



ESTIMATIVA DO FATOR TOPOGRÁFICO (LS) DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PARAÍSO, ZONA RURAL DE MUNIZ FREIRE (ES)

ESTIMATION OF THE TOPOGRAPHIC FACTOR (LS) OF THE SUB-BASIN OF THE PARAÍSO STREAM, RURAL AREA OF MUNIZ FREIRE (ES)

Caio Henrique Ungarato Fiorese¹, Herbert Torres¹.

¹Centro Universitário São Camilo, Curso de Engenharia Ambiental, caiofiorese@hotmail.com, herberttorres@saocamilo-es.br.

Apresentado na

30ª Semana Agrônômica do CCAE/UFES - SEAGRO 2019

16 a 20 de Setembro de 2019, Alegre - ES, Brasil

RESUMO – A erosão é um dos maiores problemas ocorridos em bacias hidrográficas, trazendo prejuízos ambientais graves. Com isso, objetivou-se neste trabalho avaliar o fator topográfico (LS) para a sub-bacia do Córrego Paraíso (BHCP), zona rural do município de Muniz Freire (ES), como forma de subsidiar melhorias em termos de conservação dos solos. Os procedimentos foram realizados no software ArcGis 10.2. Primeiramente realizou-se a delimitação da microbacia e em seguida, gerou-se os mapas de declividade (S) e comprimento de rampa (L). A maior parte da BHCP corresponde a fatores topográficos que estão entre 5 a 10. Apenas 8,43% da área corresponde a fator LS menor ou igual a 2. Conforme suas condições topográficas, a BHCP é vulnerável a processos erosivos intensos em sua maior parte, pois os valores do fator LS foram elevados (acima de 1,5) em mais de 90% da área. Há necessidade de medidas quanto a práticas conservacionistas na agropecuária, predominante na região, para reduzir os efeitos da erosão.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias; Impactos Ambientais; Mitigação; Processos Erosivos.

KEYWORDS: Geotechnology; Environmental Impacts; Mitigation; Erosive Processes.

SEÇÃO: Engenharia Agrícola.

INTRODUÇÃO

A erosão é apontada como a principal causa do depauperamento de terras agrícolas, gerando grandes prejuízos financeiros e ambientais. Entre os tipos de erosão, a mais comum é a erosão hídrica, provocada pela precipitação efetiva em bacias. Devido ao seu potencial erosivo, é o principal agente de remodelagem do terreno (COUTINHO et al., 2014). Com isso, o interesse público pela dinâmica erosiva tem alçado maiores patamares, ainda que não suficientemente (PINHEIRO et al., 2014).



A aplicação da modelagem erosiva assume fundamental importância, pois permite a previsão e prevenção de impactos ambientais. Nessa perspectiva, fornece dados referentes às vertentes, como extensão e declividade, os quais estão inseridos na chamada Equação Universal de Perda de Solos (EUPS), como o fator topográfico, também chamado de fator LS, onde L refere-se à extensão e S, à declividade da vertente (PINHEIRO et al., 2014). O comprimento de rampa, conhecido pelo fator L, é a distância desde o ponto de origem do fluxo sobre a superfície até o ponto onde a declividade diminui até ocorrer a deposição. A declividade (fator S) é o ângulo formado pela rampa em relação a horizontal (DEVICARI, 2009).

Na atualidade, existe uma variedade de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) disponíveis, os quais vêm gerando ótimos resultados, tornando-se excelentes ferramentas na execução de diversas atividades (BARBOSA et al., 2015). Para aplicação em estudos ambientais, os SIG são ferramentas de grande relevância, pois podem-se fazer neles as mais complexas atividades em tempo relativamente curto, além da possibilidade de integrar o entendimento de diversas variáveis mediante a aplicação de um modelo (DEVICARI, 2009). Considerando a relevância da temática, objetivou-se neste trabalho avaliar e mapear o fator topográfico (LS) da microbacia do Córrego Paraíso, em Muniz Freire (ES), com vistas à oferecer subsídios para melhorias em termos de conservação dos solos da área.

METODOLOGIA

A área estudada compreendeu a microbacia hidrográfica do Córrego Paraíso (sigla – BHCP), que fica localizada na zona rural do município de Muniz Freire, na mesorregião Sul do Estado do Espírito Santo. Com uma área de 1.976,92 hectares, abrange o distrito de Vieira Machado, que é abastecido pelas águas do Córrego Paraíso, e caracterizada pela predominância da agricultura (cafeicultura e bovinocultura, principalmente) e da silvicultura do eucalipto (FIORESE et al., 2019). A Figura 1 apresenta a localização da área estudada.

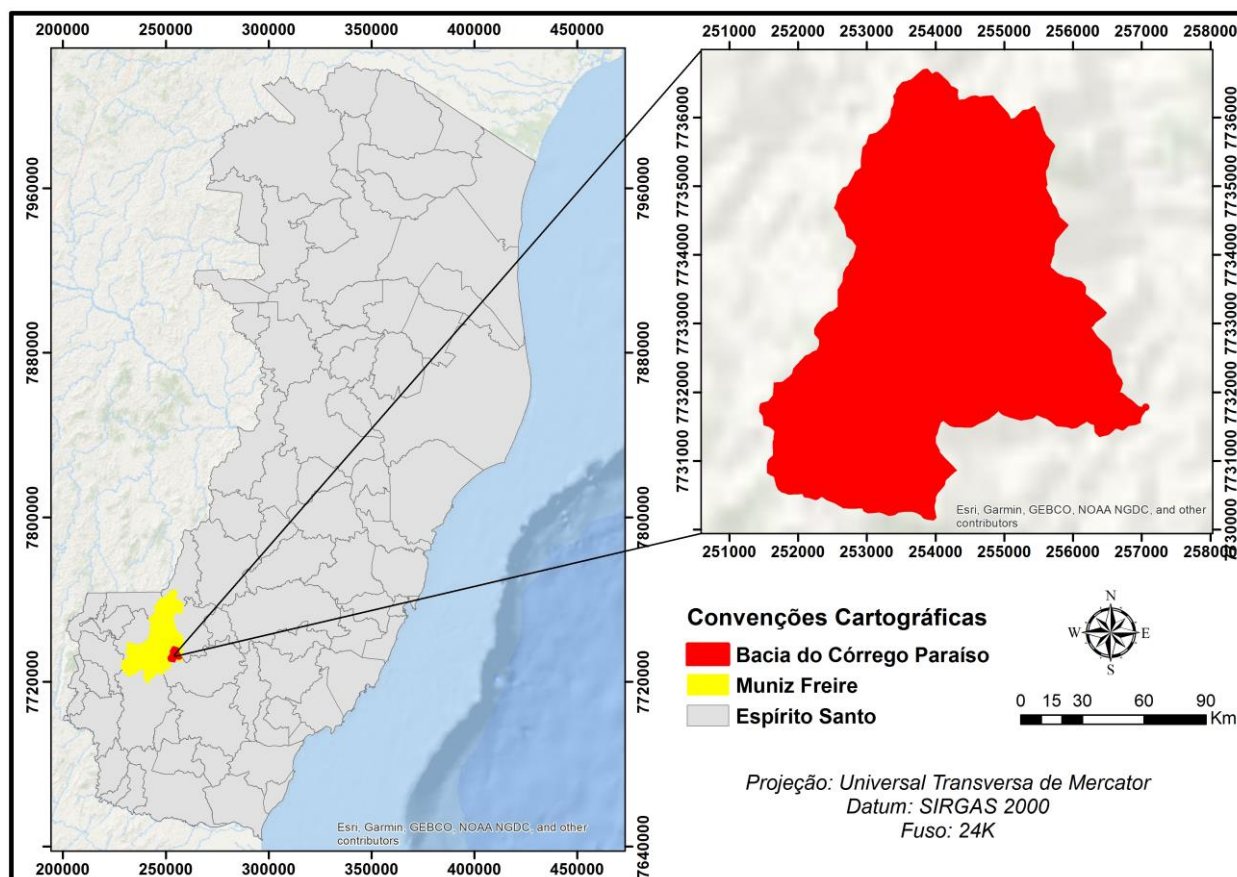


Figura 1. Localização da sub-bacia hidrográfica do Córrego Paraíso.



Os procedimentos foram executados no programa computacional ArcGis® 10.2, tendo como bases cartográficas digitais o Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES, 2019) e a Agência Nacional de Águas (ANA, 2019). Inicialmente, no GEOBASES, foi adquirido o banco de dados referentes às curvas de nível da área estudada para, em seguida, delimitar a microbacia do Córrego Paraíso a partir dos seguintes procedimentos: geração do Modelo Digital de Elevação (MDE), correção do MDE, obtenção da direção (flow direction) e do acumulado (flow accumulation) da rede de drenagem, extração da malha hidrográfica, demarcação do exutório da bacia, delimitação da bacia através da criação de um arquivo em formato raster e posterior conversão do mesmo para formato shapefile (shp). O arquivo adquirido junto à ANA referente aos cursos hídricos da região auxiliou na identificação do Córrego Paraíso e de seu exutório.

Após a delimitação, a partir do MDE da área, foi gerado o mapa de declividade (em graus), com auxílio da função “slope”. Posteriormente, antes de gerar o mapa do fator topográfico (LS), foram obtidos o mapa do fator comprimento de rampa (L) e o mapa do fator declividade (S). O mapa do fator L foi obtido com auxílio da metodologia descrita por Desmet e Govers (1996), McCool et al. (1987) e McCool et al. (1989), por meio das seguintes equações:

$$F = \frac{\sin C / 0,0896}{0,56 + 3(\sin C)^{0,8}}$$
$$m = \frac{F}{1 + F}$$
$$L = \frac{[(A + D^2)]^{(m+1)} - A^{m+1}}{x^m D^{m+2} (22,13)^m}$$

Em que: D = tamanho do pixel (determinado no ícone propriedades do arquivo); A = fluxo acumulado da drenagem (flow accumulation); C = declividade (expressa e convertida em radianos); x = coeficiente de forma (adotado x = 1, para sistemas compostos por pixels, como é o caso deste trabalho).

Em seguida, foi gerado o mapa do fator S, pelo algoritmo de McCool et al. (1987) e McCool et al. (1989) considerando a declividade (C) como parâmetro, partindo das seguintes condições: quando $\tan C < 0,09$, adotar $S = 10,8 \sin(C) + 0,03$ e; quando $\tan C \geq 0,09$, adotar $S = 16,8 \sin(C) + 0,5$. A inserção das equações foram feitas na ferramenta “raster calculator”, também conhecida como álgebra de mapas, que permite trabalhar os mapas a partir das equações inseridas no programa. Posteriormente, o mapa do fator LS foi plotado, considerando que os valores foram agrupados em nove classes. Para cada classe de fator LS, foi quantificada a área da BHCP. Os resultados foram analisados conforme os dados contidos na literatura consultada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O maior percentual de fator topográfico foi visto para a classe que vai de 5,0 a 10,0 (representando 58,57%), ao passo que apenas 8,43% das áreas da BHCP correspondem a fatores topográficos iguais ou inferiores a 2,0. A maior parte da sub-bacia (99,13%) abrange fatores topográficos que vão de 0 a 15,0. Estes resultados indicam as condições do relevo, ditadas pelo comprimento de rampa e pela declividade. De acordo com Gomes, Mamede e Lopes (2018), valores do fator topográfico inferiores a 1 indicam áreas de diminuição do potencial erosivo. Todavia, a maior parte da BHCP possui fator LS acima de 1, indicando que apenas pequena parte da sub-bacia possui baixo potencial erosivo.

O mapa do fator LS possibilita a estimativa da erosão por meio de sua aplicação na Equação Universal de Perda de Solos e identificação de áreas potencialmente vulneráveis a processos erosivos em bacias hidrográficas (GOMES; MAMEDE; LOPES, 2018). Para a BHCP, a importância de estudos voltados ao fator topográfico é direcionada à carência de pesquisas voltadas a erosão de solos na região, além de ocorrer predominantemente a agropecuária que, atrelada às condições adversas do relevo, podem acarretar problemas drásticos de perda de solos.

A Figura 2 mostra o mapeamento e os dados de área, em percentual (%) e em metros quadrados (m²), para cada classe do fator LS e o mapeamento do fator topográfico para a BHCP.

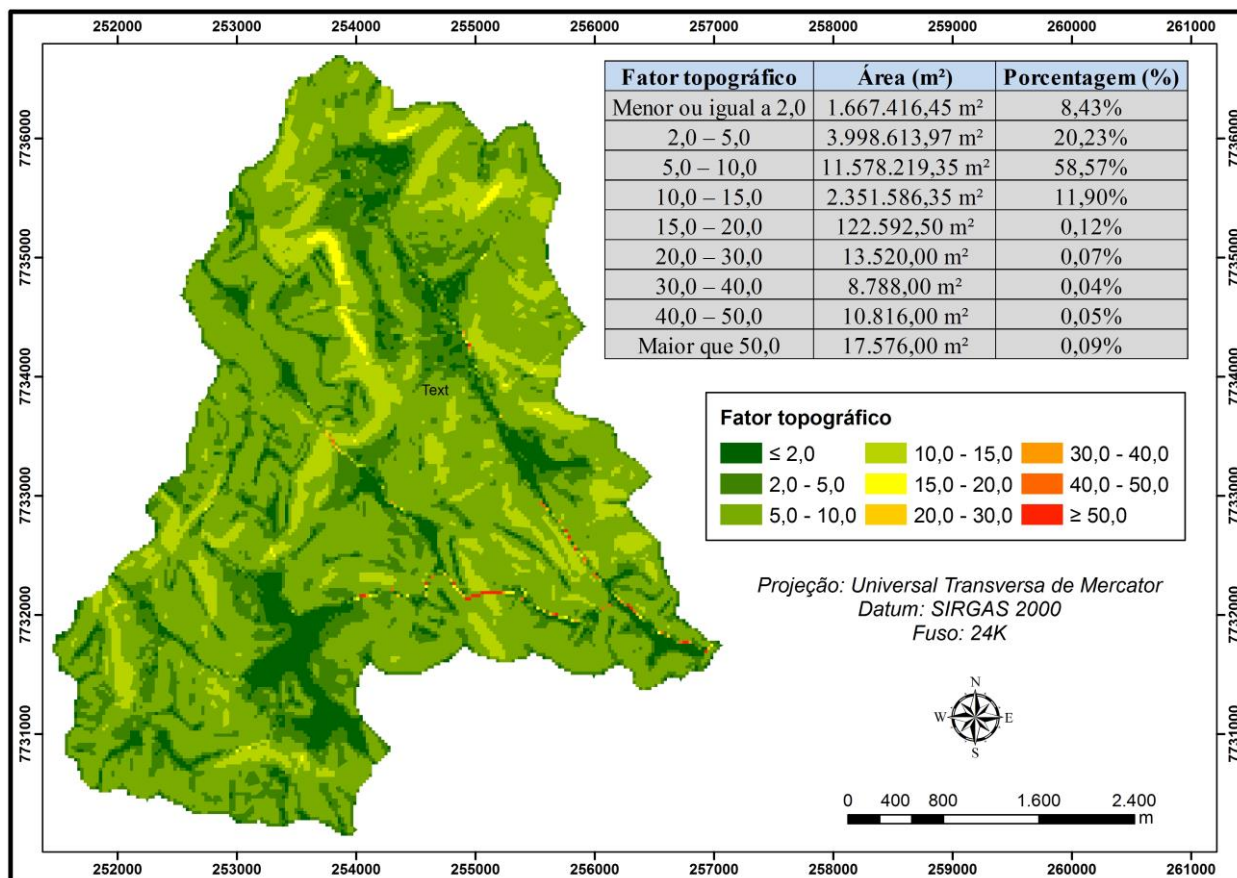


Figura 2. Mapeamento do fator LS e dados quantitativos de área para cada classe para a BHCP.

Pinheiro et al. (2014) afirmam que valores de LS acima de 1,5 são significativos. Segundo Capoane (2013), valores elevados para o fator LS, conforme visualizado neste trabalho, indicam áreas com maior capacidade de transporte de sedimentos, ou seja, mais vulneráveis à processos erosivos. Todavia, é importante salientar que elevados valores de fator topográfico aliados à ocorrência de solos arenosos e a ausência de vegetação ou manejo inadequado das atividades agrícolas e pecuárias, podem indicar elevada ocorrência de processos erosivos (PINHEIRO; CUNHA, 2011). No caso da BHCP, significa um fator preocupante quanto à sua qualidade ambiental, pois indica a vulnerabilidade a processos erosivos considerando somente as condições topográficas.

Cerca de 12,27% da área total da BHCP apresenta fator topográfico acima de 10,0. Apesar do resultado expressivo, é ainda inferior ao estimado para outras bacias hidrográficas, como a bacia do Arroio Caldeirão (19,9%, de acordo com Capoane (2013)). No entanto, a BHCP é altamente vulnerável a processos erosivos em mais de 90% de sua área. Para a agropecuária, predominante na região, significa um fator preocupante e, por isso, há necessidade de medidas que envolvam práticas conservacionistas nessas áreas. Conforme destacam Pinheiro e Cunha (2011), o planejamento ambiental é extremamente indispensável, por meio de um manejo adequado, possibilitando a redução de impactos ambientais oriundos da ação antrópica, maiores ganhos econômicos e a conscientização social.

O fator LS interfere na dinâmica erosiva através do comprimento da vertente e da inclinação do relevo, sendo fatores fundamentais para a compreensão do processo do escoamento hídrico superficial (PINHEIRO; CUNHA, 2011). Por isso, a relevância do fator topográfico está na mitigação da erosão hídrica da BHCP, fornecendo dados necessários à elaboração de propostas que visem à melhoria da qualidade ambiental. O uso e a cobertura do solo constituem o principal fator que influencia na erosão do solo. O fator topográfico, apesar de ser relevante para contribuir com a perda de solos de determinada bacia hidrográfica, não é somente o principal fator determinante de perda de solos (MARQUES; LOMBARDI NETO; BACELLAR, 2019). Portanto, a fim de minimizar os problemas



de erosão dos solos e consequentes danos à produção agrícola e pecuária, o fator topográfico deve estar compatível com o adequado uso e cobertura do solo para a BHCP. Por isso, torna-se extremamente indispensável o planejamento ambiental, através de um manejo adequado permitindo a redução de impactos ambientais, maiores ganhos econômicos e conscientização social (PINHEIRO; CUNHA, 2011). Outras medidas importantes são o manejo das culturas agrícolas pelo uso de plantio com cobertura morta e recomposição da vegetação ciliar, diminuindo a perda de solos (MARQUES; LOMBARDI NETO; BACELLAR, 2019). Medidas estas fundamentais para a BHCP, tendo em vista o elevado fator topográfico na maior parte e por estar localizada no meio rural.

CONCLUSÃO

Os elevados valores de fator topográfico em boa parte da BHCP, apesar de inferiores aos de outras bacias, indicaram que há alta vulnerabilidade a processos erosivos, sobretudo aos de forma hídrica. Portanto, há necessidade de ações de atenuação da erosão local por meio da adoção de práticas corretas de manejo da agropecuária e trabalhos de conscientização agroecológica, para que haja boa qualidade ambiental diante das condições topográficas locais.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo – FAPES, pelo auxílio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

- ANA. **Encontre mapas interativos, conjuntos de dados geográficos, imagens de satélite e outros serviços**. 2019. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 10 junho 2019.
- BARBOSA, A. F. et al. Aplicação da equação Universal de Perda do Solo (USLE) em softwares livres e gratuitos. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 38, n. 1, p. 170-179, 2015.
- CAPOANE, V. Utilização do fator topográfico da RUSLE para análise da susceptibilidade a erosão do solo em uma bacia hidrográfica com pecuária intensiva do Sul do Brasil. **Revista Geonorte**, v. 8, n. 1, p. 85-101, 2013.
- COUTINHO, L. M. et al. Cálculo do fator LS da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) para a bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Agroambiente Online**, v. 8, n. 1, p. 1-9, jan./abr. 2014.
- DESMET, P. J. J.; GOVERS, G. A Gis procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 51, p. 427-433, 1996.
- DEVICARI, L. F. **O modelado de dissecação do relevo como fator topográfico na Equação Universal de Perda do Solo aplicado ao município de São Pedro do Sul – RS**. 2009. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- FIGLIARELLI, C. H. U. et al. Estudo da cobertura vegetal nativa das áreas de preservação permanente dos cursos hídricos da microbacia do Córrego Paraíso, em Muniz Freire/ES. **Tree Dimensional**, v. 4, n. 7, p. 46-55, 2019.
- GEOBASES. **IEMA – mapeamento ES – 2012-2015**. 2019. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas1215>>. Acesso em: 2 junho 2019.
- GOMES, F. E. F.; MAMEDE, G. L.; LOPES, F. B. Alternativa para o cálculo automático e espacializado do fator topográfico da USLE em bacias hidrográficas. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 2, p. 6-13, 2018.
- MARQUES, J. F.; LOMBARDI NETO, F.; BACELLAR, A. A. A. Erosão do solo: indicadores físicos e econômicos. In: , J. F.; Skorupa, L. A.; Ferraz, J. M. G. (Org.). **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 129-153.
- MCCOOL, D. K.; BROWN, L. C.; FOSTER, G. R. Revised slop steepness factor of the Universal Soil Loss Equation. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v. 30, p. 1387-1396, 1987.
- MCCOOL, D. K. et al. Revised slope length factor for the Universal Soil Loss Equation. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v. 32, p. 1571-1576, 1989.
- PINHEIRO, L. de S.; CUNHA, C. M. L. da. A importância da geração do fator topográfico (LS) da EUPS para a modelagem erosiva de bacia hidrográfica. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-13, 2011.
- PINHEIRO, L. de S. et al. Geração do fator topográfico (LS) em bacia hidrográfica: análise da extensão de vertentes. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 8, n. 1, p. 50-60, 2014.