



FATOR TOPOGRÁFICO (LS) DAS ÁREAS DE PASTAGEM DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SÃO FRANCISCO, NO MUNICÍPIO DE IBITIRAMA (ES)

TOPOGRAPHIC FACTOR (LS) OF THE PASTURE AREAS OF THE HYDROGRAPHIC MICROBASIN OF THE SÃO FRANCISCO STREAM, IN THE MUNICIPALITY OF IBITIRAMA (ES)

Caio Henrique Ungarato Fiorese – Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre –
Espírito Santo – Brasil
caiofiorese@hotmail.com

RESUMO

O fator topográfico ou fator LS representa a influência do relevo na erosão hídrica do solo. Em áreas de pastagem e, principalmente, em nível de bacia hidrográfica, a erosão se torna ainda mais preocupante. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o fator topográfico das pastagens da microbacia hidrográfica do córrego São Francisco (BHCSF), a fim de apoiar melhorias em planejamento antrópico e conservação dos solos locais. Os procedimentos ocorreram por meio do programa ArcGIS®. A pesquisa foi realizada nos meses de julho a setembro de 2020. A princípio, foi traçada a BHCSF, bem como as pastagens. O fator LS foi obtido através de método comumente utilizado na literatura. O mapa de declividade foi gerado a partir do Modelo Digital de Elevação extraído através de feições de curvas de nível. O fator LS foi quantificado e agrupado em classes. O fator LS varia de 0 a 50, com média de 1,332 e desvio padrão de 1,295. Há maior presença de $LS \leq 1,5$, seguida da classe de 1,5 a 3. Valores acima de 1,5 indicam relevos mais irregulares e, logo, mais propensos à erosão. Porém, valores de LS maiores que 1,5 abrangem 40,737%. A maior parte das pastagens da BHCSF ocupa áreas com baixo fator topográfico e, portanto, mais favoráveis à prática da pecuária. É relevante a adoção de práticas conservacionistas, priorizando os locais de maior LS, bem como a prática da pecuária em locais com relevo mais plano.

Palavras-chave: Erosão hídrica; Ordenamento territorial; Pecuária; Relevo.

ABSTRACT

The topographic factor or LS factor represents the influence of relief on soil water erosion. In pasture areas and, mainly, at the watershed level, erosion becomes even more worrying. In this sense, the objective of this research was to evaluate the topographic factor of pastures in the São Francisco stream hydrographic microbasin (BHCSF), in order to support improvements in anthropic planning and conservation of local soils. The procedures were carried out using the ArcGIS® program. The survey was conducted from July to September 2020. At first, BHCSF was drawn up, as well as pastures. The LS factor was obtained through a method commonly used in the literature. The slope map was generated from the Digital Elevation Model extracted through features of contour lines. The LS factor was quantified and grouped into classes. The LS factor ranges from 0 to 50, with an average of 1.332 and standard deviation of 1.295. There is a greater presence of $LS \leq 1.5$, followed by the class of

1.5 to 3. Values above 1.5 indicate more irregular reliefs and, therefore, more prone to erosion. However, LS values greater than 1.5 cover 40.737%. Most of BHCSF's pastures occupy areas with a low topographic factor and, therefore, more favorable to the practice of livestock. It is relevant to adopt conservationist practices, giving priority to the places with the highest LS, as well as the practice of cattle raising in places with a flatter relief.

Keywords: Water erosion; Territorial planning; Livestock; Relief.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Essa área reúne superfícies vertentes e uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um ponto único, no seu exutório (TUCCI, 1997).

A questão da escala a ser utilizada depende do problema a ser solucionado. A microbacia, considerando a área abordada neste estudo, possui toda sua área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, sendo que várias microbacias formam uma sub-bacia. Uma microbacia possui área inferior a 100 km². Por sua vez, a sub-bacia possui áreas maiores que 100 km² e menores que 700 km² (FAUSTINO, 1996).

Nas últimas décadas, as atividades relacionadas ao uso e ocupação da terra têm revelado uma nova dinâmica de apropriação do território. Os efeitos de manejo de atividades agropastoris sem planejamento prévio alteram a paisagem e degradam os solos, em velocidade e intensidade superiores à capacidade de renovação do sistema ambiental e à resiliência do solo. A erosão é uma das principais causas de degradação dos solos, em função da remoção da matéria orgânica e nutrientes da camada superior, tendo a consequente redução da produção de alimentos e da qualidade da água (CORRÊA et al., 2017).

A produção pecuária brasileira, que possui relevância econômica mundial, tem seu desempenho favorecido principalmente pelo clima tropical, pela disponibilidade de recursos hídricos e de solos agricultáveis. Mas, para manter um cenário promissor da pecuária, são necessárias a concepção e adoção de programas de planejamento e gestão do uso do solo e da água que visem promover a sua utilização e ocupação de forma apropriada, evitando desperdícios (BOTELHO, 2015).

Nesse sentido, atuando como fator crucial da modelização, o relevo fornece os dados referentes às vertentes, como extensão e declividade, os quais são caracterizados como fator topográfico (Fator LS, em que L se refere à extensão (Lenght) e S à declividade (Slope) da vertente) (PINHEIRO et al., 2014). Esses dois fatores têm sido pesquisados separadamente. Todavia, para aplicação prática, é mais conveniente considerá-los conjuntamente como um fator topográfico (LS) (BUENO; ARRAES; MIQUELONI, 2011).

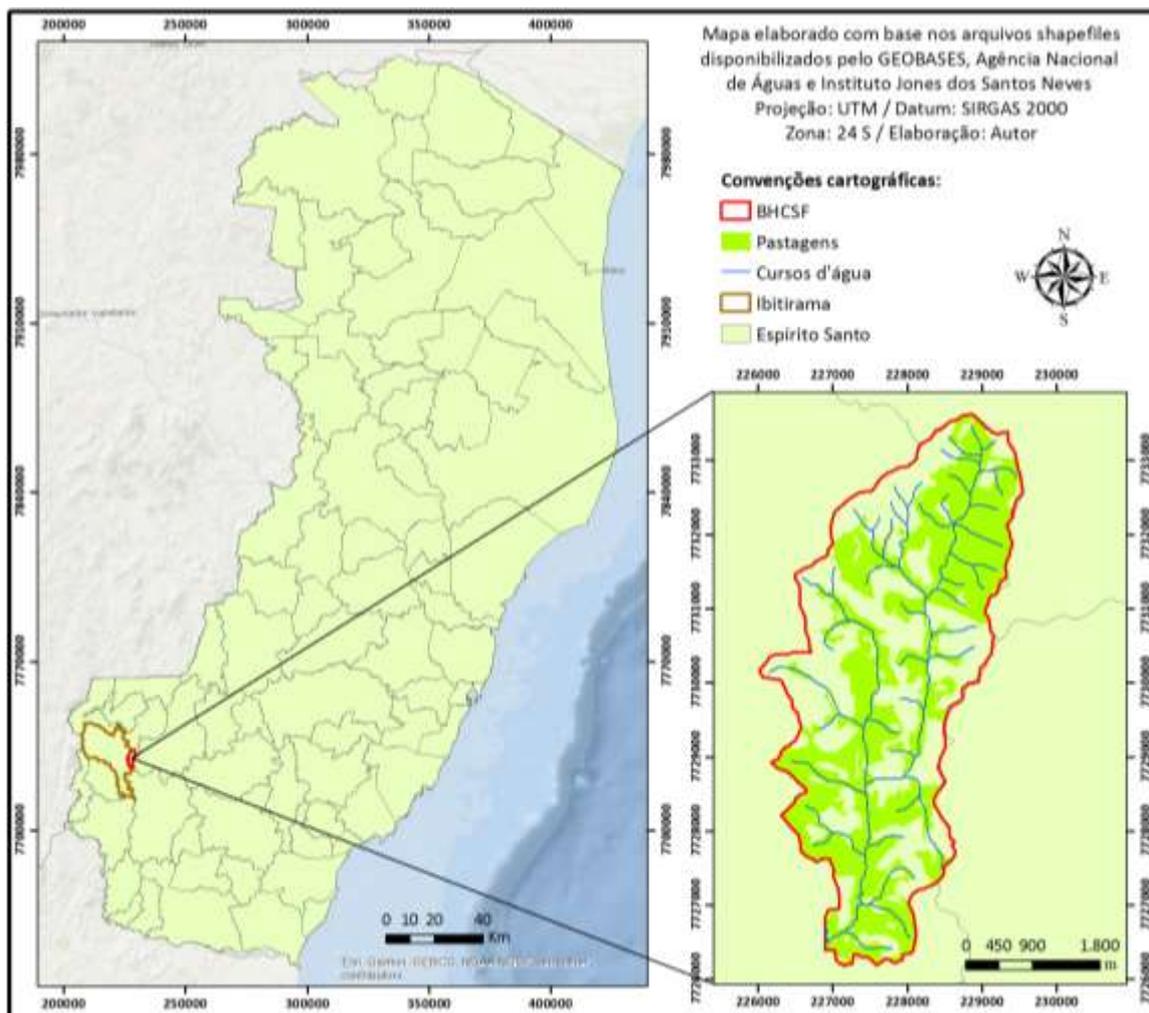
O fator LS representa o efeito combinado do comprimento de rampa e da declividade na intensidade à erosão hídrica do solo. Sua determinação pode ser feita por meio de sistemas de informações geográficas (SIG's) e fornece dados relevantes sobre as características topográficas de determinada área (BOTELHO et al., 2015), como a pastagem em nível de bacia hidrográfica. Os mapas temáticos de declividade e comprimento de rampa, expressos, respectivamente, pelos fatores S e L, antes feitos manualmente, podem ser gerados automaticamente por meio dos sistemas de informações geográficas (BUENO; ARRAES; MIQUELONI, 2011).

Diante dessa situação, este trabalho teve o objetivo de avaliar o fator topográfico das pastagens presentes na microbacia hidrográfica do córrego São Francisco (BHCSF), a fim de apoiar melhorias em termos de planejamento antrópico e conservação dos solos na área estudada.

METODOLOGIA

A BHCSF se localiza na área rural do município de Ibitirama, na mesorregião Sul Caparaó do Espírito Santo (Figura 1). Com área de 14,413 km², possui a pecuária como a principal atividade econômica, sendo que esta ocupa uma área de 50,524% na BHCSF. Possui clima classificado como Cwa, ou seja, clima subtropical de inverno seco, com temperaturas menores que 18 °C, e verão quente e chuvoso, com temperaturas maiores que 22 °C (VENTURA, 1964). A Figura 1 demonstra a localização da microbacia estudada e das áreas de pastagem estudadas.

Figura 1 - Localização da BHCSF e das pastagens



Fonte: O Autor (2020).

A pesquisa foi realizada nos meses de julho a setembro de 2020. Os procedimentos ocorreram com auxílio de geoprocessamento, sendo realizados no programa computacional ArcGIS®, versão 10.2.2. Os bancos de dados geográficos foram adquiridos nos sítios eletrônicos do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES, 2020) e do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2020). Inicialmente, a BHCSF foi demarcada a partir dos seguintes procedimentos (SANTOS; LOUZADA; EUGÊNIO, 2010): aquisição de feições (arquivos vetoriais) de curvas de nível com equidistância de 5 m; geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução de 15 m a partir do método da rede triangulada irregular (TIN); geração dos fluxos de direção (flow direction) e acumulação (flow accumulation) da drenagem; extração da

malha hidrográfica; identificação do curso hídrico principal (nesse caso, o córrego São Francisco); demarcação do exutório e; delimitação da BHCSF a partir da geração de um arquivo em formato polígono.

O GEOBASES forneceu feições, ou seja, arquivos vetoriais de localização das pastagens presentes na BHCSF, em escala igual ou melhor a 1:25000, mapeadas nos anos de 2012 a 2015. O mapa de declividade foi gerado a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) extraído através de feições (ou arquivos vetoriais) de curvas de nível com equidistância de 5 m, adquiridas no sítio eletrônico do GEOBASES (GEOBASES, 2020). O MDE teve resolução espacial de 15 m e foi obtido pelo método da rede triangulada irregular (TIN). Inicialmente, foi obtido o comprimento de rampa (L) a partir da equação (1) (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990):

$$L = (P^2 + ((D/100) \times P)^2)^{0,85} \quad (1)$$

Em que: L = comprimento de rampa (adimensional); P = tamanho do pixel considerado (5 m) e; D = declividade (em porcentagem). Em seguida, foi obtido o fator LS (adimensional), a partir da equação (2), também proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1990):

$$LS = 0,00984 \times L^{0,63} \times D^{1,18} \quad (2)$$

A inserção das equações ocorreu na ferramenta “álgebra de mapas”, no ArcGIS®, que permite trabalhar com geração e operação matemática de mapas. Foram obtidos dados estatísticos (média aritmética, desvio padrão e valores máximo e mínimo) do fator LS, que também foi agrupado em classes somente para as pastagens da BHCSF.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

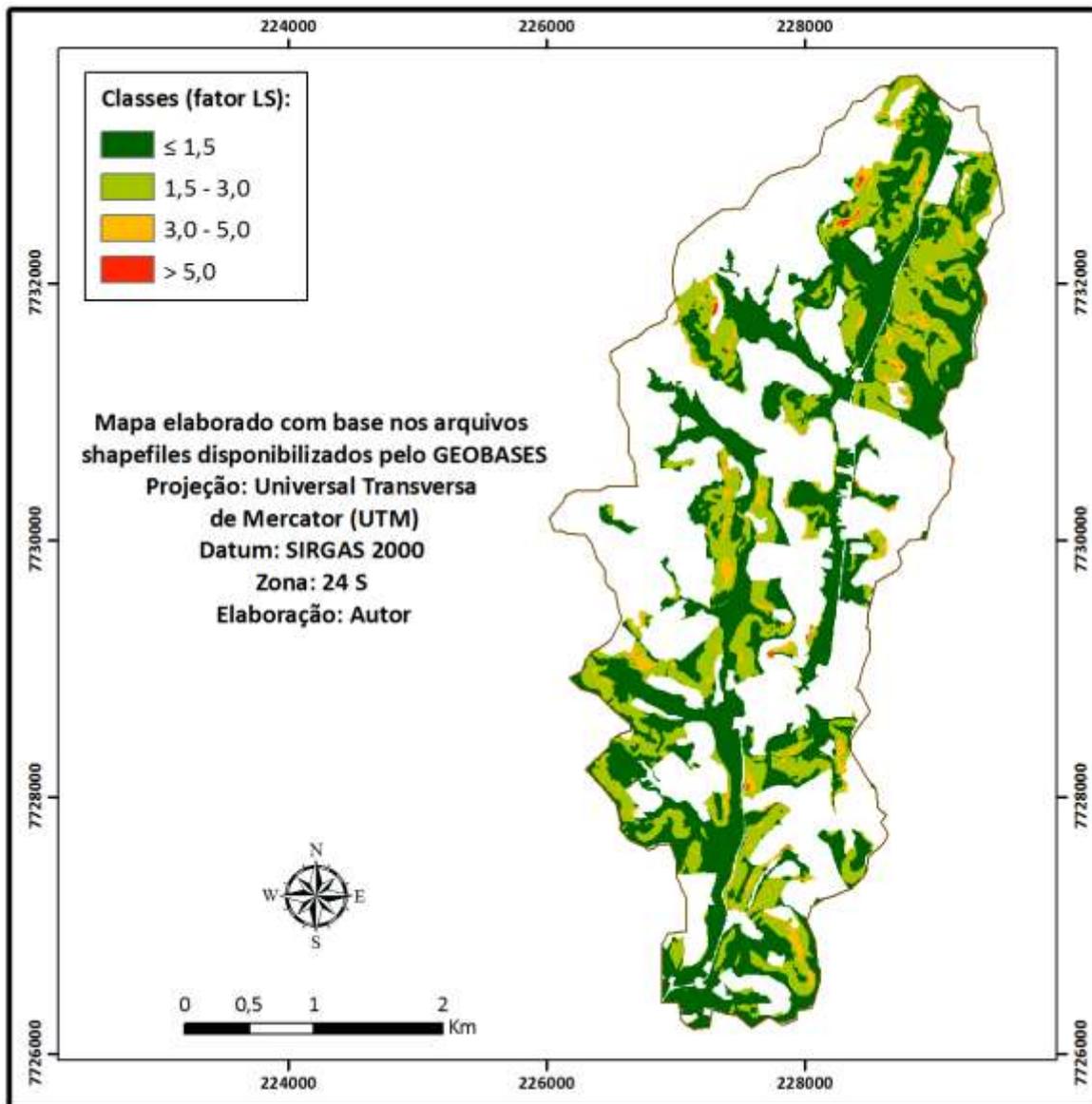
O fator topográfico das pastagens da BHCSF varia de 0 a 50, com média aritmética de 1,332 e desvio padrão igual a 1,295. A Tabela 1 demonstra o percentual de área para cada classe de fator LS das pastagens da sub-bacia estudada.

Tabela 1 - Área (%) para cada classe de fator LS

Classes (fator LS)	Área (%)	Área acumulada (%)
≤ 1,5	59,263	59,263
1,5 – 3,0	35,521	94,784
3,0 – 5,0	4,898	99,682
> 5,0	0,318	100,000

Fonte: O Autor (2020).

Figura 2 - Mapa de fator LS das pastagens da BHCSF.



Fonte: O Autor (2020).

Há maior presença da classe de LS menor ou igual a 1,5, seguida da classe de LS compreendida de 1,5 a 3. De acordo com Pinheiro et al. (2014), valores de fator topográfico maiores que 1,5 são considerados significativos, ou seja, indicam relevos mais irregulares e, portanto, naturalmente mais propensos à erosão. Todavia, nas pastagens da BHCSF, os valores de LS maiores que 1,5 abrangem 40,737%. Portanto, a maior parte das pastagens da BHCSF está disposta em relevos mais planos e, dessa forma, mais indicados para a prática da pecuária.

Os dados também indicam, em partes, um bom planejamento da pecuária local, ocupando relevos com condições topográficas favoráveis ao desenvolvimento dessa atividade. Tais valores podem ser atribuídos, principalmente, à grande influência da declividade na composição do fator topográfico. Coutinho et al. (2014) verificaram que os menores valores de LS são proporcionais às menores declividades, ao passo que os maiores valores estão relacionados à presença de encostas longas e declivosas. Sendo assim, a alteração da declividade pode ser um fator crucial para a erosão hídrica de um determinado local. O que não é diferente para as pastagens da BHCSF, considerando o fato de que, na região, há várias áreas com elevadas declividades.

Todavia, o comprimento de rampa, apesar de poder exercer menor influência em comparação com a declividade, também pode contribuir para a erosão do solo. O aumento do comprimento de rampa acelera a erosão hídrica, pois aumenta o volume de água oriundo de precipitações pluviométricas que escoam por meio de uma seção transversal à vertente e, conseqüentemente, aumenta a capacidade de desagregar e carrear partículas de solo (CEMIN et al., 2013).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007), vulnerabilidade ambiental pode ser conceituada como grau de susceptibilidade em que um componente do meio, de um conjunto de componentes ou de uma paisagem respondem a uma ação, atividade ou fenômeno. No caso da BHCSF, a preocupação da vulnerabilidade associada ao maior comprimento de rampa fica por conta de que uma boa parte das pastagens ali dispostas apresenta relevos irregulares, com ocupação em encostas acentuadas e caracterizadas por maiores comprimentos de declive, o que pode favorecer a erosão hídrica do solo e comprometer a produtividade da pecuária.

Áreas com elevado fator LS indicam relevos mais acidentados e, portanto, mais susceptíveis à erosão e com sérias limitações de trafegabilidade. O uso e manejo do solo nesses locais exigem cuidados especiais quanto às práticas conservacionistas (NEVES et al., 2011). As medidas de conservação têm por objetivo proteger o solo, evitando o desenvolvimento dos processos erosivos. Também têm o intuito de aumentar a disponibilidade de água e nutrientes no solo, bem como promover a atividade biológica (PAES; GIACOMINI, 2017).

Nesse sentido, a adoção de práticas conservacionistas deve ser uma prioridade aos produtores rurais da BHCSF, principalmente nos locais com LS considerado expressivo. Além do mais, é de extrema relevância que sejam estabelecidas atividades com ênfase no repasse de informações aos produtores rurais da BHCSF, com ênfase nas áreas com elevadas irregularidades topográficas, referentes às técnicas mais adequadas de manejo do solo.

CONCLUSÃO

A maior parte das pastagens da BHCSF ocupa áreas com baixo fator topográfico e, portanto, mais favoráveis à prática da pecuária. Todavia, uma boa parcela das pastagens ocupa locais com expressivo fator LS, o que, atreladas a um manejo e uso incorretos do solo, pode acarretar graves transtornos em termos de produtividade e degradação do solo.

Nesse sentido, é de grande necessidade e importância a adoção de práticas conservacionistas, priorizando os locais de maior LS, bem como a prática da pecuária em locais com relevo mais plano. Essas práticas conservacionistas envolvem, por exemplo, construção de caixas secas, a técnica de piquetes e a adoção de outras técnicas em detrimento à aração do tipo “morro abaixo”. Além do mais, trabalhos de conscientização com os pecuaristas da BHCSF referentes aos locais mais propícios ao desenvolvimento da pecuária também são relevantes, bem como o papel do comitê de bacia hidrográfica da região e gestores do município que abrange a BHCSF em articular as mesmas técnicas.

REFERÊNCIAS

ANA. **Encontre mapas interativos, conjuntos de dados geográficos, imagens de satélite e outros serviços**. 2020. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 9 nov. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Vulnerabilidade ambiental, desastres naturais ou fenômenos induzidos?**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 192 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres, 1990. 392 p.

BUENO, C. R. P.; ARRAES, C. L.; MIQUELONI, D. P. Aplicação do sistema de informação geográfica para determinação do fator topográfico em bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 30 – 47, 2011.

BOTELHO, T. H. A. **Disponibilidade e aplicabilidade de dados espaciais na caracterização e quantificação de perdas de solo por erosão na bacia hidrográfica do rio Samambaia, Goiás**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2015 (UFG, Dissertação, mestrado em Agronomia).

CEMIN, G.; PÉRICO, E.; SCHNEIDER, V. E.; FINOTTI, A. R. Determinação da perda de solos por erosão laminar na bacia hidrográfica do arroio Marrecas, RS, Brasil. **Scientia Plena**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2013.

CORRÊA, E. A.; MORAES, I. C.; COUTO JUNIOR, A. A.; PINTO, S. A. F. Aplicação da Equação Universal de Perda de Solo Modificada (MEUPS) na avaliação da erosão hídrica do solo em uma micro bacia hidrográfica com solos predominantemente argilosos. **Anais do 17º Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Campinas: Instituto de Geociências da Unicamp, 2017.

COUTINHO, L. M.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; XAVIER, A. C.; ZANETTI, S. S.; MOREIRA, M. C. Cálculo do fator LS da Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS) para a bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Agroambiente Online**, v. 8, n. 1, p. 1-9, jan./abr. 2014.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90 p.

GEOBASES. **IEMA – mapeamento ES – 2012-2015**. 2020. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/link-s-para-mapas1215>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

IJSN. **Shapefiles**. 2020. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>. Acesso em: 9 nov. 2020.

NEVES, S.M.A.S.; MOTINHO, M.C.; NEVES, R.J.; SOARES, E.R.C. Estimativa da perda de solo por erosão hídrica na bacia hidrográfica do rio Jauru/MT. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, n. 3, p. 423-434, set./dez. 2011.

PAES, L. Z.; GIACOMINI, D. A. **Conservação do solo**. Santa Maria: Colégio Politécnico da UFSM, 2017. 69 p.

PINHEIRO, L. S.; PEREIRA, T. T. C.; RODRIGUES, R. Á.; JONAS, G. A.; MIAZAKI, A. S.; SILVA, V. C. Geração do fator topográfico (LS) em bacia hidrográfica: análise da extensão de vertentes. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 8, n. 1, p. 50-60, 2014.

SANTOS, A.R.; LOUZADA, F.L.R.O.; EUGÊNIO, F.C. 2010. **ArcGIS 9.3 total**: aplicações para dados espaciais. 2.ed. Alegre: CAUFES. 184 p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

Caio Henrique Ungarato Fiorese - Bacharel em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo - CUSC e especialista em Saneamento pela Faculdade de Venda Nova do Imigrante - FAVENI. Mestrando em Agroquímica pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES.

Recebido para publicação em 23 de dezembro de 2020.

Aceito para publicação em 26 de abril de 2021.

Publicado em 26 de maio de 2021.