giulliana Karine Gabriel Cunha⁶,
Karina Patrícia Vieira da Cunha⁷

^{1,2,3}Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária – RN. CAPES. ^{4,5,6}Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso de Engenharia Ambiental – RN. ⁷Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Civil – RN.

RESUMO

A erosão é um processo natural, porém, o uso do solo por atividades antrópicas como a agricultura, a pecuária e a ocupação urbana, acelera esse processo. Alguns fatores naturais da região exercem forte influência sobre a erosão, dentre eles: o clima, o relevo, a natureza do terreno e a cobertura vegetal. O relevo é considerado por alguns autores como o principal fator de perda do solo natural por erosão. Áreas que possuem alta declividade são mais susceptíveis aos processos de erosão. As regiões semiáridas apresentam maior vulnerabilidade aos processos erosivos devido a ocorrência de precipitações concentradas em um curto período e por apresentarem solos com baixa capacidade de retenção de água, fazendo com que a intensidade pluviométrica promova um grande volume de água sendo escoado superficialmente, ocasionando grandes perdas erosivas. Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência da declividade sobre os processos erosivos que contribuem para a degradação ambiental da região semiárida, denominada Médio Piranhas Potiguar. Para esse estudo foi gerado um mapa temático de declividade da região do Médio Piranhas Potiguar, através de ferramentas de geoprocessamento, que permitiu a identificação espacial das classes de declividade existentes, apresentando declividades desde um relevo plano até o forte-montanhoso. As informações geradas referentes a declividade são indicativos fundamentais para o planejamento e organização do espaço geográfico, principalmente, de áreas semiáridas que apresentam intenso uso do solo por atividades antrópicas.

Palavras-chave: Erosão; Geoprocessamento; Vulnerabilidade; Semiárido.

INTRODUÇÃO

Atividades antrópicas relacionadas ao uso e ocupação do solo promovem alterações na paisagem, capazes de gerar e intensificar processos de degradação ambiental. O termo degradação em ecossistemas refere-se à perda de produtividade vegetal e animal nos diversos usos do solo (STEFANOSKI *et al.*, 2013). Sendo uma área degradada, aquela que teve declínio de suas funções e propriedades quando comparada à uma área de referência de qualidade ambiental, que pode ser uma mata nativa.

A estimativa da degradação do solo deve considerar a integração dos fatores químicos, físicos e biológicos, e caracterizar o estado do solo, propondo um manejo adequado para recuperação da área, monitorando e avaliando os impactos antrópicos (NORTCLIFF, 2002).

Nas regiões onde a maior parte dos recursos econômicos depende da atividade agrícola os solos diminuem a sua fertilidade devido à sua utilização excessiva, que limita o crescimento das plantas. Tudo isso ocasiona uma redução da cobertura vegetal, deixando os solos expostos e

mais vulneráveis aos processos erosivos (DRUMOND *et al.*, 2004). Dessa forma, a falta de planejamento no uso e ocupação do solo tem acarretado prejuízos devido à intensificação desses processos.

A ocupação de áreas de grande vulnerabilidade ambiental, como zonas ripárias de corpos hídricos e outras áreas de preservação permanente, e também práticas agrícolas inadequadas são os principais agentes de degradação ambiental (ATTANASIO *et al.*, 2006).

A erosão é um processo natural e pode ocorrer em ecossistemas em equilíbrio, no entanto, a intervenção humana aumenta a taxa de erosão (SILVEIRA, 2014). Existem alguns tipos de erosão de acordo com o grau da intensidade. A erosão pode ser hídrica, por salpico, em sulcos, podendo-se formar ravinas e até voçorocas.

Independentemente do tipo de erosão que ocorre, os processos erosivos possuem mecanismos ativadores, e as condições predisponentes geralmente dependem de uma gama de fatores naturais como o clima, o relevo, a natureza do terreno e a cobertura vegetal (RODRIGUES; NISHIYAMA, 2001).

O relevo é considerado por alguns autores como o principal fator na perda do solo por erosão, principalmente no que se refere à declividade e ao comprimento da encosta (VALLADARES, 2012). Áreas que possuem alta declividade são mais susceptíveis aos processos de erosão, principalmente quando alterados pela ação do homem (PONS *et al.*, 2007).

A influência da declividade nos processos erosivos está relacionada principalmente a dois fatores: o primeiro está ligado a influência que o relevo tem sob a rede de drenagem e o movimento da água no solo, enquanto o segundo fator está relacionado à interferência que a declividade tem na variação dos atributos do solo (CAMPOS *et al.*, 2008).

Em solos que possuem as mesmas características, porém com declividades distintas, a susceptibilidade a erosão aumenta quanto maior for a declividade, enquanto em áreas mais planas, onde o escoamento superficial é menor, ocorre diminuição dos processos erosivos (VALLADARES, 2012). Esse processo foi mostrado por diversos autores, entre eles Valladares (2012) que em um estudo realizado observou que o fator topográfico (declividade e comprimento da encosta) foi o que mais alterou o grau de erosão nas áreas estudadas.

Apesar da grande influência da declividade nos processos erosivos, é importante destacar que áreas onde não se tem grandes variações na declividade também devem ser levadas em consideração, pois, como mencionado anteriormente, os processos erosivos sofrem influência de diversos agentes (PEREIRA *et al.*, 2016).

Levando-se em conta os outros agentes que influenciam nos processos erosivos, o semiárido brasileiro apresenta grande susceptibilidade à erosão, pois possui solo rasos e clima que são favoráveis ao processo. Além disso, parte da população dessa região depende da produção agrícola para sobrevivência, atividade que quando não é bem planejada leva ao desmatamento; dessa forma, nessas localidades é comum encontrar áreas bastante erodidas, pois apresentam solo exposto ou que sofrem interferência antrópica, como de culturas anuais, e que não possuem o manejo adequado do solo (SANTOS, 2012; MOURA *et al.*, 2017).

Além dos problemas relacionados ao mau uso agrícola, a pecuária extensiva também é um fator que intensifica os processos erosivos em regiões do semiárido, todos esses processos levam à extrema degradação do solo e intensifica principalmente o processo de desertificação, grande problema enfrentado pela população do semiárido (SÁ *et al.*, 2010).

É possível compreender então que a erosão do solo é um fenômeno universal e está interligada a diversos fatores ambientais e antrópicos, sendo de extrema necessidade se fazer análises locais ou regionais para que sejam tomadas decisões para minimização dos processos erosivos, principalmente em áreas do semiárido tropical, que são naturalmente mais vulneráveis.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da declividade sobre os processos erosivos que contribuem para a degradação ambiental da região denominada Médio Piranhas Potiguar.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho é a Unidade de Planejamento Hidrológico “Médio Piranhas Potiguar”, localizada na bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu, inserida no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil (Figura 1).

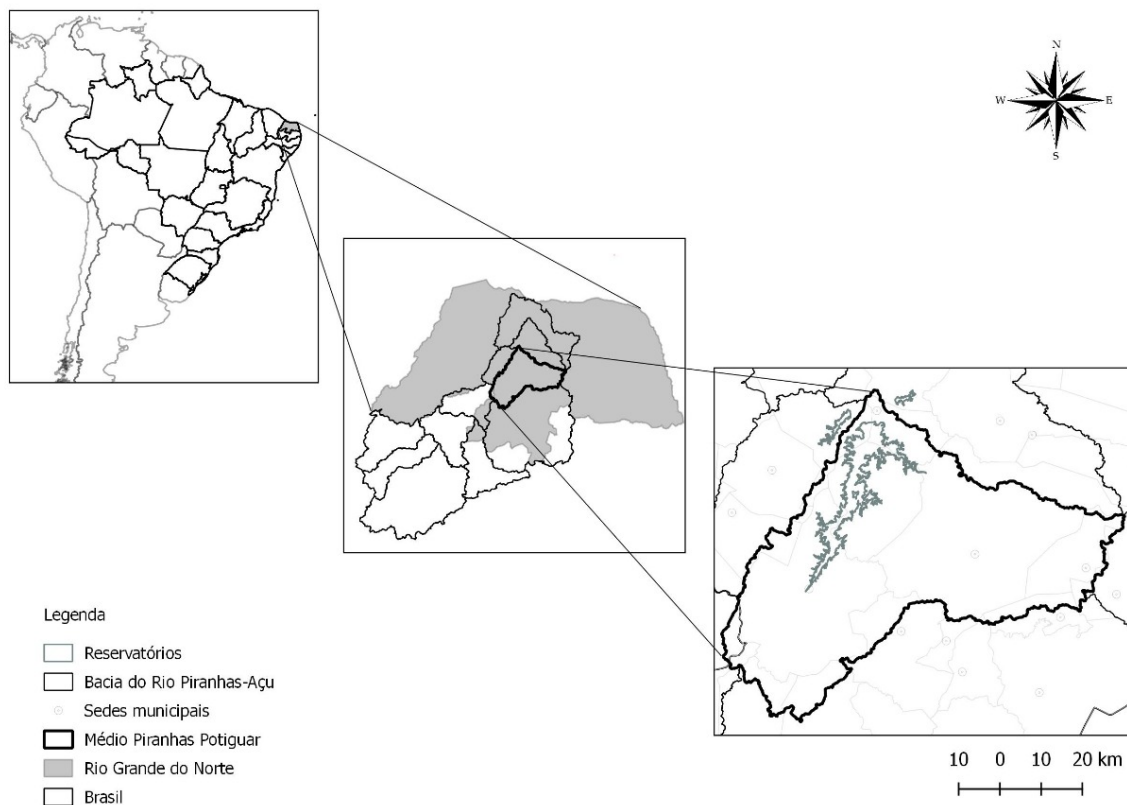


Figura 1. Localização da unidade de planejamento hidrológico Médio Piranhas Potiguar inserida na bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu. Fonte: Base cartográfica – ANA; IBGE; elaborado por Araújo, I. N. F., 2018.

O Médio Piranhas Potiguar (MPP) é uma das onze Unidades de Planejamento Hidrológico (UPH's) estabelecidas pelo Plano de Recursos Hídricos da bacia, que adotou essa divisão com base na homogeneidade de fatores geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos, tendo como critérios a hidrografia, a presença de reservatórios de grande porte e de unidades de gestão adotadas pelos Estados (ANA, 2016).

Possuindo uma área de 3536 km², o MPP corresponde a 8,1% da bacia Piancó-Piranhas-Açu. Nessa UPH estão inseridos 19 municípios potiguares, sendo 5 deles com sede dentro do MPP. Destaca-se que essa é a unidade de planejamento hidrológico da bacia que apresenta maior valor de disponibilidade hídrica (20,3 m³/s), o que ocorre devido à presença do reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, principal fonte hídrica da bacia, cuja capacidade máxima é de 2400 hm³, sendo responsável pelo atendimento de diversas demandas. Existindo ainda outros 197 reservatórios artificiais de menor porte no MPP (ANA, 2016).

O tipo climático da região é o BSh (KOTTEK *et al.*, 2006), um clima quente e seco, típico do semiárido, apresentando chuvas concentradas em poucos meses do ano e taxas de evapotranspiração potencial anual superior a precipitação anual, resultando em secas

prolongadas e baixa disponibilidade hídrica. A precipitação média anual varia de 550 mm a 780 mm (ANA, 2016). A vegetação é constituída predominantemente por caatinga, com espécies arbóreas e arbustivas.

A geologia da região é formada pelos Sertões do Seridó Potiguar (Depressão Sertaneja) e pelo Planalto da Borborema (ANGELIM, 2006; DINIZ; OLIVEIRA, 2015). Formados por embasamento pré-cambriano, os Sertões do Seridó Potiguar se encontram em áreas aplainadas por processos erosivos, com topografia plana a levemente ondulada e presença de rochas gnáissicas. O Planalto da Borborema constitui um conjunto de terras altas composto por rochas ígneas e metamórficas que se destacam pelo complexo de faixas dobradas e núcleos do embasamento cristalino e pela presença de desnivelamentos topográficos em seus limites (DINIZ; OLIVEIRA, 2015). Os tipos de solos presentes na região são os Neossolos Litólicos, Luvisolos Crômicos e Planossolos Nátricos (EMBRAPA, 1971; SANTOS et al., 2011).

Geração do mapa de declividade

Para a obtenção do mapa de declividade foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) do projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), disponibilizado no banco de dados do Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu. Nesse arquivo o mosaico das folhas Topodata está pronto, sendo necessário realizar o recorte da área de estudo, que foi feito a partir da delimitação da UPH Médio Piranhas Potiguar, disponível nesse banco de dados. O processamento foi realizado no software Qgis.

A declividade em porcentagem foi obtida a partir do processamento do *raster* pelo algoritmo *Slope* do GDAL. A partir disso, o arquivo gerado foi reclassificado, utilizando-se o algoritmo *r.reclass* do GRASS.

Os intervalos de declividade foram definidos com base na metodologia proposta pela Embrapa (1979), que classifica a declividade em porcentagem, relacionando-a ao tipo de relevo. Foram determinadas as seguintes classes de declividade: plano: 0 a 3%; suave ondulado: 3 a 8%; ondulado: 8 a 20%; forte ondulado: 20 a 45%; montanhoso: 45 a 75%; e forte-montanhoso: >75% de declividade.

Em seguida, foram obtidas as áreas por classe de declividade, permitindo avaliar qual a declividade predominante na região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elaboração do mapa temático de declividade da região do Médio Piranhas Potiguar permitiu a identificação espacial das classes de declividade existentes, apresentando declividades desde um relevo plano até o forte-montanhoso (Figura 2).

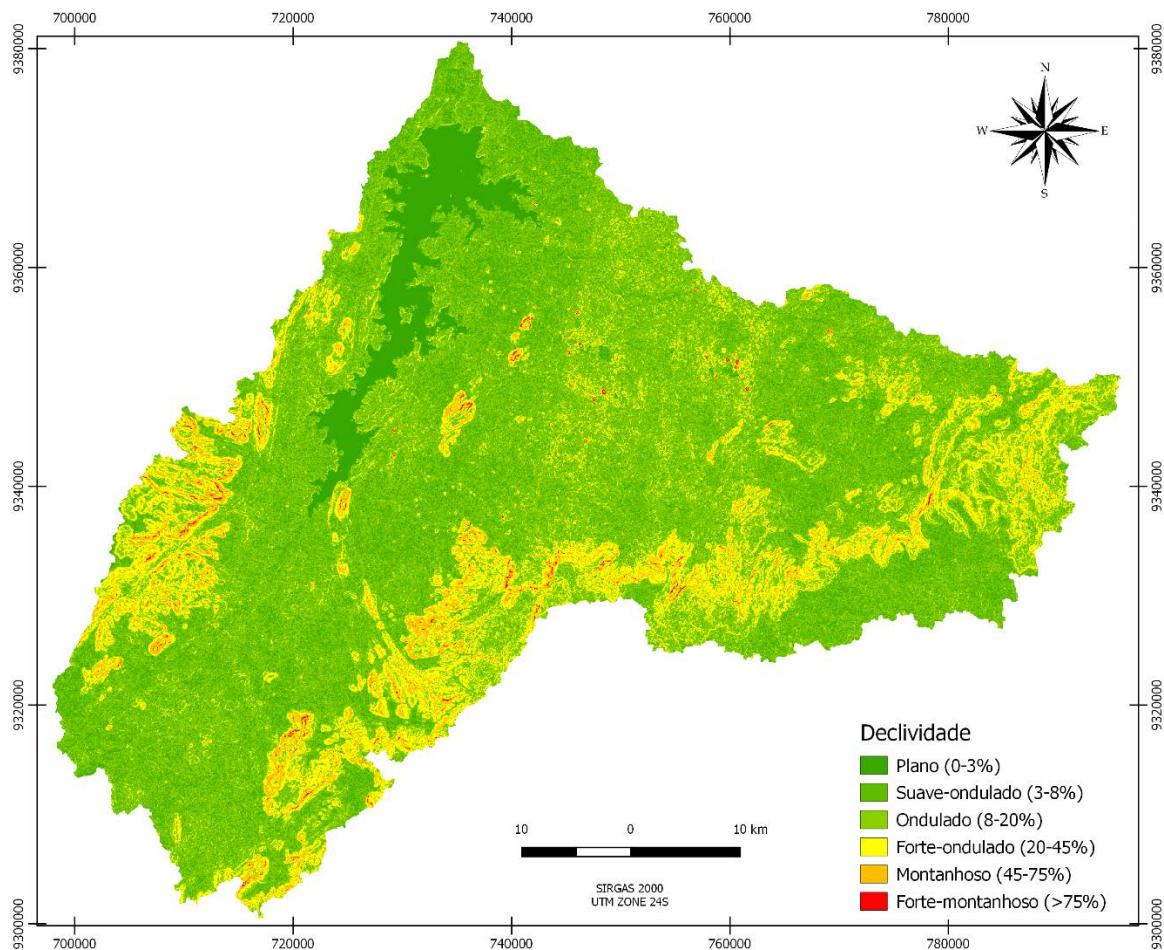


Figura 2. Mapa de declividade da Unidade de Planejamento Hidrológico “Médio Piranhas Potiguar” localizada na bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu. Fonte: Base cartográfica – ANA, 2016; Elaborado pelo autor.

A maior parte do território, cerca de 40%, o que corresponde a 1408,03 km², apresenta declividade de 8 a 20%, classificando o relevo predominante como ondulado. Cerca de 86% da área total apresenta declividades que classificam o relevo de suave-ondulado a forte-ondulado. Declividades menores que 3% ocorrem em aproximadamente 10% da área, onde o relevo é plano. Entretanto, também existem áreas com elevadas declividades, onde o relevo é montanhoso ou forte-montanhoso, abrangendo quase 4% do território (Tabela 1).

Tabela 1. Áreas das classes de declividade existentes na Unidade de Planejamento Hidrológico “Médio Piranhas Potiguar” localizada na bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu de acordo com a classificação da Embrapa (1979).

Declividade (%)	Relevo	Área (km ²)	%
0 – 3	Plano	358,82	10,20
3 – 8	Suave-ondulado	1070,52	30,42
8 – 20	Ondulado	1408,03	40,01
20 – 45	Forte-ondulado	545,12	15,49
45 – 75	Montanhoso	128,32	3,65
> 75	Forte-montanhoso	8,57	0,24

Fonte: Elaborado pelo autor

Esses resultados corroboram com a descrição da geologia existente na região, tendo em vista que a depressão sertaneja local é caracterizada por áreas aplainadas por processos erosivos, com topografia plana a levemente ondulada e o Planalto da Borborema por um conjunto de terras altas com presença de desnivelamentos topográficos em seus limites (DINIZ; OLIVEIRA, 2015).

As zonas com declives ondulados, que são predominantes na região, representam zonas de elevado risco de erosão (CUMBANE et al., 2015). Henrique e Fernandes (2011) avaliando solos no brejo paraibano, identificaram maior estágio no processo erosivo nas localidades com declividade superior a 20 %.

Áreas com declives entre 12 e 30% são consideradas como limite máximo para instalações urbanas, exigindo infraestrutura de alto custo, também muito íngremes para cultivos, necessitando plantio em curvas de nível e práticas de controle de erosão, logo, são áreas com elevado grau de limitação ao uso (IENSEN, 2006).

As informações referentes a declividades relacionadas com a ocorrência de erosões são indicativos fundamentais para o planejamento, seja em âmbito municipal, regional ou nacional, pois serve como instrumento para análise e organização do espaço geográfico, no que se refere ao impacto sobre o ambiente proporcionado pela ação antrópica (IENSEN, 2006).

Visto que nem sempre a erosão está relacionada a declividade, podendo as atividades antrópicas terem uma maior influência sobre os processos erosivos (IENSEN, 2006; PEREIRA. et al, 2016). Sendo assim, é necessário manejar e conservar os recursos naturais em áreas onde ocorre intenso uso do solo e em declividades maiores que 30%, pois nessas áreas são identificados maiores números de ocorrências erosivas (IENSEN; WERLANG, 2008).

A erosão é ocasionada por forças ativas, tais como as características da precipitação, a declividade, comprimento do declive do terreno e a capacidade que o solo tem de absorver água; e, por forças passivas, como a resistência que o solo exerce a ação erosiva da água e a densidade da cobertura vegetal (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999). Na região em estudo, os solos são jovens, rasos e susceptíveis a erosão. É uma área ambientalmente vulnerável, mesmo em condições de paisagem natural (CREPANI et al., 2001).

O relevo tem influência sobre os fatores meteorológicos e hidrológicos, pois a velocidade de escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno. Quanto maior o comprimento da rampa, mais a enxurrada se acumula e maior energia resultante se traduz por uma erosão maior (IENSEN, 2006). As áreas de elevado potencial de erosão dos solos coincidem não só com as áreas de maior comprimento da vertente como também com as declives elevados (CUMBANE et al., 2015).

Essas questões intensificam-se na região semiárida, onde as precipitações ocorrem concentradas em um curto período de tempo, fazendo com que a intensidade pluviométrica promova um grande volume de água sendo escoado superficialmente, que em virtude da baixa capacidade de retenção de água dos solos dessa região, e da baixa cobertura vegetal promovida pela caatinga, ocasiona grandes perdas erosivas de solo.

Em razão da importância estratégica da região em estudo e de suas características naturais, é necessário que a região possua um planejamento do uso do solo, com o intuito de preservar os seus serviços ecossistêmicos, evitando processos de degradação ambiental.

CONCLUSÕES

A declividade existente na região do Médio Piranhas Potiguar favorece a ocorrência de processos erosivos, intensificando essa problemática existente na região.

Foram identificadas áreas com elevada restrição de uso do solo, sendo necessário investigar as atividades que são desenvolvidas nessa região.

O conhecimento da declividade, aliado à identificação do tipo de solo e do uso e ocupação do solo permitem estimar o potencial de erosão do solo.

Este trabalho contribui para o planejamento ambiental, evitando a degradação ambiental da região.

REFERÊNCIAS

- ANA. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas Açú**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2016.
- ANGELIM, L. A. A. **Geologia e recursos minerais do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2006.
- ATTANASIO, C. M.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B.; JUNIOR, J.C. T. V.; LIMA, W.P. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 493-501, 2012.
- BERTONI, J.; LOMBARDI, N. F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.
- CAMPOS, M. C. C.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M. V.; PEREIRA, G. T.; SOUZA, Z. M.; BARBIERI, D. M. Variação espacial da perda de solo por erosão em diferentes superfícies geomórficas. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p.2485-2492, 2008.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001.
- CUMBANE, L. B.; MADEIRA, M. A. V.; ABRANTES, M. G. Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica para a determinação do Potencial Natural de Erosão dos solos no Distrito de Sussundenga – Moçambique. XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Anais. Natal, 2015
- DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. Compartimentação e caracterização das unidades de paisagem do Seridó Potiguar. **Brazilian Geographical Journal**, v. 6, p. 291-318, 2015.
- DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTI, J. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. 2004.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: Convênio de Mapeamento de Solos MA/DNPEASUDENE/DRN, 1971.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).
- HENRIQUE, F. M.; FERNANDES, E. Análise dos processos erosivos no município de Pilões/PB. **Sociedade e Território**, v. 23, p. 74-89, 2011.
- IENSEN, R. E.; WERLANG, M. K. Relação entre declividade e as ocorrências erosivas na área do morro do Cerrito em Santa Maria, RS. **Ciência e Natura**, v. 30, p. 173-183, 2008.
- IENSEN, R. E. **Relação entre erosão e declividade e as consequências erosivas na área do Morro Cerrito em Santa Maria – RS**. Monografia de especialização. Santa Maria, RS. 2006.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen Geiger climate classification updated. **Meteorol. Z.**, v. 15, p. 259-263, 2006.
- MOURA, M. M. S.; ARAÚJO NETO, J. R.; PALÁCIO, H. A. Q.; BATISTA, F. J. A.; SOUSA, M. M. M. Vulnerabilidade à erosão quanto aos aspectos solo e vegetação em uma bacia hidrográfica no semiárido. **Entorno Geográfico**, n. 13, p.100-113, 2017.

NORTCLIFF, S. Standardisation of soil quality attributes. **Agric. Ecosyst. Environ.**, v. 88, p. 161-168, 2002.

PEREIRA, L. S.; RODRIGUES, A. M.; JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A. Processos hidro-erosivos em solos degradados em relevo de baixa declividade. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 2, p. 299-316, 2016.

PONS, N. A. D.; PEJON, O. J.; ZUQUETTE, L. V. Use of geoprocessing in the study of land degradation in urban environments: the case of the city of São Carlos, state of São Paulo, Brazil. **Environmental Geology**, v. 53, n. 4, p. 727-739, 2007.

RODRIGUES, L.; NISHIYAMA, L. Estudo dos fatores responsáveis pela erosão acelerada na bacia do Córrego do Macacos – Uberlândia – MG. SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO. Goiânia. Anais. 2001

SÁ, L. B.; CUNHA, T. J. F.; TEIXEIRA, A. H. C.; ANGELOTTI, F.; DRUMOND, M. A. **Processos de desertificação no Semiárido brasileiro**. Embrapa, 2010. p. 126-158.

SANTOS, H. G.; CARVALHO JUNIOR, W.; DART, R. O.; AGLIO, M. L. D.; SOUSA, J. S.; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. S.; OLIVEIRA, A. P. O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada. Embrapa, 2011.

SANTOS, J. C. N. **Mensuração da erosão do solo no semiárido em diferentes usos de terras e escalas espaciais**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/18616/1/2012_dis_jcnsantos.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

SILVEIRA, H. L. F.; VETTORAZZI, C. A.; VALENTE, R. A. Avaliação multicriterial no mapeamento da suscetibilidade de deslizamentos de terra. **Rev. Árvore**, 2014

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, v. 17, n. 12, 2013.

VALLADARES, G. S.; GOMES, A. S.; TORRESAN, F. H.; RODRIGUES, C. A. G.; GREGO, C. R. Modelo multicritério aditivo na geração de mapas de suscetibilidade à erosão em área rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p.1376-1383, 2012.