AVALIAÇÃO DA EROSÃO HÍDRICA DO SOLO ATRAVÉS DA MEUPS NO ALTO CURSO DO ARROIO QUILOMBO (RS): CENÁRIO DE 2016

PEDRO VIEIRA SAMPAIO[1]; EDVANIA APARECIDA CORRÊA[2]

[1]Universidade Federal de Pelotas – sampaiovpedro@gmail.com
[2]Universidade Federal de Pelotas – edvania.alves@ufpel.com

1. INTRODUÇÃO

"Nesta terra, em se plantando, tudo dá". A célebre percepção de Pero Vaz de Caminha descrevendo as terras brasileiras nos fins do século XV vai além de uma simples frase, mas carrega consigo uma visão puramente exploratória dos recursos naturais, nesse caso, dos solos brasileiros.

Talvez, à primeira vista, faça pouco sentido abordar essa frase em um estudo desenvolvido mais de cinco séculos depois dela ter sido escrita, mas o pensamento inerente ainda se faz muito presente na atual realidade brasileira (CÂMARA, 2013). Galeano (2014) já questionava os latinoamericanos: estaríamos exportando apenas produtos ou também a fertilidade de nossos solos?

A romantização da produção agrícola se faz muito presente no estado do Rio Grande do Sul, sendo inclusive manifesta em músicas tradicionalistas que se referem às terras sul-rio-grandenses como sendo locais "onde tudo que se planta cresce". De fato, essa visão pode ser um dos fatores que estimulam os dados verificados pelo INPE, de que até 2016, 43,7% da vegetação nativa do bioma pampa havia sido suprimida (GAÚCHA ZH, 2021).

Alterações inadequadas de cobertura e uso da terra podem afetar negativamente o regime de absorção da água das chuvas, especialmente quando se trata do plantio de culturas temporárias, as quais tornam os solos mais expostos aos processos erosivos – no Brasil, destaca-se a erosão hídrica (LEPSCH, 2010).

Existem diversas formas de apreender e quantificar os processos erosivos, tanto *in situ* quanto em laboratório. Uma das maneiras indiretas mais utilizadas atualmente para a mensuração de perdas de solo é a Equação Universal de Perdas de Solo Modificada (MEUPS), sistematizada por Williams (1975).

Através da MEUPS, diversos elementos naturais e antrópicos são relacionados a fim de modelar as perdas de solo derivada dessas combinações. Conforme Christofoletti (1999), a modelagem dos sistemas ambientais é importante em função de os modelos desenvolvidos representarem uma ligação entre observação e hipóteses teóricas. Assim, a aplicação destes modelos pode auxiliar na compreensão dos impactos que determinadas atividades antrópicas ocasionam aos solos brasileiros.

Fundamentado nos aspectos abordados, o objetivo do presente resumo é avaliar as perdas de solos em áreas agrícolas do alto curso do Arroio Quilombo (RS) através da MEUPS para o cenário de 2016.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados os softwares ArcGIS 10.3, licenciado pelo Laboratório de Estudos Aplicados em Geografia Física (LEAGEF - UFPel) e também o QGIS (versão 3.10). A base cartográfica foi organizada a partir do recorte de feições como rede de drenagem, curvas de nível e pontos cotados presentes nas informações disponibilizadas por Hasenack e Weber (2010), em escala de 1:50.000.

Posteriormente foi gerado o Modelo Digital de Elevação (MDE), o qual foi utilizado como produto de entrada para a aquisição dos planos de informação (PI) da declividade, direção de fluxo e fluxo acumulado. Tais PIs viabilizaram o cálculo do fator topográfico (LS), considerando os procedimentos de Rocha (2020):

$$LS = \left(FA\ x\ \left(\frac{CS}{22{,}13}\right)\right)^{0{,}4}\ x\ \left(\frac{\operatorname{sen} S}{0{,}0896}\right)^{1{,}3}$$

Onde: LS = fator topográfico; FA = área de contribuição ou acúmulo de fluxo; CS = tamanho da célula do MDE (nesse caso, 15m); S = declividade (radianos).

A aquisição do fator erodibilidade (K) iniciou-se com uma revisão bibliográfica de valores atribuídos aos tipos de solo encontrados na área de estudo (FLACH, 2018). Nesse sentido, os métodos de aquisição do fator K propostos por Denardin (1990) e de Bouyoucos (1935) se mostraram de grande valia. Os dados utilizados provenientes da aplicação da fórmula de Denardin (1990) derivaram da revisão bibliográfica realizada, enquanto a fórmula de Bouyoucos (1935) foi aplicada a partir de dados obtidos através de análises físicas às quais foram submetidas amostras dos solos coletadas na área de estudo.

Tanto o fator uso e manejo das culturas (C) quanto o fator práticas conservacionistas (P) foram gerados a partir do mapeamento dos usos e coberturas da terra da área de estudo elaborado por Prestes (2018). Posteriormente foi realizada uma revisão bibliográfica com o intuito de verificar os valores destinados ao fator C e ao fator P em diversas pesquisas ao redor do mundo. Destinou-se preferência aos valores do fator C e P obtidos através da utilização de parcelas experimentais e, quando da inexistência deles, a seleção se deu de acordo com a proximidade de características entre os locais de estudo.

Como último fator trabalhado, a aquisição do *Runoff* se deu através dos passos definidos por Williams (1975). Iniciou-se com a determinação dos valores do índice Curva Número (CN) de cada complexo hidrológico de coberturas e solos (USDA-SCS, 2004) e, com esses valores, obteve-se o coeficiente de retenção de água em função das características superficiais do terreno (Sa).

Uma vez obtido o parâmetro Sa, partiu-se para o cálculo do fator Q, o qual representa o volume do escoamento superficial em uma célula com coordenadas (i,j) para um determinado evento chuvoso (m^3). O evento considerado foi de 177 mm, em virtude de ser uma das chuvas de maior volume incidente sobre a região da área de estudo nos últimos 5 anos (registrada em 2020), conforme dados cedidos pelo INMET.

Uma vez gerado o fator Q, foi calculado o tempo de concentração da bacia (Tc) e, por fim, calculou-se a vazão pico derivada de um hidrograma triangular hipotético (qp). Assim, tendo-se os resultados dos cálculos dos parâmetros Q e qp, calculou-se o *Runoff* da seguinte maneira:

$$Runoff = 89{,}6 * (Qi,j * qpi,j)^{0{,}56}$$

Onde: *Runoff* = escoamento superficial (m^3/s); $Q_{i,j}$ = volume do escoamento superficial em uma célula com coordenadas (i,j), para um determinado evento chuvoso (m^3); $qpi_{,j}$ = vazão pico do escoamento em uma célula com coordenadas (i, j), para um determinado evento chuvoso (m^3/s).

Com a obtenção de todos os fatores da MEUPS, o último passo foi multiplicá-los por meio de álgebra de mapas, chegando-se ao produto final da modelagem:

$$Y = Runoff * K * LS * C * P$$

Onde: Y = aporte de sedimentos no exutório da bacia após um evento chuvoso (toneladas); *Runoff* = produção de sedimentos do evento de precipitação (m^3/s); K = erodibilidade do solo (t.ha.h/ha.MJ.mm); LS = fator topográfico

(adimensional); C = uso e manejo das culturas (adimensional); P = práticas conservacionistas (adimensional).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas de solos obtidas para um evento de 117 mm de precipitação variaram de 0 a 926 ton (figura 1).

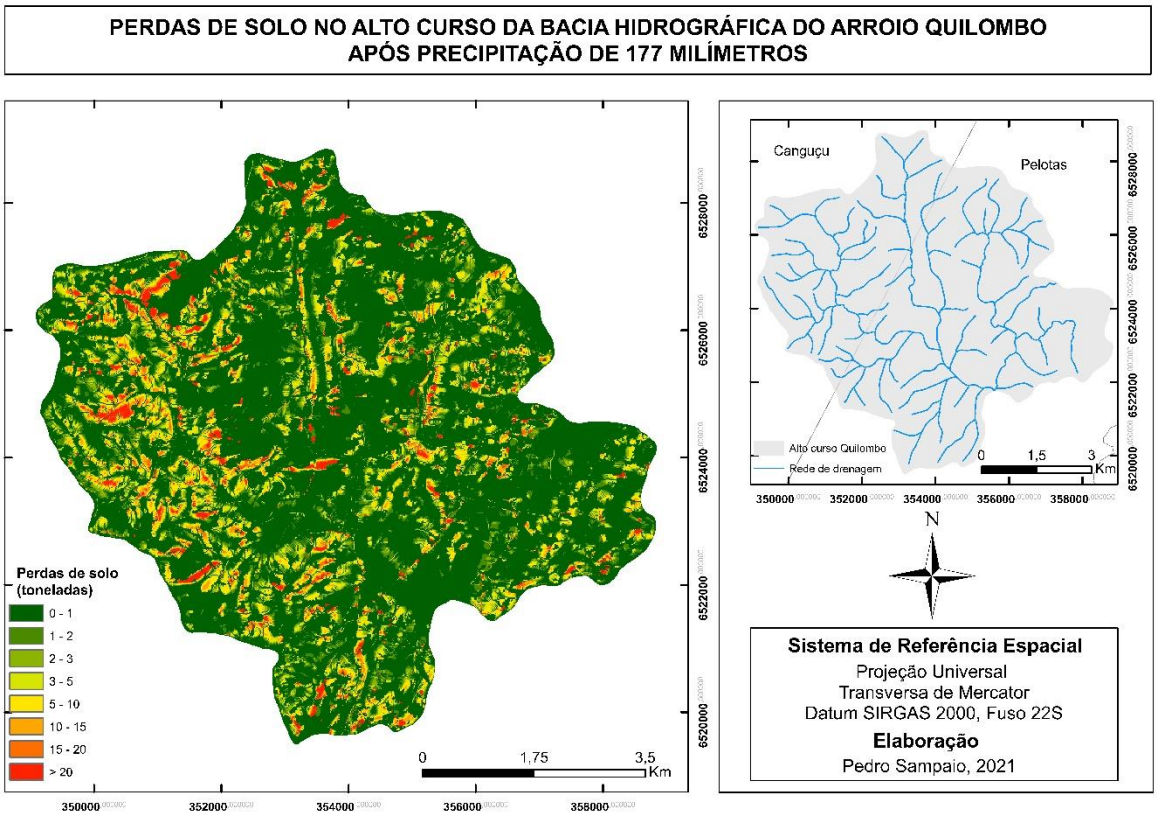

Figura 1: Produto final da Equação Universal de Perda de Solo Modificada

Ao se relacionar o produto final da MEUPS com os diversos fatores que compõem a equação, nota-se que o *Runoff* e o LS exerceram forte influência no sentido de condicionar perdas de solo elevadas em áreas cujos indicadores destes fatores foram elevados, porém alguns locais de altos índices de ambos os fatores apresentaram perdas de solo baixas.

Via de regra, os níveis mais elevados de aporte de sedimentos se localizaram em pontos do terreno com elevados índices tanto do fator K quanto do fator C. Desse modo, as diversas combinações entre Neossolos Litólicos ou Regolíticos e Áreas descobertas ou Culturas temporárias são as principais impulsionadoras de altas taxas de perdas de solo, especialmente quando associadas a altos índices dos fatores *Runoff* e LS.

O fator P não exerceu grande influência sobre taxas de perdas mais altas ou mais baixas, o que pode ser consequência do fato de os valores mais baixos de P terem sido destinados a locais cultivados, sejam com culturas temporárias ou permanentes.

.4. CONCLUSÕES

A presente pesquisa é de grande relevância para a análise das perdas de solo na área de estudo, especialmente em função dessas perdas se relacionarem a dinâmica de cobertura e uso da terra associada a demais fatores naturais da bacia.

Em função das intensas alterações de coberturas e usos da terra verificadas nos últimos anos no bioma pampa, o desenvolvimento de estudos que visem avaliar os impactos sobre os solos sulinos devem ser cada vez mais disseminados. Por fim, entende-se que diagnósticos mais abrangentes e aprofundados podem e devem ser realizados a partir dos resultados do presente resumo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOUYOUCOS, G. J.. Clay ratio as a criterion of susceptibility of soils to erosion. **Journal of the American Society of Agronomy**, 1935.

CÂMARA, J. B. D. Governança ambiental no Brasil: ecos do passado. **Revista de sociologia e política**, v. 21, p. 125-146, 2013.

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

DENARDIN, J. E. **Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

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 (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

GALEANO, E. **As veias abertas da América Latina**. Porto Alegre: L&PM, 2014.

GAÚCHA ZH. **Pampa gaúcho sofreu desmate de 44%, aponta novo monitoramento do Inpe**. GZH Geral, Porto Alegre, 10 mar. 2021. Acessado em 26 jul. 2021. Online. Disponível em: https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2019/06/pampa-gaucho-sofreu-desmate-de-44-aponta-novo-monitoramento-do-inpe-cjwja5enq02mw01mcq9y2e3pf.html.

HASENACK, H.; WEBER, E. (org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

PRESTES, V. **Erosão hídrica e uso da terra no alto curso do Arroio Quilombo por meio da Equação Universal de Perdas de Solos – EUPS**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

ROCHA, L. B. de O. **Predição da perda de solos por erosão laminar na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Bocaina, Passos-MG**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade do Estado de Minas Gerais, Passos, 2020.

USDA-SCS. Soil Conservation Service. National Engineering Handbook, Chapter 9. **Hydrologic Soil - Cover Complexes**. U.S. Washington: Department of Agriculture, 2004.

WILLIAMS, J. R. Sediment-yield prediction with universal equation using runoff energy factor. **Present and prospective technology for predicting sediment yield and sources**, v. 40, p. 244, 1975.