



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Potencial Natural de Erosão no alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo, RS

Vanessa Prestes ^(a), Edvania Aparecida Corrêa ^(b)

^(a)Departamento de Geografia, Universidade Federal de Pelotas, vanessaprsts@gmail.com

^(b)Departamento de Geografia, Universidade Federal de Pelotas, edvania.alves@ufpel.edu.com

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo/

O Potencial Natural de Erosão (PNE) estima as perdas de solos em áreas com ausência de vegetação e intervenção antrópica, considerando os aspectos físicos e naturais do meio. Considerando a ocorrência de usos temporários, especialmente da fumicultura em solos rasos e arenosos junto a bacia hidrográfica do alto curso do arroio Quilombo (porção leste do escudo sul-rio-grandense), o objetivo do presente artigo foi o de espacializar as classes com potencial natural a erosão hídrica do solo através da Equação Universal de Perdas de Solo. Obteve-se que 76,86% da bacia apresenta PNE classificados como muito alto ($600 - | 1000 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) e extremamente alto ($> 1000 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$). Tais classes são verificadas em relevo variando de forte ondulado à montanhoso, característicos de vertentes com inclinação superior à 20% e onde se verifica a presença e expansão da fumicultura. Neste sentido, torna-se necessária a realização de um adequado planejamento de uso e ocupação das terras.

Palavras chave: modelagem, degradação dos solos, planejamento ambiental, geoprocessamento.

1. Introdução



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A erosão hídrica, a qual é o desprendimento, arraste e deposição de partículas, se intensifica quando o solo fica exposto à ação das chuvas. As características físicas da paisagem, como relevo e tipos de solo, e a presença humana, por meio do uso e ocupação inadequado da terra, são fatores que contribuem para acelerar os processos erosivos (PIMENTEL, 2006) resultando na degradação dos solos (TOMAZONI e GUIMARÃES, 2005) e prejuízos econômicos e ambientais.

Feitosa et al. (2010) explicam que através de variáveis como o declive e a suscetibilidade dos solos é provável saber a capacidade de armazenamento de água dos mesmos e o comportamento do escoamento fluvial. Isto possibilita o uso de modelos na área ambiental para a avaliação da erosão.

Os modelos de erosão auxiliam no planejamento do uso das terras afim de reduzir as perdas de solos. Para isso, é necessário a aplicação de um modelo adequado. A Equação Universal de Perdas de Solo – EUPS, é um modelo que tem recebido constantes atualizações e modificações desde 1970. Por isso, tem sido grandemente utilizada em diversos países (AHAMEFULE, 2018; MERRIT, 2003).

Na porção leste do escudo sul-rio-grandense, verifica-se a expansão da fumicultura, cultura esta que se dá pelo plantio convencional e se caracteriza pelo intenso e constante revolvimento dos solos e pouca cobertura da superfície pela vegetação. Tal região também se caracteriza pela presença de um relevo ondulado e solos rasos, arenosos e cascalhentos que associados ao uso com culturas temporárias, acarretam intensos processos erosivos.

Considerando a ocorrência de usos temporários em solos rasos e arenosos junto ao alto curso do arroio Quilombo situado na porção leste do escudo sul-rio-grandense, o objetivo do presente artigo foi o de espacializar as classes com Potencial Natural a Erosão hídrica do solo (PNE) através da Equação Universal de Perdas de Solo. Tal resultado será utilizado como subsídio a estudos de diagnóstico e planejamento ambiental, considerando uma ocupação ambientalmente sustentável da terra e a redução de impactos ambientais.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de Estudo

A pesquisa foi realizada no alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo, situada no estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Pelotas e Canguçu (Figura 1) e com área de 53,29 km². A área de estudo, situada na porção leste do Escudo sul-rio-grandense, está localizada



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

na unidade geotectônica denominada Batólito Pelotas, e conta com a presença de rochas graníticas e xenólitos de rochas metamórficas (BOTELHO, et al. 2014).



Figura 1 - Mapa de localização do alto curso do Arroio Quilombo, RS.

Fonte: Os autores

O clima da área é enquadrado, de acordo com a classificação climática de Köppen, como Clima Subtropical Úmido – Cfa. Quanto aos solos, são encontrados mapeamentos realizados por Cunha e Silveira (1996) e Cunha et al. (1997) para os municípios de Pelotas e Canguçu nas escalas de 1:100.000 e 1:200.000, respectivamente. Também Flach (2018) elaborou um esboço ftopedológico para a presente área na escala de 1:50.000, onde obteve-se associações de Argissolo Bruno Acinzentado, Neossolo Litólico e Neossolo Regolítico.

A bacia hidrográfica do alto curso do Arroio Quilombo encontra-se sobre as rochas graníticas do Escudo Sul-Riograndense, apresentando relevo ondulado com o



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

predomínio de morros com topos convexos (RUTZ, 2015). Quanto a hipsometria, de acordo com Prestes (2018), a cota mínima é de 120m e a máxima é de 405m, sendo que, a classe de maior abrangência é a de 220 + 270 m, ocupando 34,69% da área.

2.2 Aquisição da erosividade, erodibilidade, fator topográfico e Potencial Natural à Erosão

Todas as etapas de geoprocessamento foram realizadas junto ao ArcGis 10.2 licenciado pelo Laboratório de Estudos Aplicados à Geografia Física (LEAGEF/UFPel). Todos os produtos cartográficos foram gerados no Sistema de coordenadas Geográficas, Datum Sirgas 2000.

A erosividade (R) é o potencial que a chuva tem em provocar erosão (LOMBARDI NETO E MOLDENHAUER, 1992). Por não possuir estação pluviométrica/pluviográfica na área de estudo, foram selecionadas 17 estações em municípios vizinhos, em um raio de 100 quilômetros. Foram utilizados os dados de chuva obtidos da Agência Nacional das Águas – ANA, onde foi utilizada uma série histórica de pelo menos 30 anos e descartados os anos com maior índice de falhas. O valor de erosividade foi calculado para cada posto, sendo obtido o índice de erosão (EI_{30}) para cada estação conforme Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) (Tabela I):

$$EI_{30} = 67,35 \left(\frac{r^2}{p} \right)^{0,85} \quad (1)$$

Onde: EI_{30} = Média mensal do índice de erosão (MJ.mm/ha.L); r = Precipitação média mensal (mm); p = Precipitação média anual (mm).

Tabela I - Postos Pluviométricos utilizados para o cálculo da erosividade anual e valores de erosividade.

Código	Postos	Municípios	Localização		Altitude m	R MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹
			Latitude	Longitude		
83985	Est. Agroclimatológica	Capão do Leão	-31,86	-52,35	13,24	5555,15
83995	Pelotas	Pelotas	-31,78	-52,41	13,00	5779,54
83980	Rio Grande	Rio Grande	-32,03	-52,11	2,46	5228,36
83980	Bagé	Bagé	-31,33	-54,10	242,31	5928,51
83964	Encruzilhada do Sul	Encruzilhada do Sul	-30,53	-52,51	427,75	6347,81
3152003	Canguçu	Canguçu	-31,40	-52,67	379,71	6304,68
3153006	Passo da Capela	Piratini	-31,13	-53,05	243,62	5908,19
3152005	Vila Freire	Cerrito	-31,67	-52,77	184,72	6239,97
3153017	Torrinhas	Pinheiro Machado	-31,31	-53,50	420,00	6091,88



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

3051016	Fazenda da Boa Vista	Camaquã	-30,77	-51,66	41,47	6060,28
3253004	Herval	Herval	-32,03	-53,40	280,63	5982,65
3052011	Quiteria	São Jerônimo	-30,42	-52,07	296,73	6213,98
3152002	Boqueirão	São L. do Sul	-31,28	-52,08	115,59	6394,47
3153007	Pedras Altas	Pedras Altas	-31,73	-53,59	367,30	5691,73
3252005	Granja Cel. P. Osório	Arroio Grande	-32,01	-52,65	23,07	5457,58
3152011	Passo do Mendonça	Cristal	-31,00	-52,05	49,62	5882,83
3052002	Cachoeira do Sul	Cachoeira do Sul	-30,03	-52,88	59,98	5711,90

Fonte: Dados pluviométricos – ANA. Organização: Os autores.

Com a obtenção desses valores bem como a vetorização de cada estação realizou-se a interpolação por meio da Krigagem Ordinária. Foi utilizada a ferramenta *Geostatistical Analyst* em *Geoestistical Wizard*. A partir da interpolação dos dados calculados de erosividade, obteve-se um mapa de representação contínua sendo posteriormente determinadas 5 classes de erosividade: 6210-|6220, 6220-|6230, 6230-|6240, 6240-|6250, 6250-|6260 MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹.

O fator Erodibilidade (K) determina a susceptibilidade à erosão de diferentes tipos de solo em condições semelhantes de chuva, cobertura vegetal, topografia e manejo (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012).

Para a obtenção do fator K foi feita uma relação do esboço pedológico de Flach (2018), onde foram identificadas associações de Argissolos Bruno-Acinzentados, Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos, com os valores de K obtidos da bibliografia. Foi associado o valor de 0,053 para os Neossolos Regolíticos e Litólicos e de 0,034 para os Argissolos Bruno-Acinzentados. Devido à escassez de dados de erodibilidade para os solos presentes na área de estudo, foram utilizados os valores indicados por Bertoni e Lombardi Neto (2012) os quais foram determinados para solos classificados no 1º nível categórico.

Foi realizada a conversão de arquivo vetorial do tipo polígono para arquivo raster considerando os valores de K previamente associados, pela ferramenta *Conversion Tools/To Raster*

O fator topográfico (LS) está relacionado ao comprimento (fator L) e ao declive das vertentes (fator S) (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012). Para a obtenção desse fator foi utilizado um plugin, desenvolvido por Cunha (2018) o qual é baseado na equação do fator L de Desmet e Govers (1996) e fator S de McCOOL et al., (1987,1989). Tal plugin foi executada no software ArcGis 10.2 utilizando como produto de entrada o Modelo Digital de Elevação – MDE gerado com célula de 15m x 15m, a partir das feições de curvas de nível, pontos cotados, hidrografia e o limite da área de estudo. Tais dados



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

cartográficos foram extraídos da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (HASENACK; WEBER, 2010), escala 1:50.000. A interpolação dos dados foi gerada através da ferramenta *Topo To Raster*.

O PNE foi gerado através da combinação dos fatores R, K e LS, a partir de álgebra de mapas em ambiente SIG, através da equação a seguir:

$$\text{PNE} = \text{R.K.LS} \quad (2)$$

Onde: PNE = potencial natural de erosão ($\text{t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$); R = fator erosividade da chuva ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{ano}^{-1}$); K = fator erodibilidade do solo ($\text{t h MJ}^{-1} \text{mm}^{-1}$); LS = fator topográfico (adimensional).

Para a combinação desses fatores, foi utilizado o Raster Calculator, do conjunto de ferramentas *Spatial Analyst*, onde foi possível realizar a álgebra de mapas e a aquisição do mapa de PNE.

Os valores de PNE foram classificados em classes qualitativas, as quais foram ordenadas em seis categorias (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012; SCOPEL, 1988 e NASCIMENTO, 1998): muito baixo ($0 \text{ † } 50 \text{ t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$); baixo ($50 \text{ † } 100 \text{ t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$); médio ($100 \text{ † } 200 \text{ t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$); alto ($200 \text{ † } 600 \text{ t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$); muito alto ($600 \text{ † } 1000 \text{ t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$) extremamente alto ($> 1000 \text{ t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$).

3. Resultados e Discussões

Os dados de erosividade obtidos a partir dos postos pluviométricos localizados nos arredores de Pelotas apresentaram valores variando de 5228,359 (Rio Grande) a 6394,467 $\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (São Lourenço do Sul), (Tabela I). Da interpolação espacial dos dados de erosividade, obteve-se valores variando de 6220 a 6260 $\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (Figura 2a). Eltz et. al (2011), avaliando a erosividade no município de Encruzilhada e no período de 1958 a 1988, obtiveram valores de erosividade de 5534,3 $\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Da mesma maneira, Bazzano et. al (2010) e Mehl et. al (2001), apresentaram valores variando de 5135,0 a 5512,95 $\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Neste sentido, os dados apresentados nesta pesquisa demonstram regularidade com os resultados constantes na bibliografia.

Percebe-se que há diferenças na variação dos dados de erosividade nos municípios de Canguçu e Pelotas, onde se encontra a área de estudo. Os valores anuais de erosividade encontrados para estes municípios foram 6304,68 $\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (Canguçu) e 5779,54 $\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (Pelotas), conforme tabela I.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Mapa dos Fatores Erosividade (R), Erodibilidade (K) e Fator Topográfico (LS) do alto curso do Arroio Quilombo

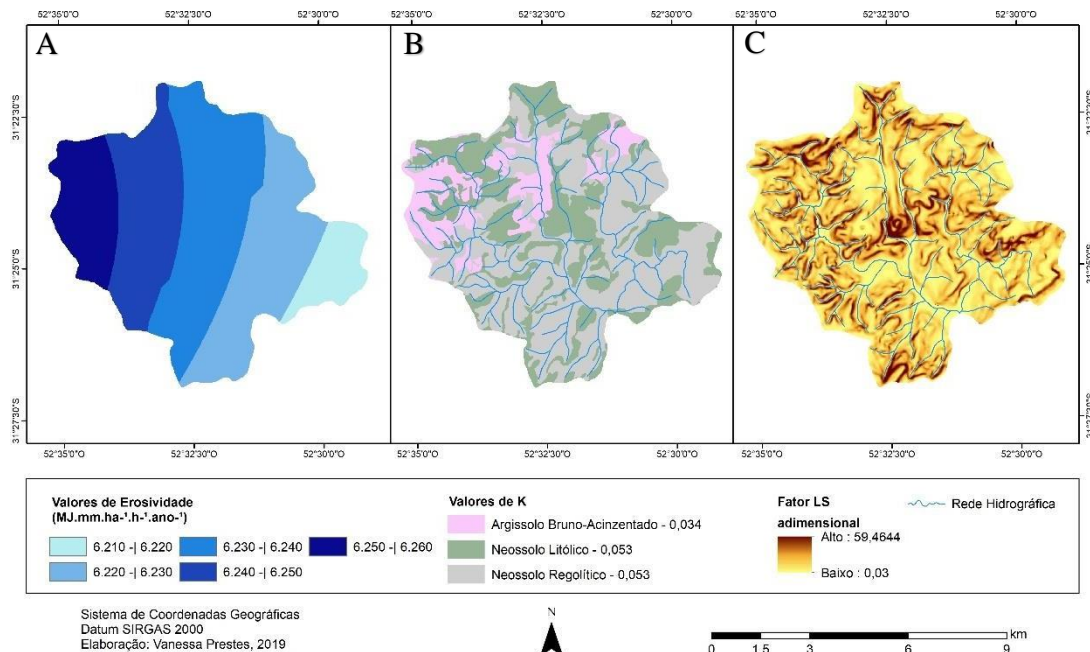


Figura 2 - Mapa dos Fatores R, K e LS do alto curso do Arroio Quilombo, RS.
Fonte: Os autores.

Foi possível observar que a erosividade apresenta relação com as características do relevo. As porções de maior altitude da área interpolada, localizadas ao norte-oeste da bacia apresentaram índices de erosividade mais elevados, demonstrando maior intensificação da ação erosiva das chuvas.

Em relação aos solos, na bacia hidrográfica do alto curso do Arroio Quilombo verificou-se a ocorrência de Argissolos Bruno-Acinzentados, Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos (Figuras 3a, 3b e 3c). Os Argissolos Bruno-Acinzentados ocupam predominantemente a porção norte da unidade (7,64 km²). Já na parte sul, há a ocorrência dos Neossolos Litólicos em áreas de interflúvio com baixa declividade (32,82% ou 17,49 km² da área de estudo). Os Neossolos Regolíticos têm 52,84% ou 28,16 km² de área, sendo a classe com maior predomínio, e localizados, predominantemente na média e baixa vertente (Figura 2b). Conforme apresentado por Flach (2018), no geral, os solos da área de estudo apresentam pouca profundidade, presença de grande quantidade de material pouco alterado, baixa fertilidade e baixo teor de matéria orgânica além de forte acidez e alta saturação por alumínio.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

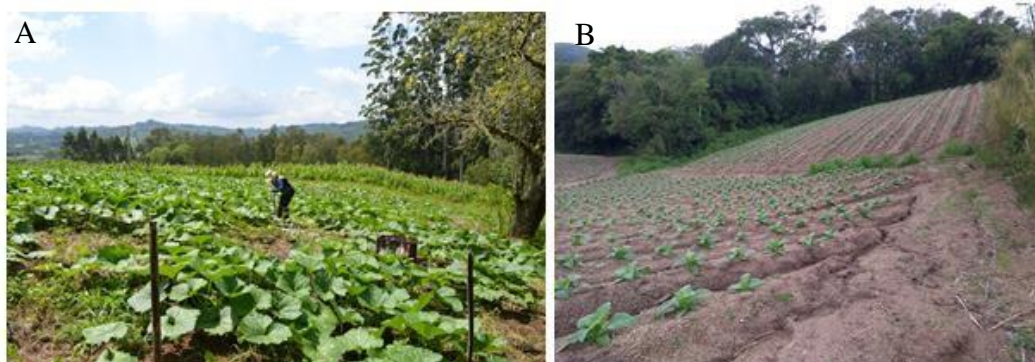
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Figura 3a, 3b e 3c - Neossolo Regolítico, Neossolo Litólico e Argissolo Bruno-Acinzentado.

Fonte: Os autores.

Conforme observado em campo (Figuras 3a e 3b), os solos são rasos com predomínio de areia e cascalhos, pouco estruturados e em áreas declivosas. Isto caracteriza a susceptibilidade desses solos à erosão, a qual é intensificada pelos cultivos de fumo, prática frequente na região. Além da fumicultura, outros usos temporários realizados em plantio convencional foram observados na área de estudo (Figuras 4a e 4b).



Figuras 4a e 4b. Culturas temporárias presentes na área de estudo. A: Abóbora e milho. B: Fumo.

Fonte: Os autores.

A declividade bem como a extensão da vertente são os fatores que determinam a velocidade do escoamento superficial. Neste sentido, auxiliam na caracterização do potencial de carregamento pela erosão em termos de tamanho e quantidade de material (CORRÊA, 2011).

Os valores do fator topográfico variaram de 0,03 a 59,46 (valores adimensionais) (Figura 2c). As áreas com convergência de fluxo e de elevada declividade apresentaram valores elevados do fator



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

topográfico. Por outro lado, as áreas de interflúvios com baixa declividade e ausência de convergência de fluxo, observa-se valores baixos de LS.

As características físicas, como relevo ondulado, solos rasos e chuvas erosivas denotam características de elevado Potencial Natural de Erosão na área. Neste sentido é possível observar na figura 5 que as classes de PNE variam de muito baixo ($0-50 \text{ t. ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) a extremamente alto ($>1000 \text{ t. ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), sendo possível verificar o predomínio das classes alto ($200-600 \text{ t. ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), muito alto ($600-1000 \text{ t. ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) e extremamente alto ($> 1000 \text{ t. ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) em 76,86% da área de estudo, as quais são ocorrentes em vertentes com inclinação superior a 20%, caracterizando um relevo forte ondulado à montanhoso. Nessas áreas é comum verificar a presença de cultivos temporários, conforme apresentado na 4b. As classes com potencial erosivo menor ($0-50$; $50-100 \text{ t. ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) têm 11,62% de área e apresentam-se na porção inferior da bacia, devido a ocorrência de declives suaves e solos com poucos cascalhos.

Mapa do Potencial Natural de Erosão (PNE) do Alto Curso do Arroio Quilombo/RS

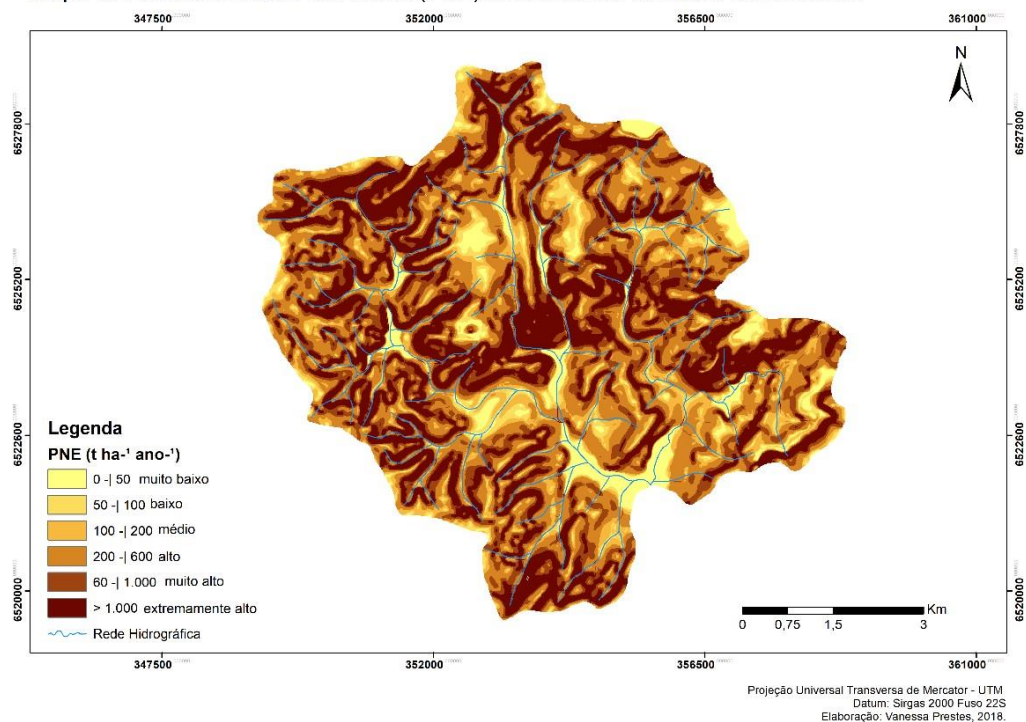


Figura 5 - Mapa do Potencial Natural de Erosão no alto curso do Arroio Quilombo, RS.

Fonte: Os autores.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

4. Considerações Finais

O modelo PNE possibilitou ter uma visão dos processos erosivos naturais do alto curso do Arroio Quilombo, devido às características naturais do meio, como as chuvas, solos e relevo. Foi possível observar que a área de estudo apresenta locais com elevada predisposição natural aos processos erosivos, sendo necessária a adoção de um adequado uso e ocupação das terras. Neste sentido, a aplicação da EUPS pode servir como ferramenta para o planejamento ambiental e maior compreensão da dinâmica erosiva em bacias hidrográficas brasileiras.

Aconselha-se para um estudo mais detalhado, a aplicação de modelos mais completos, que consideram a cobertura vegetal e o uso antrópico. Também se sugere a realização de maiores estudos tendo como objetivo a aquisição de valores de erodibilidade referentes às particularidades dos solos da região.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro por meio do projeto "Análise de desempenho dos modelos de perda de solo MEUPS e EUPS: contribuição em uma bacia hidrográfica sulina" (Edital ARD 01/2017).

Referências Bibliográficas

AHAMEFULE, H.E.; FATOLA, F.O; OLANIYAN, J.O.; AMANA, M.S; EIFEDIYI, E.K; IHEM, E; NWOKOCHA, C.C; ADEPOJU, A.S; ADEPOJU, I.O; BABALOLA, M.J. **Prediction Models for Water Erosino Risk Management: A Review** Erosion Risk Assessment model (The PESERA model), the Coordination Information. *Jasem*. Vol. 22 (9) 1389-1396. 2018.

BAZZANO, M.G.P.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Rio Grande (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34: 235-244, 2010.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8. ed. São Paulo: Editora Ícone, 2012.

BOTELHO, M.R.; PINTO, L.F.S.; LIMA, A.C.R.; NUNES, M.R. Caracterização e classificação de solos com horizontes subsuperficiais escuros derivados de rochas graníticas no escudo sul-riograndense. **R.Bras.Ci.Solo**, v.38, p.1066-1076, 2014.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CORRÊA, E. A. **Caracterização da cobertura vegetal na Equação Universal de Perda de Solos (fator C) por meio de geotecnologias.** 2011. 167 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

CORRÊA, E.A.; PINTO, S.A.F.; COUTO JÚNIOR, A.A. **Espacialização Temporal das Perdas de Solo em uma Microbacia Hidrográfica com predomínio de Solos Arenosos.** Geografia, Rio Claro, v. 40, n. 1, p. 101-118, jan./abr. 2015.

CUNHA, H. N. **Plugin do Fator Topográfico.** Informação pessoal. 2018.

CUNHA, N.G. da.; SILVEIRA, R. J. C da. **Estudo dos Solos do município de Pelotas.** EMBRAPA: CPACT: Pelotas, 1996. 1 mapa. Escala 1:100.000.

CUNHA, N.G. da.; SILVEIRA, R. J. C. da; SEVERO, C. R. S.; NUNES, M. L.; SOARES, M. J.; COSTA, C. das N. **Estudo dos Solos do município de Canguçu.** EMBRAPA: CPACT: Pelotas, 1997. 1 mapa. Escala 1:200.000.

ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A.; PASCOTINI, P.B. Potencial erosivo e características das chuvas de Encruzilhada do Sul, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.15, n.4, p.331-337, 2011.

FLACH, C. W. **Esboço fotopedológico, análise morfológica e de indicadores da qualidade dos solos submetidos a diferentes usos no alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo.** (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto de Ciências Humanas. Universidade Federal de Pelotas, 2018.

FEITOSA, A. FECHINE, J.A.L.; FERREIRA, C.W.S.; ARAÚJO, M. do S.B. de. Modelagem Dinâmica do Escoamento Superficial influenciando a susceptibilidade à erosão dos solos num município do semi-árido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geomorfologia,** v. 11, n.2 (2010).

LAGO, J.C. **Erosividade das chuvas na metade sul do Rio Grande do Sul.** Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 2000. 123p. (Tese de Doutorado).

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAEUR, W.C.; Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP). VIII Conservação do Solo. **Bragantia,** Campinas, 51(2): 189-196, 1992.

MEHL, H.U.; ELTZ, F.L.F.; REICHERT, J.M.; DIDONÉ, I.A. Caracterização de padrões de chuvas ocorrentes em Santa Maria (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** 25: 475-483, 2001.

MERRITT, W.S., LETCHER R.A., JAKEMAN., A.J. **A review of erosion and sediment transport models:** Environmental Modelling & Software 18: 761 – 799. 2003.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

NASCIMENTO, M. A. **Bacia do rio João Leite: influência das condições ambientais naturais e antrópicas na perda de terra por erosão laminar.** 1998. 176 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

PIMENTEL, D. Soil erosion: a food and environmental threat. **Environment, Development and Sustainability** 8: 119-137. 2006.

PRESTES, V. **Erosão hídrica e uso da terra no alto curso do Arroio Quilombo.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) — Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, 2018. 64f.

RUTZ, E. C. **Análise Histórica das Enxurradas no Município de Pelotas e as Consequências da Enxurrada de 2009 na Bacia Hidrográfica do Arroio Quilombo, Pelotas/ RS.** 2015. 124 f. Dissertação (mestrado em Geografia). Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2015.

SCOPEL, I. **Avaliação da Erosão com Auxílio de Sensoriamento Remoto e da Equação Universal de Perdas de Solo a Nordeste de Cornélio Procópio (PR).** 1988. 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Curitiba, 1988.

TOMAZONI, J.C.; GUIMARÃES, E. A Sistematização dos fatores da EUPS em SIG para Quantificação da Erosão Laminar na Bacia do Rio Jirau. **Revista Brasileira de Cartografia** N° 57/03, 2005, p.235-244.