

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO DOSSEL VEGETATIVO NA ESTIMATIVA DA PERDA DO SOLO EM ÁREA DE VINHEDOS USANDO SIG

*Evaluation of Effect of Vegetative Canopy in Estimated Loss
of Soil in Vineyard Area Using GIS*

Jorge Antônio Viel¹, Kátia Kellem da Rosa¹ & Rosemary Hoff²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Programa de pós-graduação em Sensoriamento Remoto

Av. Bento Gonçalves 9500, CEP: 91501-970 - Porto Alegre, RS, Brasil

ja-viel89@hotmail.com, katiakellem@gmail.com

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Embrapa Uva e Vinho

Rua Livramento, 515, CEP: 95700-000 -Bento Gonçalves, RS, Brasil

rose.hoff@embrapa.br

Recebido em 12 de Novembro, 2016/Aceito em 4 de Fevereiro, 2016

Received on November 12, 2016/ Accepted on February 4, 2016

RESUMO

O presente trabalho avaliou o efeito do dossel vegetativo de vinhedos para estimativa da perda superficial de solos. Este estudo integra técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG) para quantificar e mapear a erosão do solo na região da Denominação de Origem (DO) Vale dos Vinhedos - Brasil. A aplicação da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) considerou fatores como tipo de solo, declividade, erosividade e uso da terra. Os produtos cartográficos gerados foram confirmados por observações em campo. A perda superficial de solo média em vinhedos com dossel vegetativo foi de 388,33 kg/ha/ano, já a perda superficial de solo média em vinhedos que não possuíam o dossel vegetativo foi de 935,67 kg/ha/ano. Comparativamente os cruzamentos realizados evidenciaram pouca diferença entre as classes, sendo a principal diferença observada entre a classe de 0 a 1 t/ha/ano. Em vinhedos com dossel vegetativo, esta classe apresentou perda de solo de 82 % da área de estudo, já para o método que não considerou o dossel vegetativo do vinhedo, esta classe apresentou 75 % da área de estudo, indicando diferença de 7 %, evidenciando uma perda de solo maior no período de dormência do vinhedo. A diferença entre os resultados dos modelos é ressaltada quando se analisa a classe com maior perda de solo, pois no cruzamento que desconsidera o dossel vegetativo do vinhedo houve um aumento de 4,92 km², representando 11 % da área de estudo. Esta avaliação demonstra que a diferença da condução dos vinhedos e o dossel vegetativo influenciam na perda superficial de solo. Sendo assim, os resultados podem contribuir para o monitoramento de processos erosivos laminares e para medidas de conservação e planejamento ambiental em áreas onde se desenvolve a vitivinicultura.

Palavra-chave: Geoprocessamento, Vitivinicultura, EUPS, Uso da Terra.

ABSTRACT

The present study evaluated the effect of the vegetative canopy of vineyards to estimate the soil loss. This study integrates Remote Sensing and Geographic Information System (GIS) techniques to quantify and map soil erosion in the Denomination of Origin (DO) Vale dos Vinhedos region, Brazil. The application Universal Equation of Soil

Loss (USLE) considered factors such as soil type, slope, erosivity and land use. The cartographic products generated were confirmed by field observations. The average soil surface loss in vineyards with vegetative canopy was 388.33 kg/ha/ year, while the average soil loss in vineyards that did not have the vegetative canopy was 935.67 kg/ha/year. Comparatively the crosses showed little difference between the classes, being the main difference observed between the class from 0 to 1 t/ha/year. In the case of vineyards with vegetative canopy, this class had a soil loss of 82% of the study area. For the method that did not consider the vegetative canopy of the vineyard, this class presented 75% of the study area, indicating a difference of 7%, evidencing a loss of greater soil in the period of dormancy of the vineyard. The difference between the results of the models is highlighted when the class with the highest soil loss is analyzed, since at the intersection that disregarded the vegetative canopy of the vineyard there was an increase of 4.92 km², representing 11% of the study area. This evaluation demonstrates that the difference in vineyard conduction and the vegetative canopy influence soil loss. Thus, the results can contribute to the monitoring of erosive laminar processes and to environmental conservation and planning measures in areas where wine growing is developed.

Keywords: GIS, USLE, Winegrowing, Land Use.

1. INTRODUÇÃO

A perda superficial do solo provoca a diminuição dos nutrientes importantes para o desenvolvimento dos organismos que ali se instalam. Essa perda é provocada pela erosão laminar que, muitas vezes é intensificada pela ação antrópica por meio de ações como a retirada da cobertura vegetal, facilitando a ação das chuvas pelo salpicamento, que por meio da força cinética da gota da chuva desagrega o solo e facilita o seu transporte.

Na análise dos processos erosivos do solo, além do fator erosividade, devem-se observar os fatores de erodibilidade, que envolvem o tipo do solo, a forma da vertente bem como a sua declividade e a cobertura vegetal.

Diversas ações governamentais foram desenvolvidas para a proteção de áreas frágeis ambientalmente, como o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651 de 2012), o Código Estadual do Rio Grande do Sul (Lei 11.520 de 2000), e as Resoluções 302 e 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002). Esse conjunto normativo, portanto, estabelece normas de cobertura e uso da terra, restringindo alguns usos que podem causar danos ao ambiente.

Medidas legais e o tema da erosão do solo estão associados a normas, como a preservação dos topos de morros, as áreas com declividade acima de 45°, as matas ciliares, que contribuem para a proteção dos solos e auxilia na retenção de enxurradas diminuindo a carga de sedimentos que escoam para os rios e, ademais, a obrigatoriedade de Reserva Legal nas propriedades rurais, que contribui para a conservação de pelo menos 20% das áreas das propriedades rurais.

A intensificação da agricultura e a expansão das áreas urbanas nas áreas de maior altitude e relevo ondulado requerem manejo adequado, sendo assim, a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) contribui como ferramenta de investigação e monitoramento (WISCHMEIER & SMITH 1978).

O presente trabalho objetivou a avaliar a perda superficial de solos, considerando diferenciações no dossel vegetativo de vinhedos na região da denominação de origem (DO) para vinhos de qualidade Vale dos Vinhedos. Para a análise será utilizada a EUPS e a integração de dados georreferenciados em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

1.1 Área de Estudo

O Vale dos Vinhedos está inserido na região conhecida como Serra Gaúcha, situada no nordeste do estado do Rio Grande do Sul, compreendendo parte dos municípios de Bento Gonçalves, Garibaldi e Monte Belo do Sul (Figura 1).

A área geográfica da do Vale dos Vinhedos apresenta o total de 72,45 km² (TONIETTO *et al.*, 2015) e está inserida na Bacia Hidrográfica Taquari – Antas (SEMA, 2015) e no Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2015). A cobertura vegetal nas vertentes é composta pela Floresta Estacional Decidual e nos topos dos morros pela Floresta Ombrófila Mista.

Segundo Moreno (1961), utilizando a classificação climática de Köppen, a região conhecida como Serra Gaúcha apresenta um clima tipo Cfb, tendo segundo Embrapa (2015) uma precipitação média anual de 1.736 mm. A área compreendida pela DO Vale dos Vinhedos

situa-se na região do domínio tectônico de magmatismo intraplaca continental. A região geomorfológica é denominada Planalto das Araucárias (IBGE, 2003).

Na região ocorrem relevos conservados e dissecados de planaltos e suas bordas. A mesma faz parte da transição entre as unidades geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais e Serra Geral, onde o entalhamento da drenagem secciona as várias sequências de derrames, deixando nas vertentes abruptas um sucessivo escalonamento de patamares estruturais. As

formas de relevo configuram topos chatos contíguos a borda do planalto profundamente dissecada, encaixadas nas grandes estruturas tectônicas (falhas e fraturas) que formam o vale do rio das Antas e seus tributários, em forma de V fechado e profundo, adaptado às linhas estruturais da área.

Segundo Flores *et al.* (2012), os solos na DO Vale dos Vinhedos dividem-se em seis classes, que são: a) Planossolos, b) Nitossolos, c) Neossolos, d) Chernossolos, e) Cambissolos e f) Argissolos.

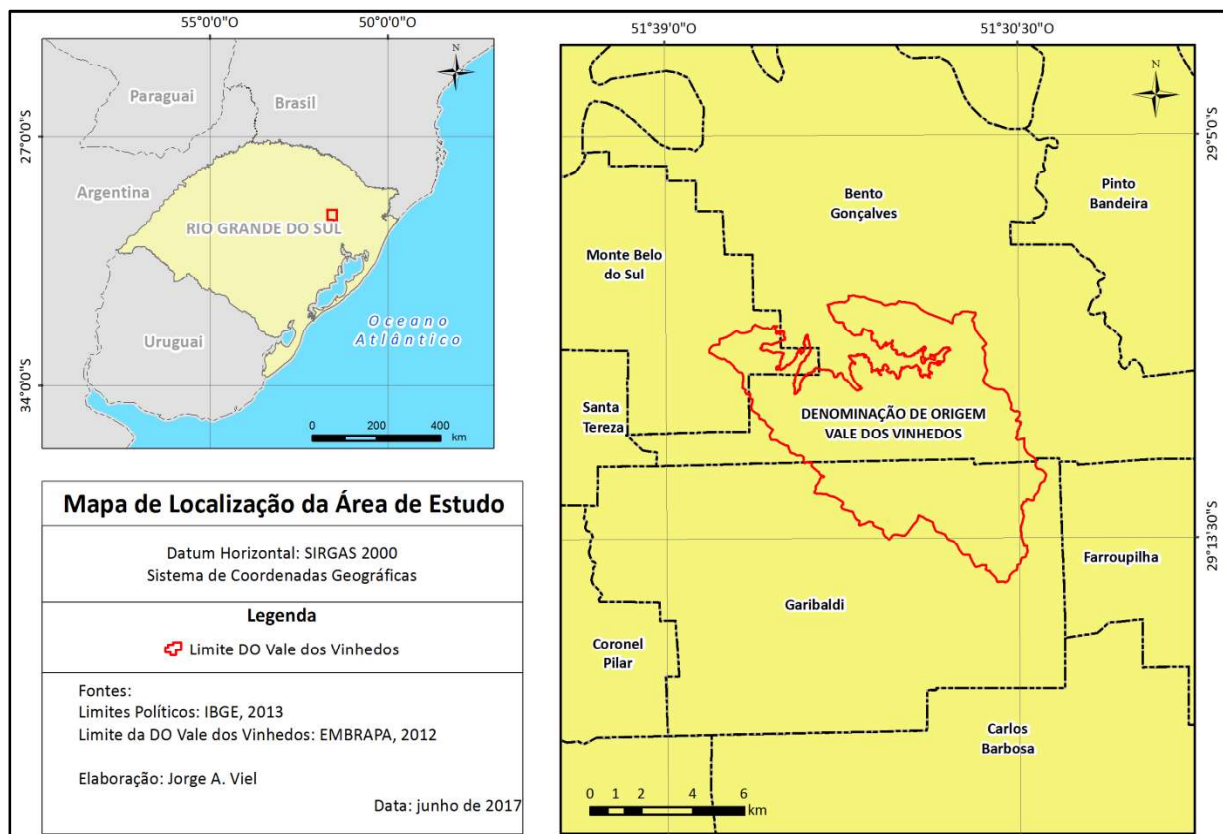


Fig. 1 – Localização da área de estudo.

2. MATERIAL E MÉTODO

A erosão laminar e os fatores que à influenciam na região da DO Vale dos Vinhedos foram investigados por meio da aplicação da Equação de Perda dos Solos (Equação 1) e o uso de ferramentas do SIG.

$$A=R \times K \times L \times C \times P \quad (1)$$

Onde:

R = índice de erosividade da chuva;

K = fator de erodibilidade do solo;

L = comprimento da encosta;

S = índice de declividade da encosta;

C = índice de uso e manejo da terra;

P = índice de prática conservacionista.

Para a realização do trabalho foram utilizados dados fornecidos pela Embrapa e Uva e Vinho (Tabela 1), que proporcionaram base para a análise da vulnerabilidade da região à perda superficial do solo por erosão laminar.

As etapas do trabalho envolveram: a) coleta de dados; b) inserção dos dados em um SIG e elaboração dos pesos para as classes de solos e cobertura e uso da terra; c) aplicação da equação; d) realização do campo para validar os dados; e) análise e interpretação dos resultados.

Tabela 1: Dados fornecidos pela EMBRAPA uva e vinho

| Dados | Resolução Espacial / Escala | Data |
|----------------------------|-----------------------------|------------|
| Modelo Digital de Elevação | 2,5 metros | 2005 |
| Uso do Solo | 1: 5.000 | 2005 |
| Pedologia | 1: 10.000 | 2013 |
| Dados Meteorológicos | Precipitação Mensal | 2001- 2013 |
| Delimitação DO | 1: 5.000 | 2012 |
| Vinhedos | Polígonos | 2013 |

2.1 Elaboração dos Pesos e Manipulação dos Dados em SIG

O cruzamento de dados foi realizado em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas, mais especificamente o *software ArcGIS* versão 10.2.2.

A variável R (Erosividade) é caracterizada pela energia cinética da chuva que precipita em determinado período de tempo e está diretamente relacionada com a intensidade da chuva. Conforme Bertoni e Lombardi Neto (2012: p. 250) “o fator erosividade (R) é um índice numérico que expressa à capacidade da chuva, esperada em dada localidade, de causar erosão em uma área sem proteção”. Para obter a variável R foram utilizados os dados meteorológicos do período de 2001 a 2013. O índice de erosividade é determinado pelo somatório do índice de erosão (EI) determinado pela Equação 2, definida por Lombardi Neto e Moldenhauer (1980).

$$R = 6,886(r^2/P)0,85 \quad (2)$$

onde:

R = índice de erosividade da chuva;

r = precipitação média mensal em (mm);

P = precipitação média anual em (mm).

O fator (K) está diretamente relacionado com as propriedades e características de cada tipo de solo. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012, p. 258) “a erodibilidade está relacionada com as propriedades dos solos em relação à água [...]”.

Para a determinação do fator (K) foram utilizados os resultados obtidos por Denardin

(1990) em estudo realizado para a sua tese de doutorado. O autor utiliza diversos modelos matemáticos para determinar os valores de erodibilidade referentes a solos de todo o Brasil. Utilizou-se como subsídio para o estudo o mapeamento dos solos realizado no Vale dos Vinhedos, por Flores *et al.* (2012), na escala de 1:10.000. Os valores do fator erodibilidade (K) definidos por Denardin encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Valores de erodibilidade.

| Solos | Erodibilidade em t.h / (MJ.mm) |
|--------------|--------------------------------|
| Argissolos | 0,002 |
| Nitossolos | 0,006 |
| Cambissolos | 0,008 |
| Planossolos | 0,006 |
| Neossolos | - 0,0002 |
| Chernossolos | 0,004 |

Fonte: Adaptado de Denardin (1990).

Na determinação do fator LS, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE), com resolução espacial de 5 metros, gerado a partir de aerolevanteamento realizado no Vale dos Vinhedos para os projetos das Indicações Geográficas e disponibilizado pela Embrapa Uva e Vinho. Também utilizou-se o modelo proposto por Moore e Burch (1986) (Equação 3). As variáveis da Equação 3 foram obtidas no *software ArcGIS* através da função *Hidrology* onde obteve-se o fluxo acumulado por meio do MDE. A obtenção da declividade (fator S) ocorreu por meio do mesmo MDE com auxílio da função *Slope* do *software ArcGis*.

$$LS = \left(\frac{FA \times TC}{22,13} \right)^{0,4} \times \left(\frac{\sin(D)}{0,0896} \right) \quad (3)$$

onde:

- fluxo acumulado (FA) é dado em número de células;

- tamanho da célula (TC) é dado em metros;

- declividade (D) é dada em radianos.

Segundo Rosa (1995), os fatores R, K, L e S são estritamente relacionados aos aspectos naturais que, agrupados, descrevem o potencial natural à erosão. Desta forma, os fatores C e P estão relacionados à ação antrópica. O fator C

foi definido através da análise e cruzamento dos dados de cobertura e uso da terra produzido pela Embrapa Uva e Vinho no ano de 2005 para os projetos de Indicações Geográficas. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012, p. 262), “o fator uso e manejo do solo (C) é a relação esperada entre as perdas de solo de um terreno cultivado em dadas condições e as perdas correspondentes de um terreno mantido descoberto e cultivado”. Na Tabela 3, encontram-se as distribuições das classes de cobertura e uso da terra em relação à área de estudo.

Tabela 3: Distribuição das classes de cobertura e uso da terra em relação à área de estudo.

| Classes de Cobertura e Uso da Terra | Área (km ²) | % em relação à área total |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Área Construída | 12,90 | 18% |
| Corpos d' Água | 0,42 | 1% |
| Cultura Temporária | 9,36 | 13% |
| Floresta Nativa | 26,66 | 37% |
| Outras Frutíferas | 0,32 | 0,4% |
| Pastagem | 3,43 | 5% |
| Reflorestamento Exótica | 1,71 | 2% |
| Vinhedos (espaldeira) | 2,11 | 3% |
| Vinhedos (latada) | 15,54 | 21% |
| Total | 72,45 | 100% |

Fonte: Embrapa Uva e Vinho (2005).

A última variável da EUPS é correspondente ao fator P. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012, p. 266) “o fator P da equação de perdas de solo é a relação entre a intensidade esperada de tais perdas com determinada prática conservacionista e aquelas quando a cultura está plantada no sentido do declive (morro abaixo)”.

Segundo Baptista (2003), quando busca-se a espacialização dos fenômenos pelo Geoprocessamento, a obtenção dos dados C e P podem ser analisados não mais em função do estágio de desenvolvimento da cultura, mas sim pela cobertura e uso da terra. Além disso, o autor destaca que ambos podem ser analisados de forma integrada. Stein *et al.* (1987) propõe a integração dos valores C e P na metodologia desenvolvida para a aplicação da EUPS em SIG. O autor utiliza um valor único de 1 para o fator P, esse valor foi atribuído por ser a pior situação quanto às perdas de solo em função das práticas conservacionistas. Segundo Baptista (2003) essa metodologia pode ser

utilizada já que não se obtêm valores confiáveis de P quando se utilizam técnicas de Geoprocessamento.

Na área de estudo foram realizados dois cruzamentos de dados, o primeiro considerando o dossel vegetativo do vinhedo, ou seja, quando o mesmo não está em período de dormência e o segundo não considerando o dossel vegetativo da videira, ou seja, analisou-se a perda de solo durante o período de dormência da mesma.

Para o período de dormência da videira atribuiu-se valores semelhantes às culturas temporárias, pois o solo estaria mais exposto, da mesma forma, não diferenciou-se a condução do vinhedo. Para o período de brotação e floração da videira utilizou-se pontuação diferente para a condução do vinhedo, pois vinhedos com condução latada possuem maior dossel vegetativo. Os valores de C e P podem ser observados nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4: Valores dos fatores c e p integrados, considerando o dossel vegetativo do vinhedo.

| Classes de Cobertura e Uso da Terra | Fator CP (Adimensional) |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Floresta Nativa | 0,00004 |
| Reflorestamento | 0,0001 |
| Vinhedos (condução latada) | 0,05 |
| Vinhedos (condução espaldeira) | 0,15 |
| Outras Frutíferas | 0,1 |
| Pastagem | 0,1 |
| Cultura Temporária | 0,2 |
| Área Construída | 0 |
| Sistema Hídrico | 0 |

Fonte: Adaptado de Stein *et al.* (1987).

Tabela 5: valores dos fatores c e p integrados, não considerando o dossel vegetativo do vinhedo.

| Classes de Cobertura e Uso da Terra | Fator CP (Adimensional) |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Floresta Nativa | 0,00004 |
| Reflorestamento | 0,0001 |
| Vinhedos (condução latada) | 0,2 |
| Vinhedos (condução espaldeira) | 0,2 |
| Outras Frutíferas | 0,1 |
| Pastagem | 0,1 |
| Cultura Temporária | 0,2 |
| Área Construída | 0 |
| Sistema Hídrico | 0 |

Fonte: Adaptado de Stein *et al.* (1987).

Para ganhos na acurácia dos resultados do estudo foi realizada a atualização da classe do uso e cobertura do solo correspondente aos vinhedos para o ano de 2013. Essa atualização

foi feita por meio de sobreposição e substituição de vetores utilizando os polígonos dos vinhedos georreferenciados. Na Figura 2, pode-se observar o fluxograma metodológico.

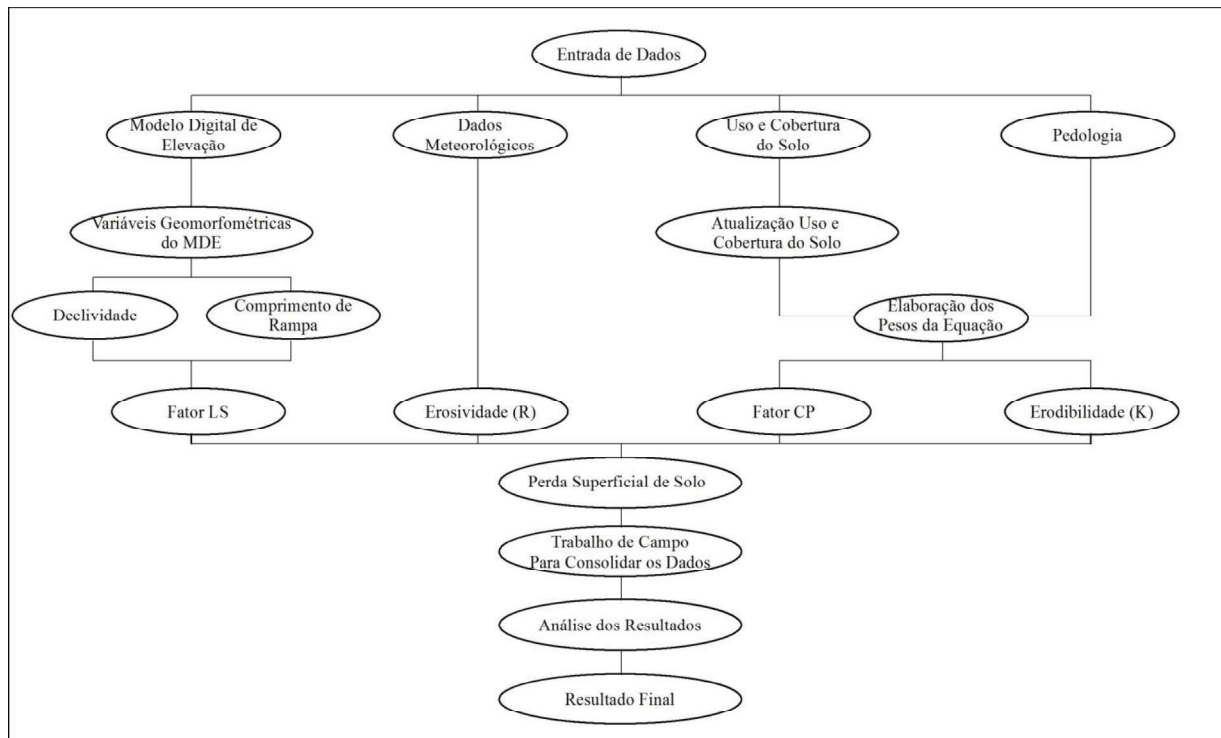


Fig. 2 – Fluxograma metodológico.

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

Vários são os fatores que influenciam nesses resultados, o relevo com as variadas formas das vertentes, a declividade, a intensidade das chuvas, a pedologia, bem como a cobertura e uso da terra. Esses fatores, de forma integrada, estabelecem a dinâmica da perda de solos na área de estudo.

3.1 Trabalho de Campo

O trabalho de campo foi realizado no mês de agosto de 2015, esta data foi escolhida por representar o período que o solo está mais exposto, já que os vinhedos estão no período de dormência.

Observaram-se as características inerentes à área de estudo, sendo investigados a cobertura e uso da terra, bem como, as características das vertentes, como declividade e forma, ademais, foram observadas as características do solo como textura e agregação, além de evidências dos processos erosivos atuantes.

Os pontos de análise foram escolhidos de forma a abranger todas as tipologias de cobertura e uso da terra e envolveram distintas condições de

perda de solo evidenciadas pelo mapa produzido na etapa de escritório. Assim, foram visitadas áreas com maior perda de solo para verificar os fatores condicionantes à suscetibilidade aos processos erosivos e de forma similar, foram visitadas áreas onde a perda de solos, segundo o mapa, não foi tão intensa.

3.2 Perda de Solo e Erosão Laminar na Região

Analisando a pluviosidade média mensal do período de 2001 a 2013 para a área de estudo, observa-se que os meses de julho e setembro possuem a maior média, sendo julho o mês mais chuvoso, fato que agrava a perda de solos por erosão laminar, pois neste período os vinhedos não possuem dossel vegetativo, ficando o solo exposto aos processos erosivos.

O relevo é um dos fatores formadores de solos e está diretamente relacionado com a forma das vertentes e seu grau de declividade. A declividade na área de estudo é variada sendo a classe de 0 a 12% predominante, representando 30% da área de estudo.

Segundo Denardin (1990) o solo que possui a maior erodibilidade é o Cambissolo, este, predominante na área de estudo ocupando 48% da mesma, seguido pelo Argissolo que ocupa 31%. As duas classes juntas, representam 79% da área de estudo.

Analisando-se os condicionantes inseridos no cruzamento de dados cabe destacar que a influência antrópica, através do uso, cobertura e manejo do solo é a principal causa da taxa de perda de solo evidenciada para a área. Os maiores valores de perda de solo apresentados estão relacionados às áreas de encostas de maior declividade e ausência de cobertura vegetal.

Sendo assim, observou-se que 24% da área de estudo estão sendo ocupados para o cultivo da videira, sendo que a maior parte, 21% condizem aos vinhedos do tipo de condução latada, ou seja, a condução que possui maior dossel vegetativo, já os vinhedos de condução espaldeira, ou seja, os que possuem menor dossel vegetativo representam 3% da área da DO Vale dos Vinhedos. Outro fato que chama atenção é que 37% da área é coberta por floresta nativa sendo que a maior parte está localizada em locais que possuem alta declividade, ou seja, impróprias para o desenvolvimento da agricultura, fator que contribuiu para a sua preservação.

Com relação aos cruzamentos realizados, observou-se que a perda de solos na região de florestas foi insignificante, desta forma, percebe-se a importância da cobertura vegetal no equilíbrio e conservação do solo, Botelho *et al.* (2004, p. 163) mostraram que a “taxa de infiltração em diferentes tipos de solo no oeste de Santa Catarina sob mata nativa é muito superior à taxa de infiltração sob cultivo convencional [...]”.

Com relação à agricultura, ocorre a predominância de vinhedos. O vinhedo é uma cultura permanente que necessita preparo de solo apenas na sua implantação, sendo assim, ao longo da vida o solo do mesmo pode permanecer com cobertura vegetal. Durante uma determinada época do ano, mais especificamente no inverno, o vinhedo perde o seu dossel vegetativo, isso ocorre, pois, o mesmo entra em período de dormência, esse fator deveria acentuar a perda de solo, mas nesse período raramente o solo permanece exposto, sem cobertura vegetal.

Outro fator interessante em relação

aos vinhedos, é que devido à necessidade de mecanização os agricultores desenvolveram uma prática conservacionista, pois construíram estradas entre as linhas dos vinhedos. Essas estradas funcionam como patamares diminuindo a velocidade do escoamento superficial.

As áreas com culturas temporárias geralmente são pequenas, sendo cultivadas com alguns produtos para a subsistência como milho, batata inglesa, batata doce, feijão, etc. Na região, além dos vinhedos, encontram-se outras espécies frutíferas, essas também utilizadas para a subsistência ou tendo seu excedente vendido para pequenos mercados.

As áreas construídas são a terceira classe com maior representatividade na área de estudo, isso demonstra a pressão urbana exercida sobre o meio rural, por se tratar de uma área turística, o Vale dos Vinhedos vem atraindo diversos empreendimentos que, muitas vezes, descaracterizam a paisagem da região. Convém salientar que parte da área urbana do município de Bento Gonçalves está inserida no Vale dos Vinhedos.

Os resultados da aplicação da EUPS e de técnicas de Geoprocessamento evidenciam a perda superficial de solo na região da DO Vale dos Vinhedos.

O cruzamento que considerou o dossel vegetativo dos vinhedos resultou em uma perda de solos média de 388,33 kg/ha/ano (Figura 3), já o cruzamento que não considerou o dossel vegetativo dos vinhedos resultou em uma perda de solos média de 935,67 kg/ha/ano (Figura 4).

Comparando os cruzamentos realizados, observa-se pouca diferença entre as classes. A principal diferença está entre a classe de 0 a 1 t/ha/ano, a mesma representou 82% da área de estudo no mapeamento que considerou o dossel vegetativo do vinhedo, já no cruzamento que não considerou o dossel vegetativo do vinhedo essa classe representa 75% da área de estudo, isso indica uma diferença de 7% evidenciando uma perda de solo maior no período de dormência do vinhedo. Quando analisada a classe que corresponde a maior perda de solo isso fica mais claro, pois no cruzamento que não considerou o dossel vegetativo do vinhedo teve-se um aumento de 4,92 km², representando 11 % da área de estudo. Os valores obtidos podem ser comparados observando-se as Tabelas 6 e 7.

Tabela 6: Distribuição das classes de perda de solo em relação à área total, considerando o dossel vegetativo do vinhedo.

| Classe t/ha/ano | Área (km ²) | % em relação à área total |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| 0 -1 | 59,65 | 82% |
| 1,1 - 2 | 5,76 | 8% |
| 2,1 - 3 | 2,69 | 4% |
| 3,1 - 4 | 1,41 | 2% |
| > 4 | 2,94 | 4% |
| Total | 72,45 | 100% |

Tabela 7: Distribuição das classes de perda de solo em relação à área total, não considerando o dossel vegetativo do vinhedo

| Classe t/ha/ano | Área (km ²) | % em relação à área total |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| 0 -1 | 53,98 | 75% |
| 1,1 - 2 | 4,83 | 7% |
| 2,1 - 3 | 3,35 | 5% |
| 3,1 - 4 | 2,43 | 3% |
| > 4 | 7,86 | 11% |
| Total | 72,45 | 100% |

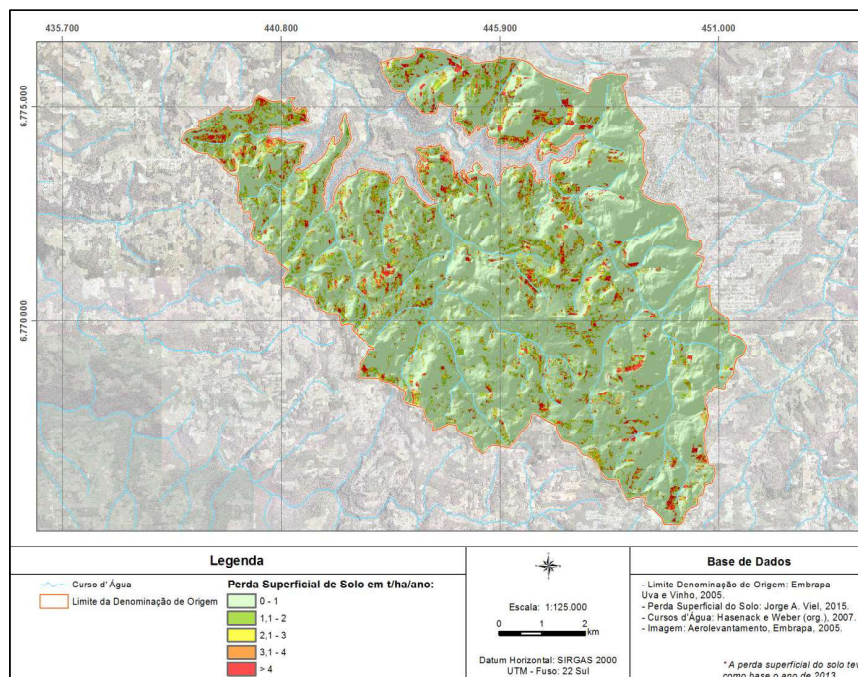


Fig. 3 – Perda de solo superficial considerando o dossel vegetativo.

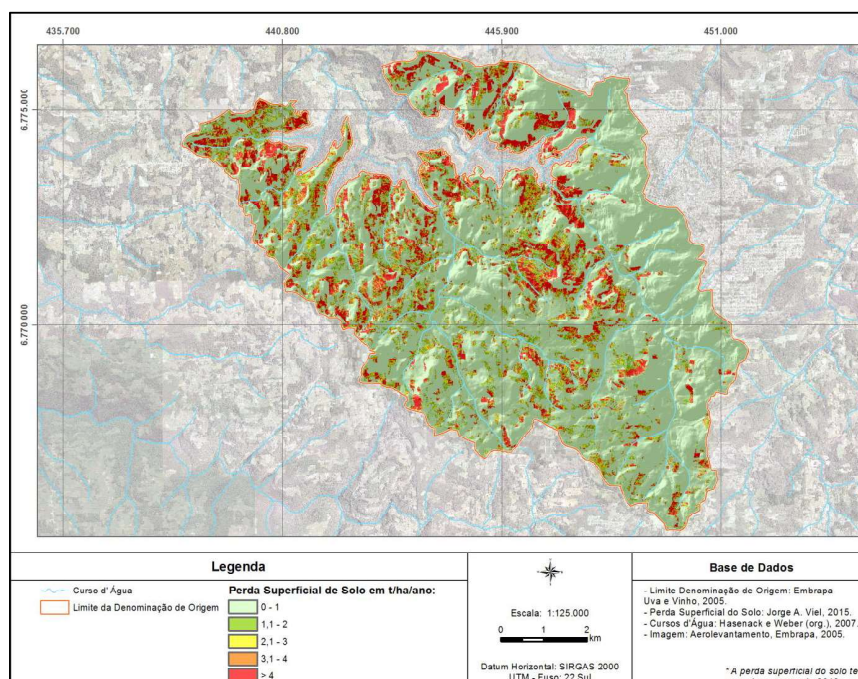


Fig. 4 – Perda de solo superficial não considerando o dossel vegetativo.

Vários fatores podem ter contribuído para os baixos valores, como o preparo do solo quase que inexistente e quando existente ocorre apenas em pequenas áreas. Outro fator é que 81% da área é composta por culturas que possuem baixa perda de solos (áreas construídas, florestas nativas, vinhedos, reflorestamento e corpos d' água). Além desses fatores, torna-se relevante destacar que no período de dormência dos vinhedos, raramente os mesmos permanecem com o solo exposto, ou seja, sem a cobertura vegetal.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou a vulnerabilidade da região da DO erro ortográfico Vale dos Vinhedos à perda de solos por erosão laminar e evidencia uma variável da qualidade ambiental da área de estudo.

De forma quantitativa analisou-se que a EUPS pode ser limitada quando aplicada em SIG, porém de maneira qualitativa a equação mostra-se eficaz, sendo possível o desenvolvimento de estudos de monitoramento contínuo de detalhe espacial, temporal e para a geração de cenários futuros.

Com relação aos fatores analisados, destaca-se que a falta de cobertura vegetal associada a elevadas declividades e precipitações intensas são os principais agentes causadores da perda de solos.

Sendo assim, percebe-se que a perda de solo depende de várias condicionantes, portanto, quanto maior for a degradação ambiental, maior será a perda de solo, desta forma, a análise da perda de solos pode colaborar como um indicador da qualidade ambiental da área estudada, pois a mesma reflete as condições do meio natural e social, objetivando uma visão holística do espaço.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Finep, CNPq e Embrapa Uva e Vinho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA, G. M. M. **Diagnóstico Ambiental de Erosão Laminar: Modelo Geotecnológico e Aplicação**. Brasília: Universa, 2003. p. 101.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 8ª ed. São Paulo: Ícone, 2012. p. 355.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. **Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental**. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T (org.). Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153- 192.

BRASIL. Lei n. 12. 651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível: ><http://www4.planalto.gov.br/legislação><. Acesso em: 15 abr. 2015. 35 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno**. Disponível em: > <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298><. Acesso em: 10 abr. 2015. 3 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Disponível em: > <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299><. Acesso em: 10 abr. 2015. 3 p.

DENARDIN, J. E. **Erodibilidade de solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos**. 1990. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990. p. 113

EMBRAPA UVA E VINHO. **Dados meteorológicos**. Disponível em: ><http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/meteorologia/bento-normais.html><. Acesso em: 20 abr. 2015. p. 1.

FLORES, C. A.; PÖTTER, R. O.; SARMENTO, E. C.; WEBER, E. J.; HASENACK, H. **Os Solos do Vale dos Vinhedos**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 176.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Folha Caxias do Sul (SH.22-V-D): Solos, Geomorfologia**. Escala 1:250.000. Rio de Janeiro, Mapas. Disponível em: > <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/sistematizacao/geomorfologia/><. Acesso em: 05 abr. 2015. p. 1.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Biomas**

do Brasil e Mapa de Vegetação do Brasil.

Disponível em: ><http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm><. Acesso em: 05 abr. 2015. p. 1

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. In: Encontro Nacional de Pesquisa Sobre Conservação do Solo, 3., Recife, 1980. **Anais...** fl. 13 - A.

MOORE, I. D.; BURCH, G. J. Physical basis of the length-slope factor in the Universal Soil Loss Equation. **Soil Science Society of America Journal**, v. 50, n. 5, p. 1294-1298, 1986.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Transcrições. **Boletim geográfico do Rio Grande do Sul**. Disponível em: ><http://revistas.fee.tche.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/3236/3310><. Acesso em: 15 mai. 2015. p. 35.

RIO GRANDE DO SUL. Lei n. 11.520, de 03 agosto de 2000. **Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em: ><http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=11&tipo=pdf><. Acesso em: 10 abr. 2015. p. 50.

ROSA, R. **O uso de SIGs para o zoneamento: uma abordagem metodológica**. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP, 1995. p. 214.

SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO GRANDE DO SUL (SEMA). **Conselho de recursos Hídricos e Comitês de Bacia Hidrográfica**. Disponível em: ><http://www.sema.rs.gov.br/><. Acesso em: 25 abr. 2015. p. 1.

STEIN, D. P.; DONZELLI, P. L.; GIMENEZ, A. F.; PONÇANO, W.L.; LOMBARDI, N. F. **Potencial de Erosão Laminar, Natural e Antrópico, na Bacia do Peixe – Paranapanema**. 4º Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Anais. Marília. v.1, 1987. p. 105–135.

TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; FALCADE, I.; GUERRA, C. C. **Regulamento de Uso da Denominação de Origem Vale dos Vinhedos: Vinhos Finos Tranquilos e Espumantes**. Disponível em: ><http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/documentos/doc084.pdf><. Acesso em: 20 abr. 2015. p. 42.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning**. Washington, USDA, 1978. p. 58.