



REVISTA HOMEM, ESPAÇO E TEMPO

Revista do Centro de Ciências Humanas - CCH
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE SOLO, PELO MÉTODO DE PINOS DE EROÇÃO, NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAIBARAS EM SÃO DOMINGOS, SOBRAL, CE¹

EVALUATION OF SOIL LOSSES, BY THE EROSION PIN METHOD, IN THE JAIBARAS RIVER SUB-BASIN IN SÃO DOMINGOS, SOBRAL, CE

EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO, POR EL MÉTODO DE LA EROSIÓN DEL PIN, EN LA SUBCUENCA DEL RÍO JAIBARAS EN SÃO DOMINGO, SOBRAL, CE

PEDRO HENRIQUE ELEOTÉRIO DE ASSIS

Orientadora: Profa. Dra. Simone Ferreira Diniz

Data de Conclusão: 22/04/2024

Disponível: https://ww2.uva.ce.gov.br/apps/view/listagem_dissertacoes.php?buscar=1204

RESUMO

O solo é um recurso não-renovável nos ecossistemas naturais, com riscos à sua degradação natural no meio ambiente. Assim, as práticas agrícolas e o manejo inadequado potencializam as perdas e o soterramento do solo em diferentes domínios geomorfológicos, com efeitos irreversíveis na superfície sertaneja. Esta pesquisa foi desenvolvida em São Domingos, no município de Sobral, Ceará. O clima da região, segundo a tipologia climática de Köppen, é do tipo BShw', semiárido e quente, com chuvas irregulares e intensas. O delineamento experimental utilizado foi em três manejos agrícolas, sendo o T1, curvas de nível com cordões de pedras, T2, curva de nível, esses sendo conservacionistas, e o T3 não-conservacionista, morro abaixo em declive. Em cada tratamento avaliado, foram instalados 16 pinos de erosão distribuídos em 4 fileiras, com 4 pinos cada e de forma intercalar em relação à fileira seguinte, cujo espaçamento foi de 1,5 m X 2,0 m, cada pino ficou 25 cm acima do solo, para determinação das perdas de solos em um Neossolo Litólico. A metodologia dos pinos de erosão é considerada uma forma simples e barata de estimar as perdas de solos por erosão, sendo utilizada em diferentes ambientes, com diferentes graus e tipos de erosão. Apesar das vantagens dessa técnica, há escassez de estudos que demonstrem como é realizada a sistematização dos dados e os cálculos das perdas de solos a partir dela. Foram produzidos mapas temáticos dos elementos geoambientais que constituem a área experimental, como: geologia (formação pacujá - Ejpc), geomorfologia (superfície sertaneja), fitoecológico (caatinga do cristalino) e de solos (neossolos litólicos - RL). Os resultados obtidos do estudo

¹ Dissertação defendida no Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA

incluem: a densidade do solo em g/cm^{-3} , que variou entre 1,38 e 1,48, sendo o tratamento T3 (Morro abaixo) com a menor densidade, enquanto o T1 (Curva de nível com cordão de pedra) apresentou os maiores valores. Também foram realizadas análises físico-químicas do solo, as coletas das amostras deformadas foram em formato triplicata para cada manejo. Obtiveram-se os dados do rebaixamento, soterramento (m) do solo e das perdas de solos em kg/m^3 e Mg/ha^{-1} para cada tratamento. A soma do rebaixamento variou entre o T1, -0,069, T2, 0,076 e o T3, -0,078. Assim, o somatório das perdas de solos no T1 foi de -3.063,60 Mg ha^{-1} , enquanto no T2, 3.330,00 Mg ha^{-1} e no T3 -3.818,40 Mg ha^{-1} , evidenciado o tratamento com maiores perdas de solo. Em vista disso, esta investigação científica colabora com os estudos ambientais integrados e apresenta dados únicos sobre as perdas de solo da área e informações sobre o uso e ocupação do solo da região, então, é importante que novas pesquisas acadêmicas apresentem dados científicos sobre a temática.

Palavras-chaves: Erosão laminar. Técnicas de campo. Degradação do solo.

ABSTRACT

Soil is a non-renewable resource in natural ecosystems, with risks of its natural degradation in the environment. Thus, agricultural practices and inadequate management increase soil loss and soil subsidence in different geomorphological domains, with irreversible effects on the surface of the hinterland. This research was carried out in São Domingos, in the municipality of Sobral, Ceará. According to the Köppen climate typology, the region's climate is of the BShw' type, semi-arid and hot, with irregular and intense rainfall. The experimental design used was three types of agricultural management: T1, contour lines with stone ridges, T2, contour lines, these being conservation, and T3 non-conservation, downhill on a slope. In each treatment evaluated, 16 erosion pins were installed in 4 rows, with 4 pins each and interspersed in relation to the next row, with a spacing of 1.5 m X 2.0 m, each pin 25 cm above the ground, to determine soil losses in an Entisols Lithic. The erosion pin methodology is considered a simple and inexpensive way of estimating soil losses due to erosion and is used in different environments with different degrees and types of erosion. Despite the advantages of this technique, there is a lack of studies demonstrating how data systematisation and soil loss calculations are carried out using it. Thematic maps were produced of the geoenvironmental elements that make up the experimental area, such as: geology (Pacujá formation - E_{jc}), geomorphology (hinterland surface), phytocology (crystalline caatinga) and soils (Entisols Lithic - RL). The results obtained from the study include: soil density in g/cm^{-3} , which varied between 1.38 and 1.48, with treatment T3 (Downhill) having the lowest density, while T1 (Contour line with stone strand) had the highest values. Physico-chemical analyses of the soil were also carried out. The deformed samples were taken in triplicate for each treatment. Data was obtained on soil subsidence, soil burial (m) and soil loss in kg/m^3 and Mg/ha^{-1} for each treatment. The sum of the lowering varied between T1, -0.069, T2, 0.076 and T3, -0.078. Thus, the sum of soil losses in T1 was -3,063.60 Mg ha^{-1} , while in T2, 3,330.00 Mg ha^{-1} and in T3 -3,818.40 Mg ha^{-1} , showing the treatment with the highest soil losses. In view of this, this scientific research collaborates with integrated environmental studies and presents unique data on soil losses in the area and information on land use and occupation in the region, so it is important that new academic research presents scientific data on the subject.

Key words: Laminar erosion. Field techniques. Soil degradation.

REFERÊNCIAS

AB´SABER, A. N. Os domínios da natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AGUIAR, M. I.; MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas agroflorestais no município de Sobral, CE. Revista ciência agrônômica, v. 37, n. 3, p. 270-278, 2006.

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S; SANTOS, J. R. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n. 1, p. 136-141, 2002.

ALCÂNTARA, E. H.; SOUZA, A. Produção de sedimentos na zona costeira da Bahia – Brasil. Revista Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro, v. 62/02. p. 199-205. 2010.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

ANACHE, J. A. A. et al. Runoff and soil erosion plot-scale studies under natural rainfall: a meta-analysis of the Brazilian experience. Catena, Cremlingen, v. 152, p. 29–39, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.01.003>. Acesso em: 23 mar. 2021.

ARAÚJO, C. E. G.; CORDANI, U. G.; BASEI, M. A.; CASTRO, N. A.; SATO, K.; SPROESSER, W. M. U. Pb detrital zircon provenance of metasedimentary rocks from the Ceará Central and Médio Coreaú Domains, Borborema Province, NE-Brazil: tectonic implications for a long-lived Neoproterozoic active continental margin. Precambrian Research, Amsterdam, v. 206-207, p. 36-51, jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2012.02.021>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301926812000745#!>. Acesso em: 23 jun. 2022.

ARAÚJO FILHO, J. A. O bioma Caatinga. In: FALCAO SOBRINHO, J.; COSTA FALCÃO, C. L. (Org.). Semiárido: diversidade, fragilidade e potencialidades. Sobral: Sobral Gráfica, cap. 4, p. 49-70, 2006.

ARAÚJO FILHO, J. A. Caatinga: agroecologia versus desertificação. Ciência Hoje, v. 30, n. 180, p. 44-45, 2002. BALDASSARINI, J. S. Contribuição ao estudo das dinâmicas de perda de solo por meio de técnicas diretas e indiretas de estimação em propriedades rurais de Getulina e Vera Cruz - SP. 2016. 312 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências e Tecnologia. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/153791>.

BALDASSARINI, J. S.; RODRIGUES NUNES, J. O. Analyzing the soil loss estimating by erosion processes in monitoring plots using erosion pins on rural properties in the State of Sao Paulo. Confins-revue Franco-bresilienne De Geographie-revista Franco-brasileira De 90 Geografia. Paris: Revues Org, v. 38, 22 p., 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/185569>.

BAPTISTA, G. M. M. Diagnóstico ambiental de erosão laminar: Modelo Geotecnológico e aplicação. Editora Universa. Brasília, DF. 2003,140p.

BARROSO, F. R.; VIANA, M. S. S.; LIMA FILHO, M. F.; AGOSTINHO, S. M. First Ediacaran fauna occurrence in northeastern Brazil (Jaibaras Basin,? Ediacaran-Cambrian): preliminary results and regional correlation. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 86, n. 3, p. 1029-1042, Sept. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201420130162>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/q59WBKPkYBdg56cZNIsh4g/?lang=en>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BERTOL, I.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Erosão hídrica em diferentes preparos do solo logo após a colheita de milho e trigo, na presença e ausência de resíduos culturais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 21, p. 409-418, 1997.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. L. *Conservação do solo*. 9. ed. São Paulo: Ícone, 2014. 355 p. BERTONI, J.; LOMBARDI, F. *Conservação do solo*. São Paulo. Ícone Editora, 1999. BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. *Esboço metodológico*. Curitiba: RA'E GA, n. 8, p. 141-152, 2004.

BHATTACHARYYA, R.; FULLEN, M. A.; DAVIES, K.; BOOTH, C. A. Utilizing palm-leaf geotextile mats to conserve loamy sand soil in the United Kingdom. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, V. 130, p. 50-58, 2009.

BHATTACHARYYA, R.; SMETS, T.; FULLEN, M. A.; POESEN, J.; BOOTH, C. A. Effectiveness of geotextiles in reducing runoff and soil loss: A synthesis. In: *Catena*, V. 81, p. 184-195, 2010.

BLUWSTEIN, J. Colonizing Landscapes / Landscaping Colonies: From a Global History of Landscapism to the Contemporary Landscape Approach in Nature Conservation. *Journal of Political Ecology*, v. 28, n. 1, p. 1-23, 2021. BONETTI, J. A.;

PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; CAETANO, J. O. Soil physical and biological properties in an integrated croplivestock system in the Brazilian Cerrado. *Brazilian Agricultural Research*, v. 53, n. 11, p. 1239-1247, 2018.

BONETTI, J. A.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; SILVA, G. N. Influence of the integrated agricultural production system on the soil and on soybean and brachiaria productivity. *Tropical Agricultural Research*, v. 45, n. 1, p. 104-112, 2015.

BORGES, K. M. R. Avaliação da susceptibilidade erosiva da bacia do rio Carinhanha (MG/BA) por meio da EUPS: equação universal de perda de solos. 2009. 87 f.: il. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade de Brasília, Brasília, 2009. 91

BRANDÃO, R. D. L.; FREITAS, L. C. B. Geodiversidade do estado do Ceará: Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. 1. ed. Fortaleza, Brasil: CPRM, 2014. 214p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*. Brasília/DF: ANA, 2005.

BRASIL. Portaria no 358, de 27 de setembro de 2001. Disponível em: https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/3164_20180328_112429.pdf. Acesso em: 15 dez. 2021. BRASIL. Lei no 127, de 31 de outubro de 1947. Cria Horto Florestal de Sobral, subordinado ao Serviço Florestal do Ministério da Agricultura. Disponível em:

https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/3268_20180411_153913.pdf.
Acesso em: 15 dez. 2021.

BREMAN, H.; KESSLER, J.J. The potential benefits of agroforestry in the Sahel and other semi – arid regions. *European Journal of Agronomy*, v. 7, p. 25-33, 1997. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(97\)00035-X](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(97)00035-X). CARVALHO, D. F. et al. Efeito da cobertura morta e do preparo do terreno nas perdas de solo e água em um argissolo vermelhoamarelo. *Engenharia na Agricultura*, v. 11, n. 1-4, p. 15-22, 2003.

CARVALHO, F. C. et al. Desempenho produtivo de ovelhas crioulas em um sistema de produção agrossilvipastoril, no semi-árido brasileiro. *Agrossilvicultura*, Viçosa, MG, v. 1, n. 2, p. 81-90, 2004. CARVALHO, N. O. *Hidrossedimentologia prática*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 599p.

CAVALCANTE, J. C.; VASCONCELOS, A. M.; MEDEIROS, M. F.; PAIVA, I. G. Mapa geológico do Estado do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2003. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/2355>. Acesso em: 15 jun. 2022. CERRI, R. I. Gênese da tectonossequência Jaibaras (Ediacarano-Ordoviciano) e sua herança na sedimentação da sequência Serra Grande (Ordoviciano-Siluriano), borda nordeste da Bacia do Parnaíba. 2021. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP, 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 2ª edição, 1980, 188p.

CLAUDINO-SALES, V.; FALCÃO SOBRINHO, J. *Geomorphology of the Northeast Region of Brazil*. Springer, 2024. 292p.

COSTA, V. C. da. *Propostas de Manejo e Planejamento Ambiental de Trilhas 92 Ecoturísticas: Um Estudo no Maciço da Pedra Branca – Município do Rio de Janeiro (RJ)*. 2006. 325f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

COSTA FALCÃO, C. L. *Avaliação preliminar dos efeitos da erosão e de sistemas de manejo na produtividade de um argissolo na serra da Meruoca*. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo). Universidade Federal do Ceará (UFC), 2008.

COSTA FALCÃO, C. L. *A dinâmica erosiva do escoamento pluvial em área de depressão sertaneja e de maciço residual no semi-árido cearense*. 2009. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. doi: 10.11606/T.8.2009.tde-02022011-101653. Acesso em: 17 set. 2022.

COSTA FALCÃO, C. L.; FALCÃO SOBRINHO, J. *Educação em solos: abordagens teóricas e metodológicas*. *Revista Acta Geográfica*, 2024.

COSTA, M. J.; FRANÇA, J. B.; LINS, C. A. C.; BACCHIEGGA, I. F.; HABEKOST, C. R.; CRUZ, W. B. *Projeto Jaibaras: relatório final*. Recife: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, jun. 1973. v. 1. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/6570/rel_jaibaras_finalv1.pdf. Acesso em: 25 jun. 2022.

COSTA, M. J.; FRANÇA, J. B.; LINS, C. A. C.; BACCHIEGA, I. F.; HABEKOST, C. R.; CRUZ, W. B. Geologia da Bacia do Jaibaras: Ceará, Piauí e Maranhão, Projeto Jaibaras. Dep. Nac. Prod. Min., v. 14, p. 11-106, 1979.

DÁVID, L. Quarrying and Other Minerals. In: SZABÓ, J.; DÁVID, L.; LÓCZY, D. (Eds.). Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms. London–New York: SPRINGER Science+Business Media B.V., Dordrecht-Heidelberg, 2010. 298 p.

DECHEN, S. C. F. et al. Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. *Bragantia*, Campinas, v. 74, n. 2, p. 224-233, abr./jun. 2015.

DIECKOW, J.; BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J. Sistemas conservacionistas de preparo do solo e implicações no ciclo do carbono. *Embrapa*, v. 1, n. 12, p. 17, 2004.

DINIZ, S. F. Caracterização fisiográfica e pedológica da região norte do estado do Ceará. 2010. 132 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102958>.

DULNIK, P. R. Elaboração de um Pluviógrafo com Sensor Ótico. 85 f. Dissertação (PósGraduação) – Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2006.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3^a. ed. rev. amp. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p. 93

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 230p, 2011.

FALCÃO SOBRINHO, J. A natureza do vale do Acaraú: um olhar através das sinuosidades do relevo. *Série Geografia do Semiárido*, v. 7. Sobral-CE: Sertão Cult, 2020.

FALCÃO SOBRINHO, J. Precipitação e erosão do solo na serra das matas no ambiente do semiárido cearense. *Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 11, n. 6, 2015.

FALCÃO SOBRINHO, J. Relevo e paisagem: proposta metodológica. Sobral: Sobral Gráfica, 2007.

FALCÃO SOBRINHO, J. O relevo, elemento e âncora, na dinâmica da paisagem do vale, verde e cinza, do Acaraú, no estado do Ceará. 2006. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FALCÃO SOBRINHO, J.; BARBOSA, F. E. L. Soil losses in agricultural area of the semiarid. *Mercator*, Fortaleza, v. 21, dec. 2022. ISSN 1984-2201. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/e21020>. Acesso em: 31 jan. 2023. doi: <https://doi.org/10.4215/rm2022.e21020>.

FALCÃO SOBRINHO, J.; CARVALHO, B. L. Geomorfologia na análise integrada da natureza no município de Sobral, Ceará, Brasil. *William Morris Davis - Revista de Geomorfologia*, v. 5, n. 2, 2024.

FALCÃO SOBRINHO, J.; COSTA FALCÃO, C. L. O entendimento da natureza ao longo da existência humana. In: FALCÃO SOBRINHO, J.; OLIVEIRA, C. J.; ROSS, J.L.S.. A natureza e a Geografia no ensino das temáticas físico-naturais no território brasileiro. -1 ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, p. 23-82, 2023.

FALCÃO SOBRINHO, J.; COSTA FALCÃO, C. L. As Práticas Agrícolas e os Processos Erosivos na Serra da Meruoca / CE. Sobral. Rev. Essentia / UVA, n. 4. 2002.

FALCÃO SOBRINHO, J.; DINIZ, S. F.; BARBOSA, F. E. L.; DE ASSIS, P. H. E. Erosion Pins: Installation, Readings, and Calculations of Soil Losses under the Effect of Hydrogel. Journal of Sustainable Development, v. 16, p. 57-65, 2023.

FERRAREZI, R. S. Uso, ocupação e conservação do solo. Campinas: Conplant, 2009. 82 p.

FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. In: LIER, Q. J. van. (Ed). Física do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 12-24, 2010.

FRAZÃO, E. B. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. Tecnologia de rochas na construção civil. São Paulo: ABGE, 2002. 132p.

FROTA, P. V. Potencial na Bacia de Drenagem do Açude Orós – CE. Brasília, 2012. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília. 2012. 179p. 94

GARCIA, L. C. R. Estilos estruturais relacionados à tectônica formadora e deformadora da bacia de Jaibaras, Nordeste do Brasil. 2016. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

GARCIA, M. G. M.; PARENTE, C. V.; SILVA FILHO, W. F.; ALMEIDA, A. R. Age of magmatic events in the Eopaleozoic Jaibaras Basin, NE Brazil: constraints from U-Pb zircon geochronology. Journal of South American Earth Sciences, Oxford, UK, v. 84, p. 113-126, jul. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.03.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0895981117301293>. Acesso em: 26 jun. 2022.

GALVÃO, C. C. Mapeamento Geológico Estrutural da Região Nordeste de Santana do Acaraú-CE, Com Ênfase a Deformação Frágil. Relatório de Graduação, UFRN, 60p, Natal, RN, 2002.

GODOY, D. F. Evolução termocronológica por traços de fissão em apatita e zircão das Bacias da Transição Proterozóico-Fanerozoico de Camaquã (RS), Castro (PR), Eleutério (SP/MG), Jaibaras e Cococi (CE). 2010. Tese (Doutorado em Geologia Regional) Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP, 2010.

GOMES, M. R. M.; CARVALHO, B. L.; FALCÃO SOBRINHO J. Geoprocessing applied to the analysis of social technologies in different geomorphological environments in the Jaibaras sub-basin Ceará. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 9, p. 94820-94835, 2021.

GOMES, M. R. M.; VITAL, S. R. D.; FALCÃO SOBRINHO J. Mapeamento Taxonômico e a Relação entre o Relevo e os Processos Erosivos na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Jaibaras, Ceará/Brasil. Revista Geográfica <https://revista.ufrn.br/rga/article/view/7676>. Acadêmica, v. 17, n. 1, 2023.

GOUDIE, A. S. Human impact. In: GOUDIE, A. & MIGÓN, P. (eds.). Landscapes and landforms of England and Wales. World Geomorphological Landscapes. Springer Nature Switzerland AG, 2020. chap. 4, 16 p.

GOUDIE, A. The Changing Earth: rates of geomorphological processes. Oxford: Blackwell, 1995.

GUERRA, A. J. T. Erosão dos Solos e Movimentos de Massa: Abordagens Geográficas. Rio de Janeiro: CRV, 219 p., 2016.

GUERRA, A. J. T. Degradação dos solos: conceitos e temas. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (Orgs.). Degradação dos Solos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 15-50, 2014.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 149-209, 2013.

GUERRA, A. J. T. Geomorfologia Urbana. 1. Ed. Editora Bertrand Brasil, 2011. 280 p. 95
GUERRA, A. J. T. Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo: FFLCH-USP, v. 16, p. 32-37, 2005. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47282>. Acesso em: 07 junho 2020.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Geomorfologia - Exercícios, Técnicas e Aplicações. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2.ed. p. 139-155, 2002. GUERRA, A. J. T. Soil characteristics and erosion, with particular reference to organic matter content. Tese de Doutorado, Universidade de Londres, 1991. 441p.

GUERRA, A. J. T.; LOUREIRO, H. A. S. (Orgs.). Paisagens da geomorfologia: temas e conceitos no século XXI. 1 ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2022.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O.; RANGEL, L. de A.; BEZERRA, J. F. R.; LOUREIRO, H. A. S.; GARRITANO, F. do N. Soil erosion, different approaches and techniques applied to gullies and trail erosion. William Morris Davis Revista de Geomorfologia, v. 1, n. 1, p. 75-117, 2020. GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. Geomorfologia ambiental, 8. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2018.

GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A.; JORGE, M. C. O.; BEZERRA, J. F. R. Slope Processes, Mass Movements and Soil Erosion: a review. Pedosphere, China, v. 27, p. 27-41, 2017.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da; Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 10ed. 472.p. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da; Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 10ed. 472.p. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011.

GUERRA, A. J. T.; MENDES, S.P.; LIMA, F.S.; SATHLER, R.; GUERRA T. T.; MENDONÇA, J. K. S.; BEZERRA, J. F. R. Erosão urbana e recuperação de áreas degradadas no Município de São Luís/Maranhão. In: Revista de Geografia, Recife, v. 26, p. 85-135., 2009.

HAIGH, M. J. The use of erosion pins in the study of slope evolution. Technical Bulletin, Athens, n. 18, p. 31-49, jan. 1977.

HAMMAD, A. H. A.; BØRRESEN, T.; HAUGEN, L. E. Effects of rain characteristics and terracing on runoff and erosion under the Mediterranean. Soil & Tillage Research, v. 87, 3947, 2006.

HART, E. A.; MILLS, H. H.; LI, P. Measuring erosion rates on exposed limestone residuum using erosion pins: a 10-year-record. Physical Geography, v. 38, n. 6, p. 541-555, 2017.

HUDSON, N. W. Field measurement of soil erosion and runoff. Rome: Food & Agriculture 96 Organization, v. 68, 1993. 139 p.

IRELAND, H. A.; SHARPE, C. F. S.; EARGLE, D. H. Principles of gully erosion in the Piedmont of South Carolina. U. S. Department of Agriculture Technical Bulletin, 633, 1939. 142p.

JAHANGIR, M. M. R. Soil: a weapon for food security and climate change adaptation and mitigation. Advances in Plants and Agriculture Research, v. 3, n. 2, p. 00095, 2016. DOI: 10.15406/apar.2016.03.00095.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; SANTOS, J. B.; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 38, n. 2, p. 118-127, 2008.

JORGE, M. C. O.; GUERRA; A. J. T. Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação: Conceitos, Teorias e Métodos. Revista Espaço Aberto. v. 6, n. 1, p. 151-174, 2016.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T. Erosão dos Solos e Movimentos de Massa-Recuperação de áreas degradadas com Técnicas de Bioengenharia e Prevenção de Acidentes. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (Orgs.). Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Oficina de Textos, p. 7-30, 2013.

JUGIE, M.; GOB, F.; VIRMOUX, C.; BRUNSTEIN, D.; TAMISIER, V.; LE COEUR, C.; GRANCHER, D. Characterizing and quantifying the discontinuous bank erosion of a small low energy river using Structure-from-Motion Photogrammetry and erosion pins. Journal of Hydrology, v. 563, p. 418-434, 2018.

JARDIM DE SÁ, E. F. 1994. A Faixa Seridó (Província Borborema, Nordeste do Brasil) e seu significado na cadeia brasileiro - pan-Africana. Thesis. Universidade de Brasília. Brasília, 803pp. (unpublished Doctorete thesis).

KEARNEY, S. P.; FONTE, S. J.; GARCÍA, E.; SMUKLER, S. M. Improving the utility of erosion pins: absolute value of pin height changes as an indicator of relative erosion. Catena, v. 163, p. 427-432, 2018.

KEESSTRA, S. et al. Effects of soil management techniques on soil water erosion in apricot orchards. Science of the Total Environment, Amsterdam, v. 551/552, p. 357-366, May 2016.

KIZITO, F.; DRAGILA, M.; SE'NE, M.; LUFABA, A.; DIEDHIOU, I.; DICK, R.P.; SELKER, J. S.; DOSSA, E.; KHOUMA, M.; BADIANE, A.; NDIAYE, S. Seasonal soil water variation and root patterns between two semi-arid shrubs co-existing with Pearl millet in Senegal, West Africa. J. Arid Environ., v. 67, p. 436-455, 2006.

KROEFF, L. L.; VERDUM, R. Identificação de áreas potenciais ao mapeamento de trilhas ecoturísticas na propriedade do Ecoparque, em Canela/RS. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 12, n. 3, p. 131-136, 2011. 97

LAWLER, D. M. The measurement of river bank erosion and lateral channel change: a review. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 18, p. 777-821, 1993.

LEÃO, I. A. Indicadores de sustentabilidade de fácil e rápida determinação em dois agroecossistemas na comunidade de São Domingos - CE. 2020. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Economia Ecológica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

LE HOUÉROU, H. N. The role of cacti (*Opuntia* spp.) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean Basin. *J. Arid Environ.*, v. 33, p. 135-159, 1996. LEPSCH, I. F. 19 lições de pedologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456 p.

LIMA, E. C. Ensino e bacias hidrográficas semiáridas. In: FALCÃO SOBRINHO, J.; SOUZA, C. J. O.; ROSS, J. L. S. A natureza e a Geografia no ensino das temáticas fisiconaturais no território brasileiro. Letra Capital Editora, p. 505-537, 2023.

LIMA, G. C. Avaliação de atributos indicadores da qualidade do solo em relação à recarga de água na sub-bacia das Posses, Extrema (MG). 2010. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

LIMA, L. S.; FARIAS, A. T. A.; PORTELA, L. H. X.; NASCIMENTO, J. B. S.; FALCÃO SOBRINHO, J.; SOUZA, E. B. Análise florística e biogeográfica da Floresta Nacional de Sobral, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 17, n. 05, p. 3918-3944, 2024.

LIMA, J. P. R.; FONTES, S. L. Caracterização geológica das principais feições tectônicas estruturais da parte sudeste da Bacia do Parnaíba. VII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Bahia, 84-87, 1999.

LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M. DE; TEIXEIRA, A. DOS S.; CAITANO, R. F.; CHAVES, L. C. G. Uso de geoprocessamento na estimativa da perda de solo em microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 5, n. 2, p. 88-96, 2011.

LOUREIRO, H. A. S. Monitoramento e diagnóstico de áreas degradadas na bacia hidrográfica do rio São Pedro (RJ): estudos experimentais em voçoroca e utilização de geotêxteis de fibra de bananeira. 2013. 216 f. Dissertação (Mestrado em Geografia – Planejamento e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; JADOSKI, S. O.; WATZLAWICK, L. F. Qualidade física do solo sob manejo silvipastoril e floresta secundária. *Floresta e Ambiente* 2017, p. 24.

MATA, C. L.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; CARVALHO, A. P. F.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; GUIMARÃES, R. F. Avaliação multitemporal da suscetibilidade erosiva na bacia do rio Urucuia (MG) por meio da equação universal de perdas de solos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 8, p. 556-9, 2007. 98

MCCOOL, D. K.; WILLIAMS, J. D. Soil erosion by water. In: JØRGENSEN, S. E.; FATH, B. D. (ed.). *Encyclopedia of ecology*. Amsterdam: Elsevier, v. 5, p. 3284–3290, 2008.

AValiação das perdas de solo, pelo método de pinos de erosão, na sub-bacia hidrográfica do rio Jaibaras em São Domingos, Sobral, CE

Revista Homem, Espaço e Tempo, nº 18, volume 2 - ISSN: 1982-3800



Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00296-2>. Acesso em: 23 mar. 2021.

MENDES, M. V. R. Relação Solo/ Paisagem da Serra da Meruoca: Potencialidade e Susceptibilidade Ambiental. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pósgraduação em Geografia, Universidade Estadual Vale do Acaraú (PROPGEO-UVA). Sobral, 2020.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B.; LIMA, R. A. F. A. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v. 14, p. 181-186, 2010.

MERRITT, W. S.; LETCHER, R. A.; JAKEMAN, A. J. A review of erosion and sediment transport models. Environmental Modelling & Software. v. 18, p. 761-799, 2003. doi: [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(03\)00078-1](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(03)00078-1).

MIRANDA, R. B. et al. Water erosion in Brazil and in the world: a brief review. Modern Environmental Science and Engineering, New York, v. 1, n. 1, p. 17–26, 2015. Disponível em: [https://doi.org/10.15341/mese\(2333-2581\)/01.01.2015/003](https://doi.org/10.15341/mese(2333-2581)/01.01.2015/003). Acesso em: 23 mar. 2021.

MOGHADAM, B. K. et al. Effects of land use change on soil splash erosion in the semi-arid region of Iran. Geoderma, Amsterdam, v. 241/242, p. 210-220, Mar. 2015.

MOMOLI, R. S. Dinâmica da sedimentação em solos sob matas ciliares. 2011. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. doi:10.11606/T.11.2011.tde08082011-102417. Acesso em: 20 set. 2022.

MONTENEGRO, A. A. A.; ABRANTES, J. R. C. B.; LIMA, J. L. M. P.; SINGH, V. P.; SANTOS, T. E. M. Impact of mulching on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall. Catena, v. 109, p. 139-149, 2013.

MORAES, I. C.; CORRÊA, E. D.; COUTO JR., A.; PINTO, S. A. F. Análise das perdas de solo de parcelas experimentais em pastagens no centro leste paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35, 2015, Natal, RN. Anais... Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS, 2015, 4 p.

MORAIS, R. C.; SALES, M. C. L. Estimativa do potencial natural de erosão dos solos da bacia hidrográfica do Alto Gurguéia, Piauí - Brasil, com uso de Sistema de Informação Geográfica. Caderno de Geografia, v. 27, n. 1, p. 84-105, 2017. <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2017v27nesp1p84>.

MORGAN, R. P. C. Soil Erosion and Conservation. 3. ed. England: Blackwell, 2005. MORGAN, R. P. C. Soil erosion and conservation. Longman Group, Inglaterra, 1986. 298p. 99 MYERS, D. T.; REDISKE, R. R.; MCNAIR, J. N. Measuring streambank erosion: a comparison of Erosion Pins, Total Station, and Terrestrial Laser Scanner. Water, v. 11, n. 1846, 19p., 2019.

NASCIMENTO, C. W. A.; CHAVES, I. B. Erosividade e características da chuva correlacionadas com perdas de solo em Alagoinha – PB. Ciência Rural, v. 26, n. 3, p. 407-412, 1996.

NETTO, A. L. C. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 93-144, 1998.

NUNES, L. A. P. L. et al. Impacto da queimada e de enleiramento de resíduos orgânicos em atributos biológicos de solo sob Caatinga no semiárido nordestino. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 131-141, 2009.

OLIVEIRA, D. C.; MOHRIAK, W. U. Jaibaras trough: an important element in the early tectonic evolution of the Parnaíba interior sag basin, Northern Brazil. Marine and Petroleum Geology, Oxford, UK, v. 20, n. 3-4, p. 351-383, Mar./Apr. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0264-8172\(03\)00044-8](https://doi.org/10.1016/S0264-8172(03)00044-8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264817203000448>. Acesso em: 28 jun. 2022.

OLIVEIRA, J. B. (Elab.) Práticas inovadoras de controle edáfico e hidroambiental para o semiárido do Ceará. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos, 2010. 190p.

OSMAN, K. T. Soil Degradation, Conservation and Remediation. Dordrecht: Springer, 2014.
PAIVA, A. Q.; ARAÚJO, Q. R. Fundamentos do manejo e da conservação dos solos na região produtora de cacau da Bahia. In: VALLE, R.R., ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacauzeiro. 2.ed. Brasília, Ceplac/CEPEC/SEFIS, p. 115-134, 2012.

PARENTE, C. V.; SILVA FILHO, W. F.; ALMEIDA, A. R. Bacias do Estágio de Transição do Domínio Setentrional da Província Borborema. In: MANTESSO NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO NEVES, B. B. Geologia da América do Sul e o legado da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, p. 526536, 2004.

PEDROSA JÚNIOR, N. C. Interpretação e modelagem de dados geofísicos no estudo da evolução geotectônica do Rifte de Jaibaras-NE do Brasil. 2015. Tese (Doutorado em Geologia) Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/20315>. Acesso em: 28 jun. 2022.

PEREIRA, L. S.; RODRIGUES, A. M.; JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. Hydro-erosive processes in degraded soils on gentle slope. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 17, n. 2, 2016. 100

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V. Solos e vegetação do estado do Ceará: Características gerais. In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. (Org.). Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

PINÉO, T. R. G.; PALHETA, E. S. M.; COSTA, F. G.; VASCONCELOS, A. M.; GOMES, I. P.; GOMES, F. E. M.; BESSA, M. D. M. R.; LIMA, A. F.; HOLANDA, J. L. R.; FREIRE, D. P. C. Projeto geologia e recursos minerais do Estado do Ceará: mapa geológico do estado do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2020. Escala 1:500.000. 1 mapa, color. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/20418/11/mapa_geologico_do_ceara_final.pdf. Acesso em: 19 jun. 2022.

PINÉO, T. R. G.; LIMA, A. F.; MARTINS, M. D.; BESSA, M. D. M. R. Mapa geológico: projeto ARIM noroeste do Ceará. 2018. Fortaleza: CPRM, 2018. 1 mapa colorido. Escala

1:100.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18629>. Acesso em: 28 jun. 2022.

POESEN, J. Soil erosion in the Anthropocene: Research needs. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 43, p. 6484, 2018. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/esp.4250>.

PRUSKI, F. F. Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2. Ed. Rev. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2013. 279 p.

PRUSKI, F. F. Prejuízos decorrentes da erosão hídrica e tolerância de perdas de solo. In: PRUSKI, F. F. Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Viçosa – MG: Editora UFV, Cap. 1, p. 13-23, 2006.

PRUSKI, F. F.; GRIEBELER, N. P.; SILVA, J. M. A.; OLIVEIRA, J. R. S. Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica em áreas agrícolas. In: PRUSKI, F. F. (ed.) Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2 ed. Atualizada e ampliada. Viçosa, UFV, p. 132-165, 2009.

QUADROS, M. L. E. S. Estudo tectono-sedimentar da Bacia de Jaibaras, na região entre as cidades de Pacujá e Jaibaras, noroeste do estado do Ceará. 1996. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 1996.

RANGEL, L. A.; JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A. Soil Erosion and Land Degradation on Trail Systems in Mountainous Areas: Two Case Studies from SouthEast Brazil. *Soil System*. v. 3, n. 56, p. 1-14, 2019.

RANGEL, L. A.; GUERRA, A. J. T. Microtopografia e compactação do solo em trilhas geoturísticas no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina – estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. v. 19, n. 2, p. 391-405, 2018.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. Geocologia das Paisagens, uma visão geossistêmica da análise ambiental. Editora: UFC – 3ª edição, 2010.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxionomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia da USP*. São Paulo: n. 6, p. 17-29, 1992.

ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). *Praticando Geografia – técnicas de campo e laboratório*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, p. 69-84, 2009.

RUSU, T. Energy efficiency and soil conservation in conventional, minimum tillage and no-tillage. *International Soil and Water Conservation Research*, Brasília, v. 2, p. 42-49, 2014.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998.

SAMPAIO, L. de F. et al. Gully erosion, land uses, water and soil dynamics: a case study of Nazareno (Minas Gerais, Brazil). *Dyna*, Medellin, v. 83, n. 199, p. 198-206, dec. 2016.

SÁNCHEZ, M. D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. *Sistemas agroflorestais pecuários*:

opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, p. 9-17, 2001.

SANTOS, J. C. N. D.; PALÁCIO, H. A. D. Q.; ANDRADE, E. M. D.; MEIRELES, A. C. M.; ARAÚJO NETO, J. R. D. Runoff and soil and nutrient losses in semiarid uncultivated fields. *Revista Ciência Agronômica* 42, p. 813-820, 2011.

SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A.; PEDROSA, M. E. R. Características hidráulicas e perdas de solo e água sob cultivo do feijoeiro no semi-árido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, p. 217-225, 2009.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. O. Erosão hídrica em Cambissolo húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 24, n. 2, p. 427-436, 2000.

SENA, A. E. S. de. Levantamento, classificação taxonômica e de capacidade de uso dos solos da Estação Florestal Experimental (EFLEX) do IBAMA, Sobral –Ceará. 1994. 148 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de Concentração em solos e nutrição de plantas) – Curso de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994.

SILVA, A. A.; GALON, L.; FERREIRA, F. A.; TIRON, S. P.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; SPIAZÚ, I.; AGNES, E. L. Sistema de plantio direto na palhada e seu impacto na agricultura brasileira. *Revista Ceres*, Viçosa-MG, v. 56, n. 4, p. 496-506, 2009.

SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. *R. Elect. Vet. - REDVET*, v. 7, p. 1-13, 2006.

SILVA, J. R. C.; SILVA, F. J. Eficiência de cordões de pedra em contorno na retenção de sedimentos e melhoramento de propriedades de um solo litólico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 22, p. 441- 446, 1997.

SILVA, J. R. L.; MONTENEGRO, A. A. A.; SANTOS, T. E. M. Caracterização física e hidráulica de solos em bacias experimentais do semiárido brasileiro, sob manejo conservacionista. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*., v. 16, n. 1, p. 27-36, jan. 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000100004>. SILVA, M. S. L. da. Estudos da erosão. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1995. 20 p. Apostila do Curso de Atualização Técnica para Engenheiros Agrônomos do Banco do Brasil, Petrolina, PE, 1995.

SILVA, S. A. et al. Análise espacial da erosão hídrica em um latossolo vermelho amarelo sob cultivo de café conilon. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 335-342, dez. 2007.

SMALL, H. L. Geologia e supprimento d'agua subterranea no Piauhy e parte do Ceará. 1914. 148 p.

SMETS, T.; POESEN, J.; KNAPEN, A. Spatial scale effects on the effectiveness of organic mulches in reducing soil erosion by water. In: *Earth-Science Reviews*, v. 89, p. 1-12, 2008.

SMETS, T.; POESEN, J.; KNAPEN, A.; LANGHANS, C.; KNAPEN, A.; FULLEN, M.A. Concentrated flow erosion rates reduced through biological geotextiles. In: *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 34, p. 493-502, 2009.

SOARES, J. L. N.; ESPÍNDOLA, C. R.; FOLONI, L. L. Alteração física e morfológica em solos cultivados com citros e cana-de-açúcar, sob sistema tradicional de manejo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 353-359, 2005.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-estruturais do Estado do Ceará. *Revista de Geologia UFC*, vol. 1, n. 1, pp. 73-91, 1988.

TEIXEIRA, L. L. F. M.; ROMÃO, P. de A. Análise integrada do meio físico como subsídio ao diagnóstico de processos erosivos na bacia do ribeirão extrema em Anápolis (GO). *Boletim Goiano de Geografia*. Goiânia, v. 29, n. 2, p. 127-142, jul./dez. 2009.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. Brasília, DF: Embrapa, 2017, 573 p.

THOMAZ, E. L.; LUIZ, J. C. Soil loss, soil degradation and rehabilitation in a degraded land area in Guarapuava (Brazil). *Land Degradation and Development*, Chichester, v. 23, n. 1, p. 72-81, jan./fev. 2012.

TORQUATO, J. R.; NOGUEIRA NETO, J. A. Historiografia da região de dobramento do Médio Coreaú. *Revista Brasileira de Geociências*, 1996.

TORRES, M. V. Compartimentação Geomorfológica da Bacia do Rio Coreaú (CE) e a utilização de seus açudes. Sobral, 2016, 164f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú.

VILLAMIL, M. B.; NAFZIGER, E. D. Corn residue, tillage, and nitrogen rate effects on soil 103 carbon and nutrient stocks in Illinois. *Geoderma*, Brasília, v. 253-254, p. 61-66, 2015.

WADT, P. G. S. Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Embrapa Acre-Documentos (INFOTECA-E), 2003.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; VÉRAS, A. S. C.; BISPO, S. V.; SILVA, F. M.; SANTOS, V. L. F. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.*, v. 13, p. 444-456, 2012.

WEILL, M. A. M.; PIRES NETO, A. G. Erosão e assoreamento. In: SANTOS, R. F. (Org.). *Vulnerabilidade ambiental*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007. cap. 4, p. 3958.

WOLMAN, M. G. Factors influencing erosion of a cohesive river bank. *American Journal of Science*, v. 257, p. 204-216, 1959.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses; a guide to consevation planning. Washington: U.S. Departament of Agriculture, 58p. (*Agriculture Handbook*, n. 537). 1978.

ZHANG, L.; DAWES, W. R.; WALKER, G. R. The Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water Resources Research*. v. 37, n. 3, p. 701-708, 2001.