

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

JORGE ANTÔNIO VIEL

ANÁLISE DA EROÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO NA REGIÃO DA DENOMINAÇÃO
DE ORIGEM VALE DOS VINHEDOS (RS) POR MEIO DA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE
PERDA DE SOLO (EUPS) E DO GEOPROCESSAMENTO

Porto Alegre

2015

JORGE ANTÔNIO VIEL

ANÁLISE DA EROÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO NA REGIÃO DA DENOMINAÇÃO
DE ORIGEM VALE DOS VINHEDOS (RS) POR MEIO DA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE
PERDA DE SOLO (EUPS) E DO GEOPROCESSAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Geociências da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, para a obtenção do grau de
Bacharel em Geografia.

Orientadora: Dra. Kátia Kellem da Rosa

Porto Alegre
2015

JORGE ANTÔNIO VIEL

ANÁLISE DA EROSÃO SUPERFICIAL DO SOLO NA REGIÃO DA DENOMINAÇÃO
DE ORIGEM VALE DOS VINHEDOS (RS) POR MEIO DA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE
PERDA DE SOLO (EUPS) E DO GEOPROCESSAMENTO

Aprovado em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Ulisses Franz Bremer, UFRGS

Rosemary Hoff, Embrapa

Kátia Kellem da Rosa (Orientadora), UFRGS

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a minha família, especialmente ao meu pai Ivani Luiz Viel e minha mãe Marli Bonamigo Viel pelo apoio durante esses anos de graduação. As minhas irmãs Lediane Viel Perondi e Tatiana Viel Cristófoli. Agradeço ao meu tio Vaceni João Viel, pois sem ele a minha vinda para Porto Alegre seria inviável.

Em especial quero agradecer a minha noiva, Alcione Bertoncello Dal Pupo pelo apoio prestado durante toda minha graduação, pela ajuda nos trabalhos, mas acima de tudo, gostaria de agradecer pela paciência e pela compreensão.

Agradeço ao amigo Fabrício Fernandes Coelho pelo “estopim” inicial desse trabalho e pelos esclarecimentos prestados durante o semestre. Agradeço aos amigos André Rodrigo Farias e Rudi César Comiotto Modena pelo auxílio e apoio durante grande parte da minha vida acadêmica. Agradeço aos colegas da Geografia, especialmente a amiga Aline Gomes Goulart e ao amigo Tauã Lucena Rasia pelo apoio e esclarecimentos prestados.

Agradeço a minha orientadora, professora Kátia, pelos ensinamentos e apoio prestado, mostrando-se sempre disposta em ajudar. Agradeço a comissão examinadora, professor Dr. Ulisses e Dra. Rosemary pela disponibilidade em ler e avaliar este trabalho.

Agradeço a professora Ivanira Falcade da Universidade de Caxias do Sul pela paciência e esclarecimentos prestados. Agradeço a Embrapa Uva Vinho pela disponibilização dos dados. Agradeço a Universidade Federal do Rio Grande do Sul por disponibilizar a sua estrutura para o desenvolvimento dos estudos.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma convivi durante a minha estadia em Porto Alegre.

Bradamos contra certos efeitos da exploração selvagem da Natureza. Mas não falamos bastante da relação entre sua dominação tecnicamente fundada, as forças mundiais que insistem em manter o mesmo modelo de vida.

Milton Santos

A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original

Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho objetivou investigar a perda superficial de solos na região de denominação de origem Vale dos Vinhedos e associar aos condicionantes que influenciam na vulnerabilidade dos solos, tendo como base modelos matemáticos e as ferramentas de Geoprocessamento. Com a aplicação da Equação Universal da Perda de Solos (EUPS), buscaram-se informações qualitativas e quantitativas da área de estudo. O modelo matemático, o cruzamento dos dados em SIG e as observações em campo possibilitaram avaliar como os fatores de tipo de solo, relevo, erosividade e uso e cobertura do solo estão relacionados à erosão laminar e proporcionou o entendimento dos processos morfodinâmicos. Os resultados na região indicaram que os processos erosivos mais intensos estão associados com a falta de cobertura vegetal e as maiores declividades aliado ao manejo inadequado. Com relação aos solos, destaca-se que as áreas classificadas como Cambissolos foram as que registraram os maiores valores de perda de solos. No trabalho de campo identificou-se que as áreas que possuem cobertura vegetal nativa são as áreas onde a declividade não permite o desenvolvimento da agricultura. Alguns vinhedos encontram-se em áreas de maiores declividades, porém, nessas áreas os agricultores, devido à necessidade de mecanização, desenvolvem a criação de patamares na vertente, e como consequência, provocam a diminuição da velocidade do escoamento superficial e da perda de solo. A área possui uma baixa perda superficial de solo, relacionada a pouca existência de solo exposto e a maior parte da área ser ocupada por culturas permanentes e vegetação nativa. A perda superficial de solo média resultado do cruzamento que considerou o dossel vegetativo do vinhedo foi de 388,33 kg/ha/ano, já para o cruzamento que não considerou o dossel vegetativo do vinhedo a perda superficial de solo média foi de 935,67 kg/ha/ano. Comparativamente a perda de solos analisada para o período de dormência dos vinhedos não foi significativa em relação ao período em que os vinhedos possuem dossel vegetativo. Os mapas de vulnerabilidade à perda de solo e base de dados gerada, com alta resolução espacial, contribuem para o monitoramento da qualidade ambiental e elaboração de planos de recuperação e conservação da área de estudo.

Palavras Chave: perda superficial de solo, cobertura vegetal, Geoprocessamento, viticultura, EUPS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo.....	15
Figura 2: Bacias hidrográficas da porção nordeste do estado do Rio Grande do Sul.....	17
Figura 3: Localização da área de estudo em relação aos biomas.	18
Figura 4: Distribuição da vegetação na área de estudo.	18
Figura 5: Unidades de paisagem na área de estudo.	20
Figura 6: Localização da estação meteorológica.	28
Figura 7: Fluxograma metodológico..	34
Figura 8: Cobertura vegetal que protege o solo dos vinhedos durante o período de dormência..	41
Figura 9: Patamares criados pela mecanização do vinhedo..	41
Figura 10: Condomínio de alto padrão implantado no Vele dos Vinhedos.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição das variáveis da equação.....	26
Tabela 2: Dados fornecidos pela Embrapa Uva e Vinho.....	27
Tabela 3: Valores de erodibilidade.....	30
Tabela 4: Valores dos fatores C e P integrados, considerando o dossel vegetativo do vinhedo.	32
Tabela 5: Valores dos fatores C e P integrados, não considerando o dossel vegetativo do vinhedo.	32
Tabela 6: Distribuição das classes de declividade em relação à área de estudo.....	36
Tabela 7: Distribuição das classes de solos em relação à área de estudo.....	38
Tabela 8: Distribuição das classes de cobertura e uso do solo em relação à área de estudo.	39
Tabela 9: Distribuição das classes de perda de solo em relação à área total, considerando o dossel vegetativo do vinhedo.....	43
Tabela 10: Distribuição das classes de perda de solo em relação à área total, não considerando o dossel vegetativo do vinhedo.....	44

LISTA DE ABREVIACÕES

APROVALE: Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos

C: Índice relativo ao fator uso e manejo do solo

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

DO: Denominação de Origem

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EUPS: Equação Universal de Perda de Solos

FEPAM: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luíz Roessler

FZB: Fundação Zoobotânica

GPS: Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IESB: Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia

INPI: Instituto Nacional do Patrimônio Intelectual

K: Índice de erodibilidade do solo

L: Índice relativo ao comprimento de rampa (metros)

MDE: Modelo Digital de Elevação

MMA: Ministério do Meio Ambiente

P: Índice relativo à prática conservacionista

R: Índice de erosividade da chuva

S: Índice relativo a declividade da encosta (%)

SEMA: Secretaria Estadual do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SIG: Sistema de Informações Geográficas

UCS: Universidade de Caxias do Sul

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

USDA: Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

UTM: Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2 OBJETIVO GERAL	13
1.2.1 Objetivos Específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 ÁREA DE ESTUDO	15
2.2 EROÇÃO DOS SOLOS.....	20
3 METODOLOGIA	27
3.1 COLETA DE DADOS.....	27
3.2 ELABORAÇÃO DOS PESOS E MANIPULAÇÃO DOS DADOS EM SIG	28
3.3. ATIVIDADE DE CAMPO	33
4 RESULTADO E DISCUSSÕES	35
4.1 ANÁLISE DOS CONDICIONANTES	35
4.1.1 Erosividade	35
4.1.2 Declividade e Comprimento de Rampa	36
4.1.3 Erodibilidade	36
4.1.4 Uso e Cobertura do Solo	38
4.2 PERDA DE SOLO E EROÇÃO LAMINAR NA REGIÃO.....	42
5 CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS	47
ANEXO A: DADOS METEOROLÓGICOS E ÍNDICE DE EROSIVIDADE	51
ANEXO B: MAPA DE PEDOLOGIA	52
ANEXO C: MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO	53
ANEXO D: MAPA DA PERDA SUPERFICIAL DE SOLO CONSIDERANDO O DOSEL VEGETATIVO DO VINHEDO	54
ANEXO E: MAPA DA PERDA SUPERFICIAL DE SOLO NÃO CONSIDERANDO O DOSEL VEGETATIVO DO VINHEDO	55
ANEXO F: MAPA DE DECLIVIDADE	56

ANEXO G: MAPA DE ALTIMETRIA	57
ANEXO H: PLANILHAS DE CAMPO	58

1 INTRODUÇÃO

Os processos erosivos atuam na gênese e transformação da dinâmica da Terra. A erosão é um processo natural, mas que nos últimos anos tem sido intensificado pela ação humana. Os processos de quebra, transporte e deposição de sedimentos ditam as regras dessa dinâmica, apresentando, nas regiões tropicais, a chuva como o principal agente erosivo.

A erosão do solo vem sendo discutida há muitos anos, por exemplo, durante a Primeira Conferência Mundial das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável realizada na cidade do Rio de Janeiro (Eco 92), onde debateu-se a responsabilidade da humanidade sobre a conservação da qualidade ambiental, reconhecendo a importância de elementos como ar, recursos hídricos e solos, mas acima de tudo reconhecendo a fragilidade desses elementos.

O manejo inadequado do solo causa a perda excessiva dos seus nutrientes, como afirmam Tôsto e Pereira (2012, p. 3). Segundo os autores “os efeitos diretos estão relacionados aos danos causados às propriedades químicas e físicas dos solos, como a perda de nutrientes, de água disponível para as plantas, de matéria orgânica, desestruturação das propriedades físicas dos solos, e também a perda superficial de área agricultável”.

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 natural, facilitando a ação das chuvas pelo *splash*, 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. O fator antrópico, de uso e ocupação dos solos, também influencia nos processos erosivos, acelerando alguns processos como o *splash* e a erosão laminar e concentrada.

O aumento demográfico mundial teve como consequência a necessidade de aumentar produção de alimentos, desta forma, Lepsch (2010, p. 182), destaca que “houve um consenso de que a humanidade é a maior responsável pelo comprometimento da qualidade ambiental e que as novas fronteiras agrícolas estão cada vez mais escassas”. Segundo o autor “a crescente

necessidade de proteção ambiental e a carência de solos férteis foram muito discutidas, ficou evidente que essas questões ambientais ultrapassaram os meios científicos, para entrar nos programas governamentais e no dia a dia da população em geral”.

Nesse sentido, pode-se citar ações governamentais para a proteção de áreas que são mais 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). Esse conjunto normativo, portanto, estabelece normas de uso e ocupação do solo, restringindo alguns usos que podem causar danos ao ambiente. No que refere a associação entre essas medidas legais e o tema da erosão do solo, pode-se citar 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.

Neste trabalho busca-se investigar a perda superficial (t/ha/ano) de solo pela ação da erosão laminar na região de denominação de origem para vinhedos de qualidade Vale dos Vinhedos e avaliar quais os fatores que a influenciam. Para a análise será utilizada a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) e integração de dados georreferenciados em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O trabalho possui como problemática abordada a erosão dos solos e procura responder qual é a perda superficial de solo na região da denominação de origem Vale dos Vinhedos para o ano de 2013 e quais os fatores que podem influenciar nesse processo. Essa região é um importante polo turístico e vitivinícola do Brasil, tendo na atividade agrícola sua principal fonte de renda. A região foi ocupada a partir do século XIX por vinhedos. Fotografias da década de 60 comparadas com fotografias atuais mostram que hoje existe mais vegetação nativa em áreas de encostas do que antes, tendo em vista que agricultura na região se restringiu aos topos planos pela prática da mecanização, por outro lado, ocorreu uma expansão das áreas urbanas. A intensificação da agricultura e a expansão das áreas urbanas,

nas áreas de maior altitude e relevo ondulado requer manejo adequado e a EUPS contribui como ferramenta de investigação e monitoramento.

1.2 OBJETIVO GERAL

Investigar a perda superficial de solo na região da denominação de origem Vale dos Vinhedos.

1.2.1 Objetivos Específicos

- a) Investigar quais são os condicionantes que influenciam na vulnerabilidade dos solos na região da denominação de origem Vale dos Vinhedos;
- b) Analisar a vulnerabilidade dos diferentes tipos de solos da região à perda por erosão laminar;
- c) Elaborar um banco de dados para o monitoramento das áreas que são mais susceptíveis à erosão laminar;
- d) Investigar as principais formas de uso e ocupação na região e como estão relacionadas com os possíveis processos de erosão;

1.3 JUSTIFICATIVA

Este estudo possibilitará demonstrar a qualidade ambiental da área da denominação de origem Vale dos Vinhedos, já que a mesma é uma área turística e depende do cultivo da videira para o seu sustento. Como os principais nutrientes localizam-se na parte superficial do solo, os mesmos são facilmente removidos nas áreas mais susceptíveis a erosão e, dessa forma, o manejo inadequado do solo pode causar um agravamento dessa problemática. Com a análise e espacialização dessas áreas será possível indicar quais destas merecem uma maior atenção por parte dos gestores das propriedades.

Também será possível a realização de um comparativo com outros tipos de cultivo, onde se buscará evidenciar a real contribuição da videira para o processo de erosão laminar. Outro fator que torna a análise proposta neste trabalho relevante é que não há estudos sobre a perda superficial de solo na região e também o seu monitoramento. Desta forma, a análise e o monitoramento da perda superficial do solo fornecerão um novo subsídio para a tomada de decisões, podendo assim exercer um controle sobre o uso de adubos químicos, fator que favorece tanto o meio ambiente como a economia da propriedade, pois uma menor quantidade de adubos químicos utilizados resulta em um gasto financeiro menor para o produtor.

Portanto, este trabalho, poderá servir de base para o planejamento ambiental, visando o planejamento do uso e ocupação da área e para a elaboração de planos de recuperação e conservação na área de estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 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), sendo um importante pólo turístico e vitivinícola do Brasil. Essa região conhecida como Serra Gaúcha, colonizada no final do século XIX, principalmente por imigrantes italianos, tem no setor vitivinícola uma importante fonte de renda. Segundo Falcade (2011, p. 25 - 26) “no nordeste do Rio Grande do Sul, na região da Serra Gaúcha a vitivinicultura teve seu maior crescimento, com importância econômica para milhares de produtores”.

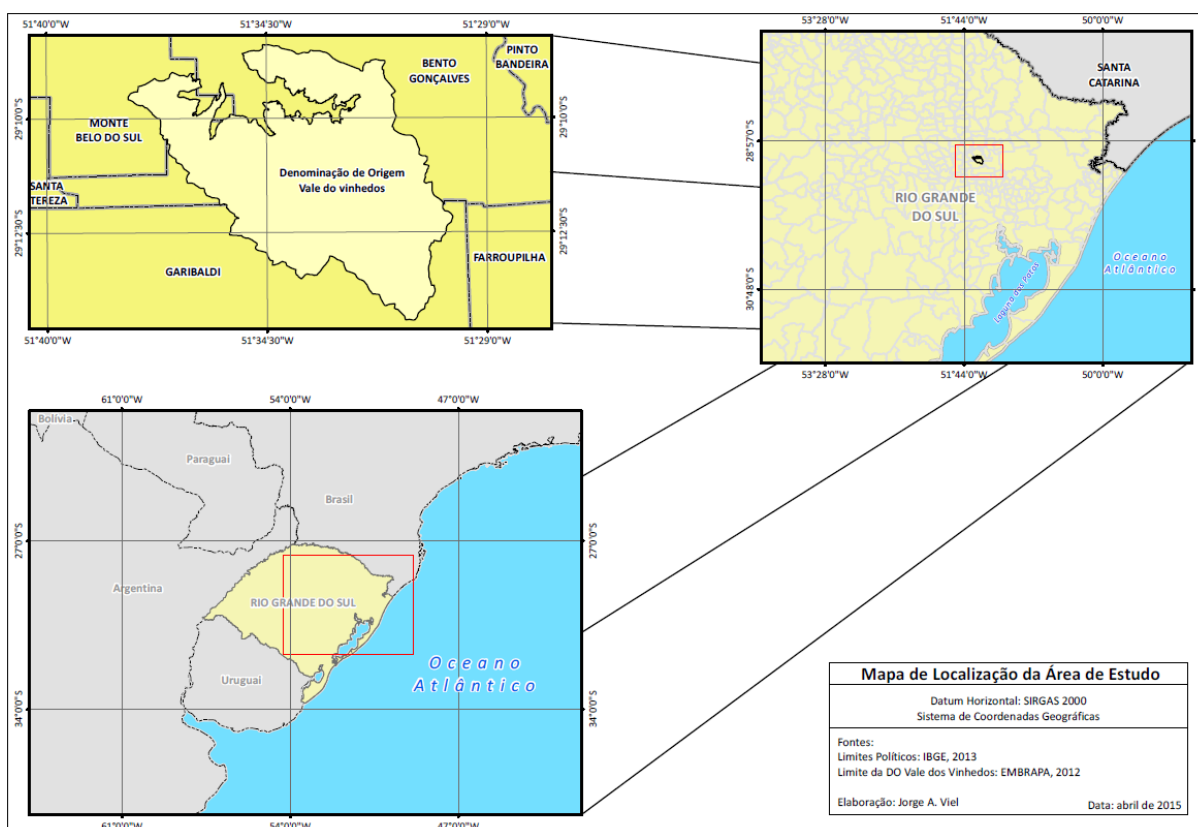


Figura 1: Localização da área de estudo.

(Autor: Jorge A. Viel, 2015).

Com a crescente importância da vitivinicultura surgiu à necessidade de investimentos para fomentar e melhorar as práticas agrícolas na região, desta forma, a partir do final do

século XX iniciou-se uma série de estudos com o objetivo de agregar valor aos produtos originários do setor vitivinícola, principalmente o vinho.

Com isso, várias instituições como a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias), por meio da unidade Embrapa Uva e Vinho sediada em Bento Gonçalves, a UCS (Universidade de Caxias do Sul) e UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) desenvolveram os projetos de indicações geográficas.

As indicações geográficas estão associadas à Lei 9.279 que regulamenta os direitos e obrigações sobre a propriedade industrial. Segundo a referida Lei, existem dois tipos de Indicações Geográficas, sendo que a indicação de procedência, conforme o Art. 177, é definida como:

Considera-se indicação de procedência o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço. (Lei Federal 9.279).

A denominação de origem, conforme o Art. 178, define-se como:

Considera-se denominação de origem o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos. (Lei Federal 9.279).

O reconhecimento das indicações de procedência para o setor vitivinícola envolveu uma série de estudos de caracterização e análise de sua área de abrangência. Assim, para a implantação da indicação de procedência Vale dos Vinhedos que foi reconhecida pelo INPI (Instituto Nacional da Propriedade Intelectual) no ano de 2002 (APROVALE, 2015) iniciaram-se uma série de estudos. Com o aprimoramento desses estudos no ano de 2012 (APROVALE, 2015), o Vale dos Vinhedos recebeu o reconhecimento do INPI da denominação de origem.

A área geográfica da denominação de origem apresenta o total de 72,45 km² (TONIETTO *et al.*, 2013) e, para sua delimitação, foi utilizada como base cartográfica um levantamento aerofotogramétrico realizado no ano 2005, com equidistância entre as curvas de nível de 5 metros. Segundo Falcade e Tonietto¹, “a delimitação da área manteve os critérios do conceito geográfico de vale e, portanto, o limite é o divisor de águas”. Conforme os autores supracitados, na porção “noroeste da DO à região foi delimitada usando os critérios de

¹ Ivanira Falcade. (ifalcade@ucs.br). Alerta. 29 abr. 2015. Enviado às 13h 48min. Mensagem para: Jorge Antônio Viel (ja-viel89@hotmail.com).

declividade superior a 45%, e uso do solo com viticultura em altitudes superiores a 400 metros”. Desta forma, Falcade e Tonietto¹ explicam que “estes critérios de corte tiveram o objetivo de atender a própria definição de DO que relaciona o produto com os fatores naturais e humanos e no caso, como o vinho tem uma forte relação com o clima, o objetivo foi delimitar a região mais homogênea possível, eliminando a área de menor altitude onde a classe de clima geovitícola² é diferente”.

Segundo SEMA (2015), a mesma encontra-se inserida na Bacia Hidrográfica Taquari - Antas (Figura 2).



Figura 2: Bacias hidrográficas da porção nordeste do estado do Rio Grande do Sul. (Autor: Jorge A. Viel, 2015).

Conforme o IBGE (2015), a área está inserida no Bioma Mata Atlântica (Figura 3), existindo fragmentos de vegetação preservados devido à alta declividade de algumas áreas, impossibilitando práticas agrícolas.

A cobertura vegetal nas vertentes é composta pela Floresta Estacional Decidual e nos topos dos morros pela Floresta Ombrófila Mista (MMA, 2004), mas atualmente a vegetação apresenta altos níveis de degradação, principalmente no topo dos morros, pois geralmente

¹ Ivanira Falcade. (ifalcade@ucs.br). Alerta. 29 abr. 2015. Enviado às 13h 48min. Mensagem para: Jorge Antônio Viel (javier89@hotmail.com).

² A análise do clima geovitícola permite avaliar o potencial climático da região para o cultivo da videira. A análise é baseada em três índices climáticos: a) índice de seca; b) índice heliotérmico e c) índice de frio noturno (CONCEIÇÃO et al., 2012).

estes são áreas planas, sendo mais propícias ao desenvolvimento da agricultura. A distribuição da vegetação na área de estudo pode ser observada em mapeamento da vegetação do Bioma Mata Atlântica na escala 1:250.000, realizado pelo Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia (IESB, 2004), apresentado na Figura 4.

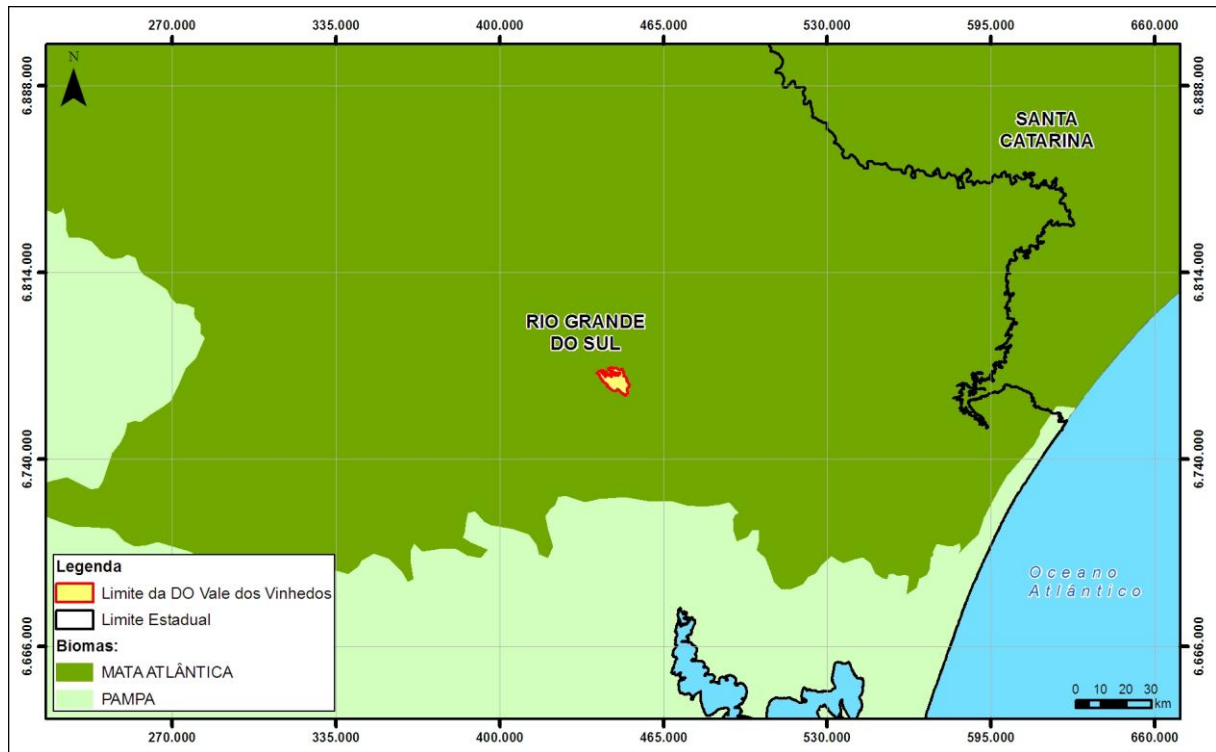


Figura 3: Localização da área de estudo em relação aos biomas.

(Autor: Jorge a. Viel, 2015).

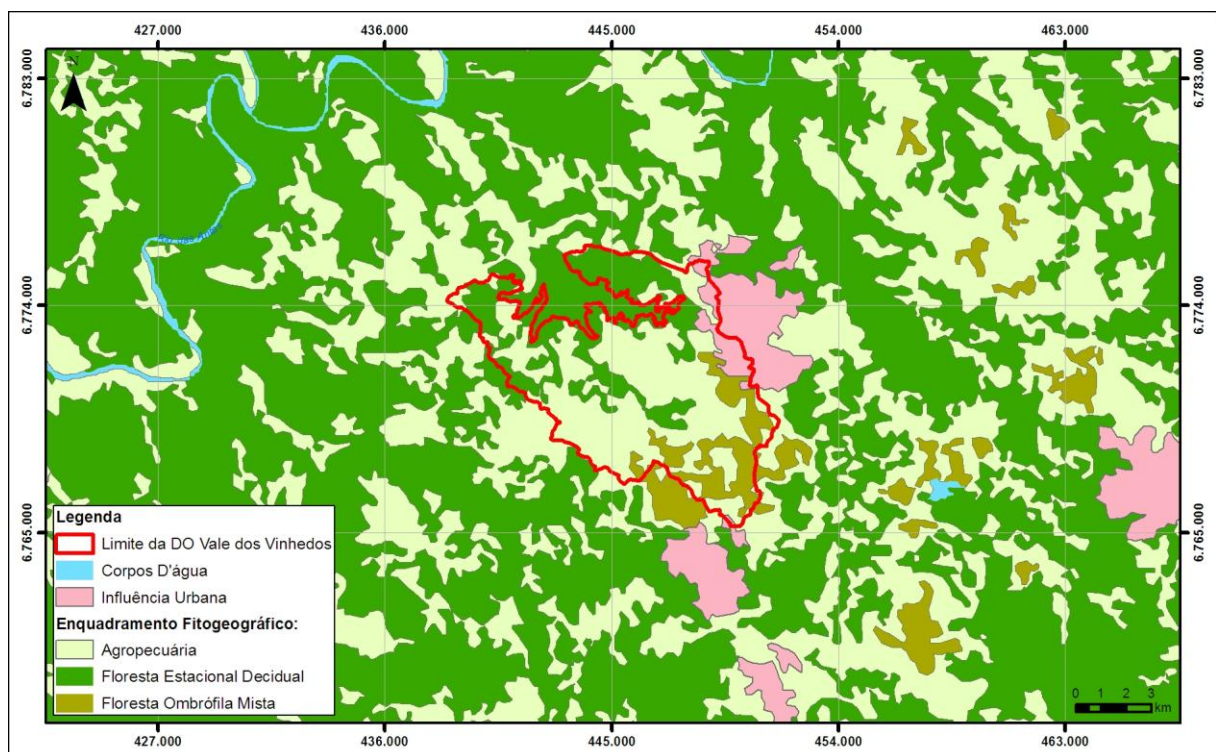


Figura 4: Distribuição da vegetação na área de estudo.

(Autor: Jorge A. Viel, 2015).

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 está inserida na unidade morfoestrutural Bacia do Paraná, na formação Serra Geral composta por rochas vulcânicas ácidas dos períodos Jurássico e Cretáceo da era Mezozoica (SUERTEGARAY *et al.*, 2004). Localizada na unidade morfoescultural do Planalto Meridional (SUERTEGARAY *et al.*, 2004), apresenta uma paisagem com vales fluviais inserido entre morros com topo convexos e com vertentes de diferentes graus de declividade, conforme a taxonomia de Ross. Algumas áreas localizadas nas encostas dos vales fluviais possuem alta declividade, desta forma a velocidade da enxurrada nestes locais é extremamente alta. Os morros possuem topos arredondados, fator que demonstra a ação dos processos erosivos.

A paisagem se forma através do uso do solo dado para determinada área, segundo Souza *et al.* (2011) “a paisagem é um processo, produto do tempo e, mais precisamente, da história social”. A paisagem da região se caracteriza pela presença de vinhedos nos topos e vertentes dos morros, segundo Verdum (2004) “o estudo da paisagem leva a interrogar sobre a possibilidade da existência de outros inibidores potenciais capazes de contribuir no desequilíbrio deste meio, assim como possíveis intervenções provocadas pela sucessão de sociedades humanas na história da ocupação da paisagem”. Desta forma, na área de estudo percebe-se as características intrínsecas de regiões colonizadas por imigrantes italianos.

Segundo trabalho realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM) e pela Fundação Zoobotânica (FZB) no ano 2006, a área de estudo encontra-se inserida em duas unidades de paisagem, conforme Figura 5. A primeira delas, representada pelo código PM6 corresponde à unidade de paisagem do Planalto dos Campos Gerais sendo caracterizada pela presença da Floresta Ombrófila Mista, com altitudes que variam de 200 a 1000 metros. A segunda representada pelo código PM14 corresponde à unidade de paisagem do Planalto dos Campos Gerais, caracterizada pela escarpa sul da Serra Geral, zona de contato entre o planalto e a depressão central, sendo caracterizada pela presença da Floresta Estacional Decidual.

Segundo mapeamento (Anexo B) realizado na área de estudo na escala de 1:10.000 (FLORES *et al.*, 2012), os solos dividem-se em seis classes de primeira ordem de análise, que

são: a) Planossolos, b) Nitossolos, c) Neossolos, d) Chernossolos, e) Cambissolos e f) Argissolos.

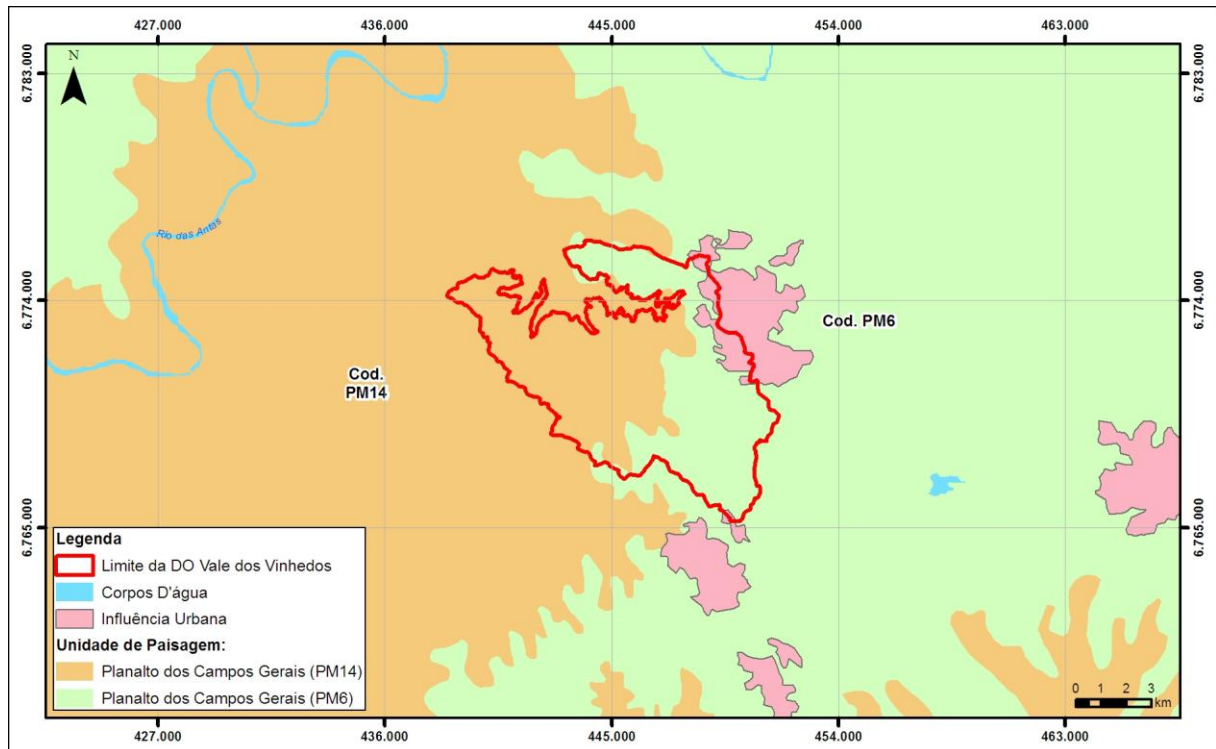


Figura 5: Unidades de paisagem na área de estudo.

(Autor: Jorge A. Viel, 2015).

2.2 EROSIÃO DOS SOLOS

Para o estudo e análise dos processos erosivos primeiramente é necessário analisar dois conceitos importantes. O primeiro refere-se ao conceito de Fragilidade Ambiental. Segundo Souza *et al.* (2011), “existem várias classes de Fragilidade, tais como: Potencial, Empírica, Emergente entre outros. Mas o conceito mais difundido é o conceito criado por Ross (1994)”. Conforme Souza *et al.* (2011) a metodologia de Ross “busca associar os ambientes instáveis àqueles que estão sob a intervenção antrópica, enquanto os estáveis ou de instabilidade emergente associam-se àqueles que se encontram em seu estado natural, sem a ação do homem”. Para Ross (2012) a Fragilidade é obtida a partir da análise conjunta do relevo, litologia e estrutura, solos, clima e uso e cobertura vegetal.

O segundo refere-se ao conceito de Vulnerabilidade, que pode ser relacionado diretamente com a perda de solo. Segundo Souza *et al.* (2011), esse conceito foi trazido por Crepani *et al.* (2008), em estudos para a obtenção da carta de perda de solos.

Desta forma Souza *et al.* (2011, p. 77) concluem que “o termo Fragilidade Ambiental está relacionado ao grau de sensibilidade de uma variável (solo, clima, geomorfologia, etc.) a qualquer tipo de dano. Enquanto que o termo vulnerabilidade está relacionado ao grau de sensibilidade para à perda de solo”.

Os problemas relacionados à erosão dos solos são de extrema importância para a agricultura, pois além de influenciarem na produção, os mesmos causam sérios prejuízos para o ambiente. Cabe destacar que os processos erosivos pluviais ocorrem naturalmente, mas quando existe um desequilíbrio no sistema, muitas vezes provocado pela ação antrópica, os mesmos podem se agravar. Segundo Baptista (2003), no Brasil várias toneladas de solo são perdidas durante o ano, devido ao manejo inadequado, assim:

A erosão é um processo de perda de volume de solos, caracterizado pelo desprendimento e transporte dos sedimentos constituintes, causado pela ação geológica, pela ação física do vento e pela ação física – química da água, mas nos dias atuais está sendo agravada pela ação antrópica. (BAPTISTA, 2003, p. 18).

Baptista (2003, p. 17) ressalta que “dentro dos diversos tipos de erosão, encontra-se a hídrica que, por sua vez, subdivide-se em laminar, em sulcos ou ravinas e em voçorocas. A erosão laminar pode ser entendida como a remoção de uma camada fina, teoricamente homogênea (para isso seriam necessários solos e declividades uniformes em toda a vertente)”.

O processo erosivo tem início com a exposição do solo à ação do *splash* e do escoamento difuso, a partir da evolução para o processo de erosão laminar ou em lençol do solo, onde por meio dela pode retirar os nutrientes e a matéria orgânica responsável pela agregação das partículas (VITTE *et al.*, 2004). Salomão (1999, p. 235) afirma que “a matéria orgânica incorporada no solo permite maior agregação e coesão entre partículas, tornando o solo mais estável em presença de água, mais poroso e com maior poder de retenção de água”. Desta forma, Baptista (2003, p. 18) complementa enfatizando que “o processo erosivo gera um declínio de produtividade além de causar a perda da qualidade dos produtos agrícolas em função da retirada de nutrientes juntamente com os sedimentos minerais”.

Sendo assim, a erosão laminar:

É a forma de erosão hídrica menos percebida. Porém em dias chuvosos nota-se que a água de escoamento sobre os terrenos é normalmente barrenta, o que dá ideia de que parte dos sedimentos superficiais está sendo transportada. É, portanto, a mais perigosa forma de erosão hídrica e mais difícil de ser controlada, pois quando se percebe a perda já é significativa (BAPTISTA, 2003, p. 18 -19).

A erosão laminar é comandada por diversos fatores, muitas vezes relacionados com as condições naturais do terreno e, “[...] dentre esses fatores destaca-se a chuva, a cobertura vegetal, topografia e os tipos de solo [...]” (BAPTISTA, 2003, p. 19).

Rosa (1995)¹ apud Baptista (2003):

Entende que os processos de erosão laminar são o resultado da integração de dois potenciais: o natural e o antrópico. O potencial na natureza à erosão laminar é composto por fatores climáticos (erosividade da chuva), fatores pedológicos (erodibilidade dos solos) e por fatores topográficos (comprimento de rampa e declividade). Já o potencial antrópico é o resultado da combinação de duas variáveis: uso e manejo, e as práticas conservacionistas adotadas. (BAPTISTA, 2003, p. 22).

Desta forma, a energia inicial para o processo de erosão laminar é fornecida pela chuva, onde:

O entendimento desses processos permite destacar dois importantes eventos iniciais, envolvendo por um lado o impacto das gotas da chuva no solo, sobre tudo quando desprotegido da vegetação, promovendo a desagregação e liberação das suas partículas e, por outro, o escoamento superficial das águas, permitindo o transporte das partículas liberadas. (SALOMÃO, 1999, p. 229).

Com a chuva ocorre a concentração de água na superfície provocando escoamento superficial que lixiviam os nutrientes da superfície, que segundo Salomão (1999, p. 229), “[...] a erosão laminar ou em lençol, é causada pelo escoamento difuso das águas da chuva, resultando na remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes superficiais do solo”.

O solo é uma variável muito importante para o estudo da erosão, pois determinadas classes são mais susceptíveis a mesma, desta forma:

Por influenciar e sofrer a ação dos processos erosivos, conferindo maior ou menor resistência, constitui o principal fator natural relacionado à erosão. Sua influência deve-se as suas propriedades físicas, principalmente textura, estrutura, permeabilidade e densidade, e as suas propriedades químicas, biológicas e mineralógicas. (SALOMÃO, 1999, p.233).

Desta forma, o estudo das propriedades físicas e químicas do solo, pode permitir uma análise mais clara das condicionantes que provocam os processos erosivos, tendo na análise

¹ ROSA, R. **O Uso de Sistemas de Informações Geográficas para a Estimativa de Perdas de Solo por Erosão Laminar**. VI Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, Anais. Goiânia. Vol. 2. 1995. p. 266 – 271.

das diferenças texturais, um importante ponto de partida para estudos que envolvam a conservação do solo, sendo assim:

Os solos de textura arenosa são normalmente mais porosos, permitindo rápida infiltração das águas de chuva, dificultando o escoamento superficial. Entretanto, como possuem baixa proporção de partículas argilosas, que atuam como uma ligação entre as partículas maiores, apresentam maior facilidade para a remoção das partículas, que se verifica, mesmo em pequenas enxurradas. (SALOMÃO, 1999, p. 234).

A cobertura vegetal está relacionada diretamente com o uso e ocupação do solo, visto que, atualmente, a ação antrópica alterou grande parte das características originais da cobertura vegetal do planeta.

A cobertura vegetal é a defesa natural do terreno contra a erosão. O efeito da vegetação pode ser assim enumerado: (a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; (b) dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo; (c) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água; (d) melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água; (e) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012, p. 59).

Desta forma, observa-se a importância da análise do fator da cobertura vegetal, pois a sua alteração contribui para o desequilíbrio do processo erosivo. Segundo Baptista (2003, p. 17) “a presença de biomassa vegetal garante a manutenção da zona de aeração do solo. A compactação reduz a porosidade do solo e ela é causada basicamente pela retirada da vegetação entre outros fatores”. A compactação do solo prejudica a penetração das raízes e a infiltração da água no solo.

A falta da cobertura vegetal, concomitantemente com um elevado gradiente topográfico torna uma área extremamente susceptível à erosão dos solos, pois a ausência de vegetação nessas áreas causa um aumento da velocidade do escoamento da água, aumentando a competência para o transporte de sedimentos.

Neste contexto:

A topografia do terreno, representada pela declividade e pelo comprimento dos lançantes, exerce acentuada influência sobre a erosão. O tamanho e a quantidade do material em suspensão arrastado pela água dependem da velocidade com que ela escorre, e essa velocidade é uma resultante do comprimento do lançante e do grau de declividade do terreno [...] (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012, p. 55-56).

O processo de erosão do solo intensifica-se em áreas mais íngremes, nessas áreas ocorre à predominância de vertentes convexas, mais propícias ao escoamento superficial difuso. O tipo de solo presente na área estudada é um fator relevante, pois relaciona-se com a textura, agregação, porosidade, permeabilidade, conteúdo de matéria orgânica entre outros aspectos. Segundo Salomão (1999), solos arenosos são desagregados mais facilmente que solos argilosos, em contrapartida, os solos argilosos são pouco permeáveis, fator que facilita a ação do escoamento superficial, podendo evoluir para uma erosão concentrada provocando sulcos e ravinas no solo.

O escoamento superficial pluvial, quando concentrado, provoca o aparecimento de sulcos no solo e esses podem evoluir para ravinas, o que exige maior esforço para a recuperação e manutenção das áreas afetadas mais intensamente pela a erosão. Desta forma, Salomão (1999, p. 230), explica que “a erosão em sulcos é provocada pela concentração das linhas de fluxos resultando em incisões na superfície do terreno, que podem evoluir para ravinas. O escoamento superficial é tanto mais intenso quanto menor for à taxa de infiltração das águas pluviais do terreno”. No estudo dos processos erosivos devem-se observar as características da espessura do solo, pois segundo Salomão (1999, p. 235) “solos rasos permitem rápida saturação dos horizontes superiores, favorecendo o desenvolvimento de enxurradas”.

Ao longo dos anos surgiram várias formas de identificar e analisar processos de erosão dos solos, por isso:

Os processos erosivos podem ser estudados com a utilização de diferentes abordagens. Em geral, podem-se distinguir abordagens que buscam a quantificação das perdas de solo por erosão, e abordagens que buscam a avaliação qualitativa do comportamento erosivo dos terrenos. (SALOMÃO, 1999, p.231).

Muitos modelos foram propostos para avaliar o grau de intensidade dos processos erosivos em uma unidade de área, vários desses considerando os princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977). Dentre as principais metodologias usadas atualmente, destaca-se as propostas por Ross (2012), CORINE (1992) e Crepani *et al.* (2001).

Vários modelos matemáticos foram criados com o objetivo de quantificar a perda de solo, como Mitchell e Bubenzer (1980), Bertoni e Lombardi Neto (2012), Musgrave (1947), Smith e Whitt (1948), Hudson (1961), Stocking e Elwell (1977), Pereira (2006). Os primeiros desses modelos eram capazes de quantificar a perda de solo apenas em pequenas áreas.

Atualmente com a difusão dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) é possível à determinação da perda de solo em áreas relativamente grandes e com relativa precisão. Trabalhos realizados por Vitte e Filho (2006), no município de Valinhos no estado de São Paulo. Souza e Gaspareto (2012), também realizaram um estudo semelhante na região do córrego Pinhalzinho Segundo, localizada no noroeste do estado do Paraná. Miqueloni *et.al* (2012), aplicaram a Equação Universal de Perda de Solos na região das nascentes do córrego Tijuco no município de Monte Alto no estado de São Paulo. Os resultados destes trabalhos podem ser utilizados como ferramenta de auxílio na tomada de decisões para a gestão e monitoramento ambiental.

Segundo Loureiro e Ferreira (2013), as geotecnologias podem ser utilizadas para minimizar impactos decorrentes dos processos erosivos e de movimento de massa, atuando na identificação de áreas vulneráveis a esses fenômenos.

Desta forma:

O Geoprocessamento permite obter uma gama de informações com precisão, rapidez e baixo custo, além da possibilidade de gerenciar grandes extensões de terras, o que seria pouco viável na forma tradicional de levantamentos em loco, além de facilitar a compreensão do espaço e de suas particularidades e complexidades. (BAPTISTA, 2003, p. 19).

Nesse trabalho será utilizada para a determinação da perda superficial do solo a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS). Essa equação é utilizada mundialmente para estudo dessa temática. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012) “os primeiros trabalhos para desenvolver equações que avaliassem a perda de solo de uma área datam de 1940”. W.H. Wischmeier e D. D. Smith do Serviço de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) aprimoram e inseriram novos elementos. No Brasil os primeiros trabalhos foram desenvolvidos por Bertoni *et al.* (1975), utilizando dados existentes para o estado de São Paulo.

Segundo Baptista (2003, p. 28) a “EUPS é empregada com bons resultados para pequenos talhões compatíveis com o uso agrícola, resultando na quantificação da perda de solos para a erosão laminar”. Mas segundo o referido autor:

Quando se adotam áreas grandes, de escala regional, não se pode ignorar que ao longo da vertente, ocorrem simultaneamente os processos de erosão e de deposição, além da erosão que se observa nos canais fluviais, o que, em conjunto, constituem uma limitação para utilização dessa equação para quantificar a erosão (BAPTISTA, 2003, p. 29).

No entanto, Baptista (2003, p. 29) afirma que como “ela apresenta todos, ou praticamente todos, os fatores envolvidos no processo de erosão laminar, permite avaliar qualitativamente grandes áreas”. Segundo Stein *et al.* (1987) a EUPS para grandes áreas, não deve ser empregada para a estimativa ou mesmo para a quantificação das perdas de solo por erosão laminar, e sim para uma avaliação qualitativa dessas perdas. Assim a EUPS fornece características da qualidade ambiental da área a ser analisada.

A EUPS é originada pela relação dos fatores climáticos, de solo, de comprimento de rampa, declividade e antrópicos, conforme Equação 1.

$$A=R.K.L.S.C.P \quad \text{(Equação 1)}$$

Segundo Guerra (1998), esses fatores controladores determinam as variações das taxas de erosão e é por causa da interação desses fatores que certas áreas erodem mais que outras.

Na Tabela 1 encontram-se especificadas as variáveis da equação.

Tabela 1: Descrição das variáveis da equação.

Variáveis	Descrição
A	Perda de solo calculada por unidade de área (t/ha).
R	Fator chuva: índice de erosão pela chuva (MJ/ha.mm/ha).
K	Fator erodibilidade do solo: a intensidade de erosão por unidade de índice de erosão da chuva, para um solo específico que é mantido continuamente sem cobertura, mas sofrendo as operações culturais normais, em declive de 9% e comprimento de rampa de 25 m, t/ha/ (MJ/ha.mm/ha).
L	Fator comprimento do declive: a relação de perdas de solo entre um comprimento de declive qualquer e um comprimento de rampa de 25 metros para o mesmo solo e grau de declive.
S	Fator declividade: a relação de perdas de solo entre um declive qualquer e um declive de 9% para o mesmo solo e comprimento de rampa.
C	Fator uso e manejo: a relação entre perdas de solo de um terreno cultivado em certas condições e as perdas correspondentes de um terreno mantido continuamente descoberto, isto é, nas mesmas condições em que o fator K é avaliado.
P	Fator prática conservacionista: a relação entre as perdas de solo de um terreno cultivado com determinada prática e as perdas quando se planta morro abaixo.

Fonte: Adaptado de Bertoni e Lombardi Neto (2012).

3 METODOLOGIA

A erosão laminar e os fatores que a influenciam na região de denominação de origem Vale dos Vinhedos foram investigados neste trabalho por meio da aplicação da Equação de Perda dos Solos e o uso de ferramentas do SIG.

As etapas metodológicas envolveram: a) coleta de dados; b) elaboração dos pesos para a Equação de Perda dos solos e Manipulação dos dados em um SIG; c) aplicação da equação; d) análise e interpretação dos dados; e) realização do campo para validar os dados; f) análise e interpretação dos resultados.

3.1 COLETA DE DADOS

Para a realização do trabalho foram utilizados dados fornecidos pela Embrapa e Uva e Vinho (Tabela 2), que proporcionaram base para a análise da vulnerabilidade da região à perda superficial do solo por erosão laminar.

Tabela 2: Dados fornecidos pela Embrapa Uva e Vinho.

Dados	Resolução Espacial / Escala	Data	Fonte
Modelo Digital de Elevação	2,5 metros	2005	Embrapa Uva e Vinho
Uso do Solo	1:5000	2005	Embrapa Uva e Vinho
Pedologia	1:10.000	2013	Embrapa Uva e Vinho
Dados Meteorológicos	Precipitação Mensal	2001 - 2013	Embrapa Uva e Vinho
Delimitação DO Vale dos Vinhedos	1:5000	2012	Embrapa Uva e Vinho
Vinhedos		2013	Embrapa Uva e Vinho

Fonte: Jorge A. Viel (2015).

3.2 ELABORAÇÃO DOS PESOS E MANIPULAÇÃO DOS DADOS EM SIG

A perda superficial do solo na região foi estimada por meio da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS), conforme a Equação 1. O cruzamento de dados foi realizado em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas, mais especificamente o *software* ArcGIS versão 10.2.2. Esse *software* possui várias funcionalidades e ferramentas, uma delas é o cruzamento de várias informações com referencia espacial. O cruzamento dos dados foi realizado através da ferramenta *Raster Calculator*.

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 chuva (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 (Erosividade) foram utilizados os dados meteorológicos do período de 2001 a 2013 (Anexo A), fornecidos pela Embrapa Uva Vinho.

A estação meteorológica, referência para os dados apresentados, está localizada nas coordenadas UTM (fuso 22 Sul) E 448060 e N 6773662, na sede da Embrapa Uva e Vinho no município de Bento Gonçalves e encontra-se inserida na porção nordeste da área de estudo (Figura 6).

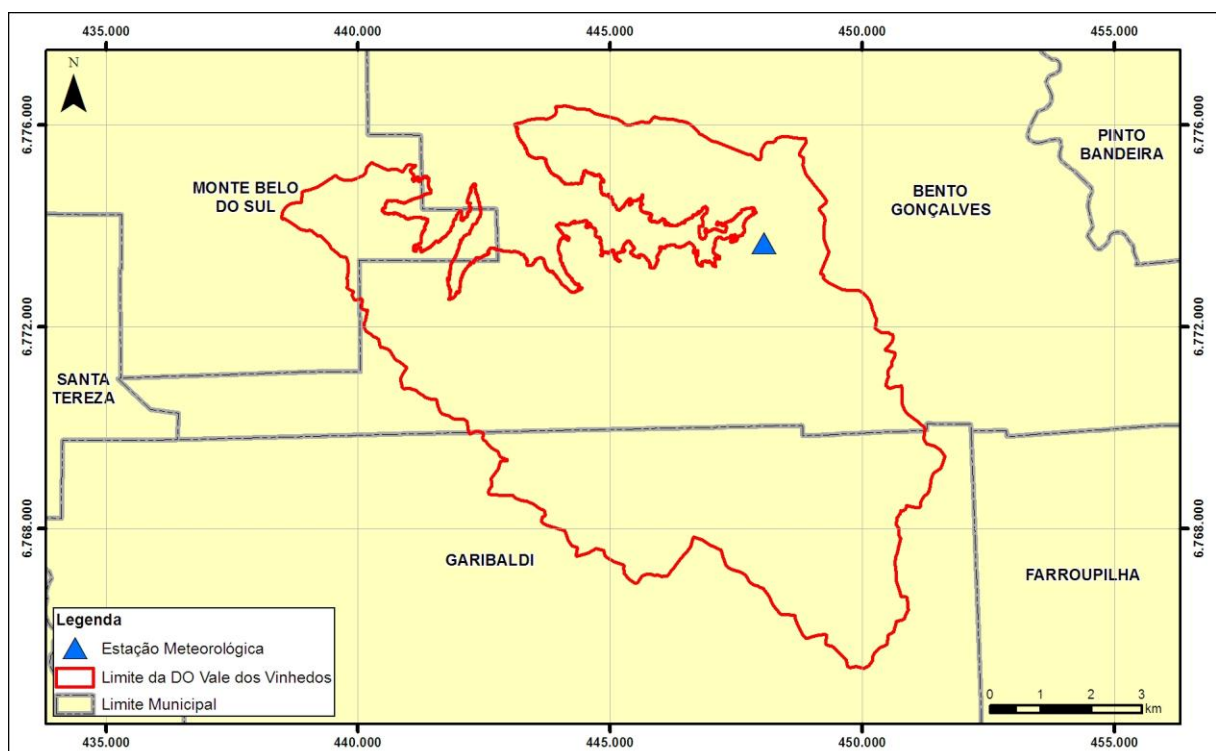


Figura 6: Localização da estação meteorológica.

(Autor: Jorge A. Viel, 2015).

O índice de erosividade (R) é determinado pela Equação 2, definida por Bertoni e Lombardi Neto (2012).

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

Onde:

R = Índice de erosividade da chuva;

r = Precipitação média mensal em (mm);

P = Precipitação média anual em (mm).

A próxima variável da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) é a K (Erodibilidade). Segundo Bertoni e Lombardi Neto:

O significado de erodibilidade (K) do solo é diferente de erosão do solo. A intensidade de erosão de uma área qualquer pode ser influenciada mais pelo declive, características das chuvas, cobertura vegetal e manejo, do que pelas propriedades do solo. Contudo, alguns solos são mais facilmente erodidos que outros, mesmo quando o declive, a precipitação, a cobertura vegetal e as práticas de controle de erosão são as mesmas [...] (2012, p. 258).

Portanto, o fator (K) está diretamente relacionado com as propriedades e características de cada tipo de solo. Segundo os autores supracitados, a “erodibilidade está relacionada com as propriedades dos solos em relação à água e que afetam fatores como: a) velocidade de infiltração, b) permeabilidade e capacidade total de armazenamento de água, c) resistência às forças de dispersão, salpico, abrasão e transporte pela chuva e escoamento”.

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, elaborado por Flores *et al.* (2012), na escala de 1:10.000 (Anexo B). Os valores do fator erodibilidade (K) definidos por Denardin encontram-se na Tabela 3.

A variável relacionada ao comprimento de rampa e grau de declividade (LS) da EUPS está diretamente relacionada com a velocidade do escoamento superficial. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012) a intensidade da erosão pela água é grandemente afetada tanto pelo comprimento do declive como pelo seu ângulo de inclinação. Segundo Dummer (2014, p. 24 - 25) “o estudo das formas de relevo que influenciam o escoamento da água em diferentes trajetórias sobre o terreno tem se mostrado fundamental no estudo dos processos erosivos”.

Tabela 3: Valores de erodibilidade.

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

Fonte: Adaptado de Denardin (1990).

Para a determinação do fator LS, utilizou-se o MDE (Modelo Digital de Elevação), com resolução espacial de 2,5 metros, gerado a partir de aerolevantamento realizado no Vale dos Vinhedos para os projetos das Indicações Geográficas e disponibilizado pela Embrapa Uva e Vinho.

Para a obtenção do fator LS utilizou-se o modelo proposto por Moore e Burch (1986) (Equação 3), o mesmo já foi utilizado por diversos autores em trabalhos como de Huang e Harding (2006) e Lima *et al.* (2007). As variáveis da Equação 3 foram obtidas no *software* ArcGIS através da função *Hidrology* onde foi obtido o fluxo acumulado por meio do MDE fornecido pela Embrapa. A obtenção da declividade (fator S) foi realizada através do mesmo MDE, sendo obtida através da função *Slope*.

$$LS = \left(\frac{\text{Fluxo Acumulado} * \text{Tamanho da Célula}}{22,13} \right)^{0,4} * \left(\frac{\text{seno(Declividade)}}{0,0896} \right)^{1,3} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

- Fluxo acumulado é dado em número de células;
- Tamanho da célula é dado em metros;
- Declividade 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 uso e manejo (C) foram definidos através da análise e cruzamento dos dados de uso e ocupação do solo produzido pela Embrapa no ano de 2005 para os projetos de Indicações Geográficas (Anexo C). 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”. Segundo os mesmos autores

os efeitos das variáveis de uso e manejo não podem ser avaliados independentemente devido às diversas interações que ocorrem.

A última variável da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) é correspondente ao fator prática conservacionista (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)”. Dentre as práticas conservacionistas mais comuns para as culturais anuais destacam-se “o plantio em contorno, plantio em faixas de contorno, terraceamento e alternância de campinas” (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012, p. 266).

Segundo Baptista (2003), quando se busca 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 pelo uso e ocupação do solo. 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 SIGs. 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 consegue valores confiáveis de P quando se utilizam as técnicas de Geoprocessamento, principalmente com classificações de imagens de Sensoriamento Remoto para se obter o mapeamento do uso do solo em escala regional.

Na área de estudo foi realizado dois cruzamentos de dados, o primeiro considerando o dossel vegetativo do vinhedo, ou seja, quando o mesmo não está em período de dormência. Esse estágio perdura entorno de 7 meses, abrangendo o início do mês de outubro até meados de abril. O segundo cruzamento não considerou o dossel vegetativo da videira, ou seja, analisou a perda de solo durante o período de dormência da mesma. Esse estágio perdura no entorno de 5 meses, abrangendo o mês de maio até meados de setembro. Para o período de dormência da videira atribuiu-se valores semelhantes à cultura temporárias, pois o solo estaria mais exposto, também, não se diferenciou a condução do vinhedo. Para o período de brotação e floração da videira utilizou-se uma pontuação diferente para a condução do vinhedo, pois vinhedos com condução latada possuem um maior dossel vegetativo. Os valores do fator CP 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 Uso e Cobertura do Solo	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 Uso e Cobertura do Solo	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. Isso foi possível devido ao fato de que a região possui os dados georreferenciados da área cultivada por vinhedos. O georreferenciamento dos vinhedos é uma metodologia para o preenchimento do Cadastro Vitícola, obrigatório para todos os produtores de uva da região. Segundo Fialho *et al.* (2008, p. 90), “o Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul consiste numa base de dados contendo

informações sobre as propriedades produtoras de uva, seus vinhedos, produção e comercialização de uva [...]”.

3.3. ATIVIDADE 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 e, portanto, a vinha não possui folhas. Para o trabalho de campo utilizou-se um aparelho GPS Garmim, com erro horizontal médio de 7 metros, uma máquina fotográfica digital, os mapas de perda de solos gerados no trabalho, bem como um automóvel para o deslocamento entre os pontos de amostra. No campo foram observadas as características inerentes à área de estudo, desta forma, foi investigado o uso e ocupação do solo, bem como as características das vertentes como declividade, forma e cobertura vegetal. Também foram observadas as características do solo como textura e agregação, além de evidências dos processos erosivos atuantes.

Na atividade de campo foram validados os dados resultantes da equação, para tanto, visitou-se áreas de interesse, fazendo-se a descrição das mesmas, podendo assim, confirmar os resultados obtidos com a aplicação da equação. As áreas mapeadas foram percorridas ao longo dos eixos sul/norte e leste/oeste.

Durante o campo visitou-se 7 pontos, os mesmos foram escolhidos de forma a abranger todas as tipologias de uso e cobertura do solo da área de estudo e, sobretudo, que envolveram distintas condições de perda de solo evidenciadas pelo mapa produzido na etapa de escritório. Assim, foram visitadas áreas com uma 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. No Anexo H é possível observar a planilha elaborada para cada ponto.

Na Figura 7, observa-se o fluxograma metodológico.

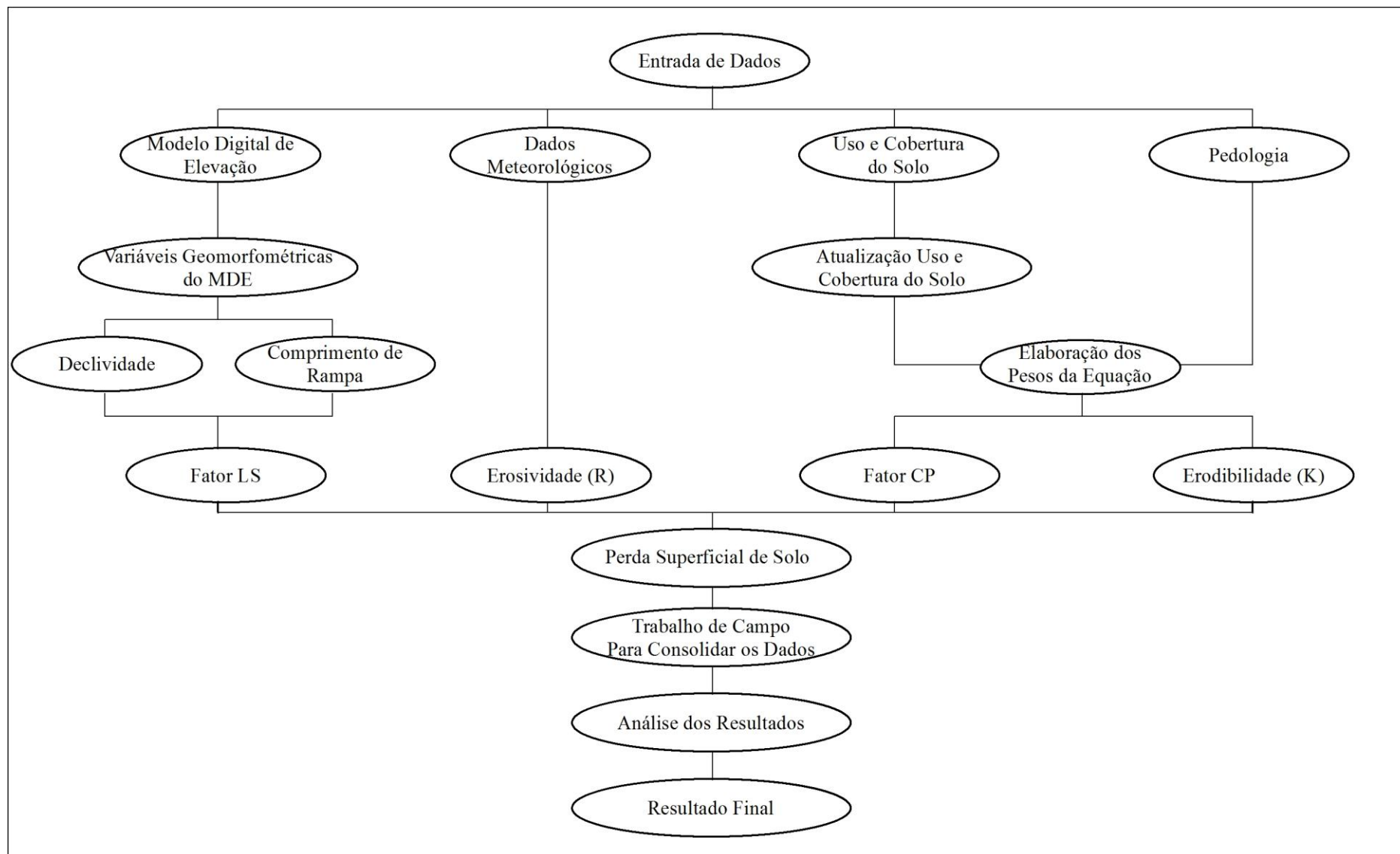


Figura 7: Fluxograma metodológico.

(Autor: Jorge A. Viel, 2015).

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados dos cruzamentos realizados em ambiente SIG e discutidos todos os fatores da EUPS, relacionando-se os condicionantes que influenciam na vulnerabilidade dos solos na região da denominação de origem Vale dos Vinhedos.

4.1 ANÁLISE DOS CONDICIONANTES

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 o uso e cobertura do solo. Esses fatores, de forma integrada, estabeleceram a dinâmica da perda de solos na área de estudo, sendo assim, o Geoprocessamento, por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), mostrou-se uma ferramenta eficaz para a análise e investigação dos processos que desencadeiam a perda de solos na região da denominação de origem Vale dos Vinhedos. Da mesma forma, o Geoprocessamento pode auxiliar na simulação de cenários futuros, prevenindo o acontecimento do dano.

4.1.1 Erosividade

Analisando a média mensal de pluviosidade do período de 2001 a 2013 para a área de estudo (Anexo A), 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 nestes períodos, pois os vinhedos nessa época, não possuem dossel vegetativo, ficando o solo mais exposto aos processos erosivos. Mas esse fator não contribui para o aumento da perda superficial de solos, pois as entre linhas dos vinhedos raramente permanecem sem cobertura vegetal.

4.1.2 Declividade e Comprimento de Rampa

Além de ser um fator formador do solo, o relevo está relacionado com a forma das vertentes e seu grau de declividade, e assim também influencia nos resultados obtidos. A área de estudo está inserida em uma região de relativo gradiente altimétrico (Anexo G), este variando de 376 a 724 metros. Esse gradiente altimétrico causa também, um aumento de áreas com declividades acentuadas. A declividade da área de estudo é um fator essencial para a erosão dos solos, pois quanto maior a declividade, maior será a velocidade do escoamento, conseqüentemente maior será a ação de remoção e transporte de partículas.

A declividade na área de estudo (Anexo F) é bem variada sendo a classe de 0 a 12% a predominante, representando 30% da área de estudo. Cabe destacar que a distribuição das classes de declividade seguiu critérios como a mecanização das propriedades e o parcelamento do solo, pois algumas convenções utilizam como declividade máxima para a mecanização da propriedade 12%. Já a lei de parcelamento dos solos não permite a construção de condomínios e loteamentos em declividade superiores a 30%. Na Tabela 8 representa-se a distribuição das classes de declividade em relação à área de estudo.

Tabela 6: Distribuição das classes de declividade em relação à área de estudo.

Classes	Área (km ²)	% em relação à área total
0 - 12%	21,84	30%
12,1 - 20%	19,34	27%
20,1 - 30%	16,29	22%
> 30%	14,98	21%
Total	72,45	100%

Fonte: Jorge A. Viel (2015).

4.1.3 Erodibilidade

Com relação aos solos cabe destacar algumas características de aptidões agrícolas dos solos presentes na área de estudo. Sabe-se que o manejo correto dos solos provoca uma série de benefícios para a propriedade agrícola, como a diminuição dos custos com adubos químicos, aumento de produtividade e a diminuição dos custos com recuperação de áreas degradadas. Mas cada tipo de solo reage de forma diferente ao meio, cabe salientar que é o meio que determina o tipo de solo, isso pode ser evidenciado através dos 5 fatores formadores

de solos que são: a) clima, b) organismos, c) relevo, d) tempo, e) rocha mãe. Atualmente pode-se incluir entre esses fatores o fator sociedade, pois a mesma pode intervir e alterar a dinâmica de formação e conservação do solo.

Em relação aos solos identificados na área de estudo, mapa gerado e apresentado no Anexo B, analisa-se as características, aptidões agrícolas e a predisposição aos processos erosivos de cada tipo do solo. Os Argissolos, encontrados na área de estudo, são solos com uma menor predisposição aos processos erosivos cabe destacar que:

Desta forma Streck *et al.* (2008, p. 52) salientam que nesse tipo de solo “[..] as culturas anuais exigem terraços vegetados e cultivos em faixas com plantio direto, em declividades de até 10% [...]”. O referido autor recomenda que durante o inverno o “plantio seja feito intercalado com plantas recuperadoras de solos como aveia, nabo e ervilhaca”.

Com relação aos Cambissolos, classe mais abundante na área de estudo, Streck *et al.* (2008) salientam que são solos que merecem grande atenção em relação as práticas conservacionistas, pois esses geralmente encontram-se em regiões acidentadas, muitas vezes com um alto gradiente de declividade. Segundo o referido autor esses solos necessitam uma alta quantidade de corretivos e fertilizantes, pois são solos ácidos e rasos, fator que diminui a sua produtividade.

Na área de estudo, além dos solos citados anteriormente, encontram-se os Chernossolos que segundo Streck *et al.* (2008) possui suscetibilidade à erosão, pois o mesmo tem facilidade de dispersão das argilas. Continuando o autor afirma que a “aptidão agrícola dos Chernossolos está limitada, principalmente às condições de relevo e tipo de argila, mas a fertilidade além de estar relacionada ao tipo e teor de argila, também está relacionada ao material de origem e matéria orgânica” (Streck *et al.*, 2008, p. 67). Os Neossolos possuem alta restrição a culturas anuais. Assim:

[...] devido à pouca profundidade efetiva para o desenvolvimento das raízes e para o armazenamento de água e, por ocorrerem em regiões de relevo forte ondulado e montanhoso, em geral com pedregosidade e afloramentos de rochas, apresentam fortes restrições para as culturas anuais [...], nas áreas com declividade superior a 45% recomenda-se a manutenção da cobertura vegetal natural, constituindo áreas de preservação permanente [...]. (STRECK *at. al.*, 2008, p. 95 -96).

Os Nitossolos podem ser “utilizados com culturas de inverno e verão, exigindo práticas conservacionistas, intercaladas ou consorciadas com plantas recuperadora de solos [...]”. (STRECK *et al.*, 2008, p. 104). Por fim, os Planossolos são solos que são pouco

favoráveis à perda de solo, segundo Streck *at. al* (2008), são solos bastante propícios para o cultivo de arroz, já que os mesmos localizam-se em áreas planas e facilmente inundáveis, desta forma, vê-se necessária a realização de uma drenagem consistente.

Na Tabela 6 pode-se observar com maior clareza que o solo predominante na área de estudo é o Cambissolo, ocupando 48% da área, a segunda classe predominante é o Argissolo ocupando 31% da área de estudo. As duas classes juntas, representam 79% da área de estudo. Como citado anteriormente, essas classes merecem demasiada atenção por serem os solos com maior vulnerabilidade à perda de solo por erosão laminar, principalmente se localizadas em encostas íngremes e sem o aporte de cobertura vegetal.

Tabela 7: Distribuição das classes de solos em relação à área de estudo.

Classe de Solo	Área (km²)	% em relação à área total
Argissolo	22,51	31%
Cambissolo	35,08	48%
Chernossolo	3,02	4%
Neossolo	9,69	13%
Nitossolo	1,40	2%
Planossolo	0,74	1%
Total	72,45	100%

Fonte: Jorge A. Viel (2015).

4.1.4 Uso e Cobertura do Solo

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 do solo apresentados para a área de estudo estão relacionados às áreas de encostas de maior declividade e ausência de cobertura vegetal.

A vulnerabilidade à perda de solos na região a partir de fatores antrópicos foi analisada com a observação do manejo do solo e do mapa de uso e cobertura do solo realizado pela Embrapa Uva e Vinho e instituições parceiras no ano de 2005, esse mapeamento foi atualizado para o ano de 2013, como explicado na metodologia, desta forma pode-se obter informações mais precisas sobre a atual situação da perda superficial de solos na denominação de origem Vale dos Vinhedos.

De posse da atualização observou-se que 24% da área estão sendo ocupados para o cultivo da videira, sendo que a maior parte, 21%, condiz aos vinhedos do tipo de condução latada, ou seja, a condução que possui um maior dossel vegetativo, já os vinhedos de condução espaldeira, ou seja, os que possuem um menor dossel vegetativo representam 3% da área. 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. Na Tabela 8 observa-se a distribuição das classes de uso e cobertura do solo na área de estudo.

Tabela 8: Distribuição das classes de cobertura e uso do solo em relação à área de estudo.

Classes cobertura e uso do solo	Área (km²)	% 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: Jorge A. Viel (2015).

Outro fato interessante é que não foram encontradas áreas de solo exposto durante a atualização do mapeamento. Cabe destacar que somente no campo foi possível identificar áreas de solo exposto, conforme os pontos 5 e 7 do Anexo H. Mas se comparadas a área de estudo, essas parcelas são pouco expressivas.

Com relação aos cruzamentos realizados, observou-se que a perda de solos na região de florestas foi insignificante (Anexo D e E), desta forma, percebe-se a importância da cobertura vegetal no equilíbrio e conservação do solo, Baldissera *et al.* (1989) apud 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, nesse caso, com mais de cinco anos”. Desta forma Botelho continua dizendo que:

[...] os solos de florestas, em geral, apresentam uma capacidade de infiltração maior que solos nus. Isto se deve, por um lado, à serapilheira, que protege o solo contra o impacto direto das gotas de chuva, que quebram os agregados, provocando o entupimento dos poros pelas partículas mais finas e selando a superfície do solo, e, por outro lado, pela ação dos diferentes organismos vivos (microrganismos, animais e raízes), que aumentam o

diâmetro dos poros e melhoram a estrutura do solo. (BOTELHO *et al.* 2004, p. 164).

Nas áreas de pastagens, que representa 5% da área de estudo, a perda de solo permaneceu baixa. Segundo Botelho *et al.* (2004, p. 165) “ as áreas com agricultura e pastagem irão apresentar comportamentos diferentes. Nas pastagens, o sistema radicular das gramíneas favorece a infiltração, ocorrendo perdas mínimas de solo e água através do escoamento superficial[...]”. Por outro lado, o pisoteio do gado pode formar sulcos, fator que contribui para formação da erosão concentrada podendo evoluir para ravinas e voçorocas. Mas na região as áreas com pastagem, possuem baixa densidade de animais, assim tornando o pisoteio um fato irrelevante.

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 atenuar a perda de solo, mas nesse período raramente o solo permanece exposto, sem cobertura vegetal (Figura 8). Outro fator interessante em relação aos vinhedos, é que devido a necessidade de mecanização os agricultores desenvolveram uma prática conservacionista, pois abriram estradas em seus vinhedos (Figura 9). 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 e fruteiras.

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 vem atraindo diversos empreendimentos, que muitas vezes descaracterizam a paisagem da região. Convém salientar que parte da área urbana do município de Bento Gonçalves esta inserida no Vale dos Vinhedos. Um fato preocupante é a implantação de condomínios de alto padrão (Figura 10), suas áreas não foram contabilizadas com a perda de solos, pois na metodologia aplicada as áreas construídas não possuem perda de solo, pois em áreas construídas não existe a presença de solo. Fato que pode ser contestado, pelo fato de que, as áreas construídas podem interferir nos processos geomorfológicos e erosivos, pois as

mesmas causam intervenções no meio, que muitas vezes são irreparáveis como, por exemplo, corte em vertentes causando a sua desestabilização e a busca de um novo equilíbrio, ou o aumento da velocidade do escoamento da água, causado pela constante impermeabilização dos centros urbanos, diminuindo o tempo de concentração da água na bacia e aumentando a possibilidade de enchentes a jusante das áreas impermeabilizadas.



Figura 8: Cobertura vegetal que protege o solo dos vinhedos durante o período de dormência. (Autor: Jorge A. Viel, 2015).

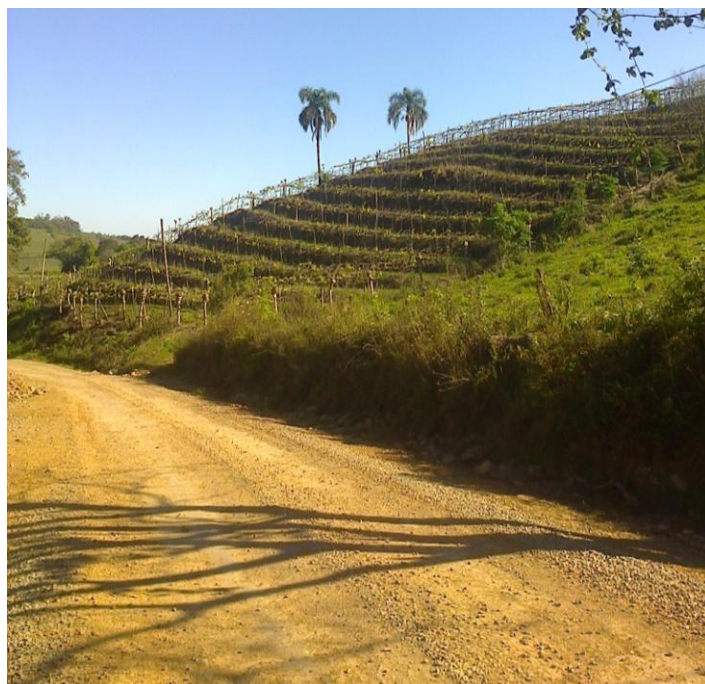


Figura 9: Patamares criados pela mecanização do vinhedo.

(Autor: Jorge A. Viel, 2015).

Cabe destacar que o aumento da velocidade da água potencializa a competência dos cursos hídricos, provocando assim um maior transporte de sedimentos e assoreamento do canal à jusante. Este fator pode ser agravado por obras de engenharia.

Botelho *et al.* afirmam que:

Água do escoamento superficial aumentará significativamente o volume de água nos rios durante os eventos chuvosos. Além disso, essa água também será responsável por perdas de solo por erosão. A elevada capacidade de transporte da água poderá carrear toneladas de sedimentos para os canais fluviais, diminuindo a fertilidade dos solos, pois erodem os horizontes superficiais mais ricos em nutrientes e matéria orgânica; assorear e deteriorar a qualidade da água dos rios, em função da enorme quantidade de sedimentos e matéria orgânica; e, finalmente, provocar inundações nas áreas mais baixas das bacias hidrográficas”. (BOTELHO *et al.* 2004, p. 167 – 168).



Figura 10: Condomínio de alto padrão implantado no Vale dos Vinhedos.
(Autor: Jorge A. Viel, 2015).

4.2 PERDA DE SOLO E EROSÃO LAMINAR NA REGIÃO

Os resultados da aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) e de técnicas de Geoprocessamento evidenciam a perda superficial de solo na região da denominação de origem Vale dos Vinhedos. Analisando os resultados dos cruzamentos de dados observou-se que os valores obtidos são considerados baixos, conforme Lima *et al.* (2007), Tôsto e Pereira (2012). O mapa de perda de solos considerando o dossel vegetativo dos vinhedos é apresentado no Anexo D e o mapa de perda de solos não considerando dossel vegetativo dos vinhedos é apresentado no Anexo E. Essa distinção ocorreu, pois os vinhedos

durante os meses de maio a meados de setembro estão em período de dormência, ou seja, não estão com o dossel vegetativo. O cruzamento que considera o dossel vegetativo dos vinhedos resultou em uma perda de solos média de 388,33 kg/ha/ano, já o cruzamento que não considerou o dossel vegetativo dos vinhedos resultou em uma perda de solos média de 935,67 kg/ha/ano.

Comparando com outras culturas, observa-se que a perda superficial de solos em áreas de vinhedos é pouco expressiva. Estudos realizados no estado de São Paulo por Bertoni e Lombardi Neto (2012) mostram que a perda de solo média na cultura do feijão é de 38,1 t/ha/ano, para a cultura de algodão a perda de solos média é de 24,8 t/ha/ano, na cultura do café a perda de solos média é de 0,9 t/ha/ano. Analisado os resultados obtidos por Bertoni e Lombardi Neto (2012), percebe-se a diferença entre culturas temporárias e permanentes. Os valores obtidos para o estudo para culturas permanentes é muito próximo da média obtida para a região da denominação de origem Vale dos Vinhedos.

Quando comparados os cruzamentos realizados observa-se pouca diferença entre as classes. A principal diferença está entre a classe de 0 a 1 t/ha/ano que no cruzamento que considerou o dossel vegetativo do vinhedo representou a perda de solo dominante em 82% da área de estudo. 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 9 e 10.

Tabela 9: Distribuição das classes de perda de solo em relação à área total, considerando o dossel vegetativo do vinhedo.

Classe t/ha/ano	Área (km²)	% 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%

Fonte: Jorge A. Viel (2015).

Tabela 10: 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%

Fonte: Jorge A. Viel (2015).

Desta forma, a conservação do solo é uma questão que deve ser analisada, pois a perda de solo deve ser analisada como um problema ambiental e social, já que em áreas altamente degradadas ocorre a diminuição da qualidade e produção de alimentos, devido à perda de nutrientes, necessitando o aumento de uso de adubos químicos. Desta forma, o escoamento superficial carrega para os cursos d' água uma séria de produtos químicos e matéria orgânica, assim, diminuindo a qualidade da mesma. Pode-se citar, também, como resultado da perda de solo, o assoreamento dos rios, aumentando o risco de enchentes. Botelho *et al.* (2004, p. 170) afirma que a “[...] retirada da cobertura florestal e o fim do aporte de matéria orgânica no solo reduzem imediatamente a produtividade da cultura, sendo necessário adicionar corretivos químicos para melhorar a produtividade do solo [...]”.

Sendo assim, percebe-se que a perda de solos da área de estudo é relativamente baixa. 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. Por fim, a necessidade de mecanização fez com que os agricultores desenvolvessem uma espécie de prática conservacionista, criando patamares entre as fileiras dos vinhedos, isso faz com que ocorra a diminuição da velocidade do escoamento superficial. Como característica negativa, pode-se destacar a irregularidade do relevo, com áreas com alta declividade, outro ponto negativo é o crescimento urbano causa de várias intervenções no ambiente.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou a vulnerabilidade da região da denominação de origem Vale dos Vinhedos à perda de solos por erosão laminar, e evidencia uma variável da qualidade ambiental da área de estudo. Apresentou-se uma análise dos impactos ambientais e sociais causados pela erosão laminar. De forma quantitativa analisa-se que a Equação Universal de Perda de Solos 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 e temporal, e para a geração de cenários futuros.

A utilização de SIGs na geração de mapas de vulnerabilidade à perda de solo mostrou-se uma ferramenta eficaz na análise da área de estudo. Porém deve-se destacar que há uma série de fatores que podem interferir na análise como a padronização dos dados quanto ao *datum*, sistema de coordenadas e escala. Cabe destacar que somente foi possível a realização desse estudo devido a uma variedade de dados disponíveis de alta resolução espacial, fato que facilitou a determinação da perda de solos.

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, somado a esses fatores pode-se destacar o manejo inadequado. O tipo de solo e sua localização na vertente influenciam diretamente no processo, solos bem agregados são menos suscetíveis a perda de solos. Solos com baixa agregação geralmente estão relacionados com o material de origem e manejos inadequados.

As áreas com maior perda de solos por erosão laminar estão associadas aos patamares dos vales fluviais, onde o relevo é extremamente irregular, possuindo altas declividades, mas que, apesar das características ainda é possível desenvolver a agricultura. Os agricultores desenvolveram de forma involuntária práticas conservacionistas, devido à necessidade de mecanização, a construção das estradas para a passagem do maquinário resultou na diminuição dos processos erosivos devido à inserção desses patamares, no período de dormência raramente os vinhedos permanecem sem cobertura vegetal. Os baixos valores de perda de solos também estão relacionados com a manutenção da cobertura vegetal nativa.

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. Sendo assim, os resultados obtidos e a base de dados gerada poderão contribuir para o monitoramento ambiental da região.

REFERÊNCIAS

- APROVALE. **Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos**. Disponível em: > <http://www.valedosvinhedos.com.br/vale/conteudo.php?view=44&idpai=120><. Acesso em: 20 abr. 2015.
- BAPTISTA, G. M. M. **Diagnóstico Ambiental de Erosão Laminar: Modelo Geotecnológico e Aplicação**. Brasília: Universa, 2003.
- BRASIL. Lei nº 9.279 de 14 de maio de 1996. **Regulamenta Direitos e Obrigações Relativos à Propriedade Industrial**. Disponível em:>http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm<. Acesso em: 10 mai. 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: > http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm<. Acesso em: 12 mai. 2015.
- BRASIL. Lei nº 6.776 de 19 de dezembro de 1979. **Dispõe Sobre o Parcelamento dos Solos Urbanos**. Disponível em: >http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm<. Acesso em: 28 set. 2015.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 8ª ed. São Paulo: Ícone, 2012.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI Jr., R. **Metodologia para a Determinação de Perdas por Erosão**. Circular. Campinas: Instituto Agrônomo, nº. 44, 1975.
- 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.
- CONAMA. Resolução 302. **Dispõe Sobre os Parâmetros, Definições e Limites de Áreas de Preservação Permanente de Reservatórios Artificiais e Regime de Uso no Entorno**. Disponível em:><http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html><. Acesso em: 14 mai. 2015.
- CONAMA. Resolução 303. **Dispõe Sobre Parâmetros, Definições e Limites de Áreas de Preservação Permanente**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html><. Acesso em: 15 mai. 2015.
- CONCEIÇÃO M. A. F.; TONIETTO, J. FIALHO, F. B. **Uso da temperatura para cálculo do índice de seca de regiões produtoras de uva**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 1, , mar. 2012. p. 175-182.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; Duarte, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos, junho de 2001.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; PALMEIRA, A. F.; SILVA, E. F. Zoneamento Ecológico–Econômico. In: FLORENZANO, T. G. (org.). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 285–318.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; PALMEIRA, A. F. **Intensidade pluviométrica: uma maneira de tratar dados pluviométricos para análise da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo**. São José dos Campos: INPE, ago. 2004.

DUMMER, J. **Análise dos Condicionantes do Meio e dos Usos Agrícolas na Ocorrência de Erosão Linear no Município de Chuvisca, RS**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, UFRGS. 2014.

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

FALCADE, I. **A paisagem como representação espacial: a paisagem vitícola como símbolo das indicações de procedência de vinhos das regiões Vale dos Vinhedos, Pinto Bandeira e Monte Belo (Brasil)**. Tese de Doutorado. Porto Alegre, UFRGS, 2011.

FIALHO, F. B.; MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E.; HOFF, R.; GUZZO, L. C.; **Georreferenciamento dos Vinhedos de Monte Belo do Sul para o Cadastro Vitícola**. XII Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia – Anais, 2008. p. 185.

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

FLORES, C. A.; FASOLO, P. J.; PÖTTER, R. O. **Solos: levantamento semidetalhado**. In: FALCADEI.; MANDELLI, F. (Org.). Vale dos Vinhedos: caracterização geográfica da região. Caxias do Sul: EDUCS, 1999. p. 87-134.

GUERRA, A. J. T. **Processos Erosivos nas Encostas**. In. GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

GUERRA, T. J. A; CUNHA, B. S. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. CORINE. CORI E Land Cover (Coordination of Information on the environment). Comm. of European Communities, Bruxelas, 1992.

IBGE. **Mapas dos Biomas do Brasil**. Disponível em: > <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>< Acesso em: 20 abr. 2015.

IESB. Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia. **Mapeamento da Vegetação do Bioma Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, 2004.

JORGE, M. C. O; GUERRA, A. J. T.; **Erosão dos Solos e Movimentos de Massa – Recuperação de Áreas degradadas com Técnicas de Bioengenharia e Prevenção de Acidentes**. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradadas**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009. p. 7- 30.

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

LIMA, E. F. W.; E. I. D, N. J.; SILVA, E. M.; MARTINS, E. S.; LOPES, W. T. A.; KOIDE, S. **Estimativa da Taxa Média Anual de Erosão na Bacia Experimental do Alto Rio Jardim – DF**. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.

LOUREIRO, H. A. S.; FERREIRA, S. M. O Papel das Geotecnologias no Estudo das Feições Erosivas e de Movimento de Massa no Brasil. In: **Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p. 95 – 125.

MIQUELONI, D. P.; BUENO, C. R. P.; FERRAUDO, A. S.; **Análise Espacial dos Fatores da Equação Universal de Perda de Solo em Área de Nascentes**. Brasília, 2012. p. 1358 – 1367.

PEREIRA, A. R.; **Determinação da Perda de Solo**. Boletim Técnico, Belo Horizonte, nº 1. 2006.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 11.520 de 03 de agosto de 2000. **Código Estadual do Meio Ambiente**. Disponível em: > <http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=11&tipo=pdf><. Acesso em: 13 mai. 2015.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. 9. ed. São Paulo, SP: Contexto, 2012.

RUHOFF, A. L. **Gerenciamento de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas: Modelagem Ambiental com a Simulação de Cenários Preservacionistas**. Dissertação de mestrado. Santa Maria, UFSM, 2004.

SALOMÃO, F. X. T. Fernando. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (org.). **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 229 – 267.

SEMA, Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Bacias Hidrográficas**. Disponível em: > http://www.sema.rs.gov.br/conteúdo.asp?cod_menu=56&cod_conteudo=5868<. Acesso em 20 abr. 2015.

SEMA, Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Zoneamento Ambiental da Silvicultura: Diretrizes da Silvicultura por Unidade de Paisagem e Bacia Hidrográfica**. v. II, 2010.

SOUZA, M. M.; COSTA, L. H.; CARVALHO, D. A. S de. Utilização de Ferramentas de Geoprocessamento para Mapear as Fragilidades Ambientais na Área de Influência Direta da UHE de Belo Monte, no Estado do Pará. **Espaço Rural**, ano XII, nº 25, 2011.

SOUZA, V.; GASPARETTO, N. V. L. Aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) na Bacia do Córrego Pinhalzinho Segundo, Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, p. 267–278, 2012.

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, p. 105–135. 1987.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: Emater/RS, 2008.

SUERTEGARAY, A. M. D; FUJIMOTO, M. V. S. N. Morfogênese do Relevo do Estado do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (org.) **Rio Grande do Sul: Paisagens e Territórios em Transformação**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004, p. 11 – 26.

SUERTEGARAY, A. M. D; GUASSELLI, A. L. Paisagens (Imagens e Representações) do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (org.). **Rio Grande do Sul: Paisagens e Territórios em Transformação**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004. p. 27 – 38.

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.

TÔSTO, S. G.; PEREIRA, L. C. **Zoneamento da Erosão do Solo como Instrumento de Planejamento Ambiental**. Disponível em: ><http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76679/1/Tosto.pdf><. Acesso em: 23 abr. 2015.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, p. 97, 1977.

VERDUM, R. Depressão Periférica e Planalto. Potencial Ecológico e Utilização Social da Natureza. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. A. (org.). **Rio Grande do Sul: Paisagens e Territórios em Transformação**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004. p. 39-57.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1975.

VITTE, A. C.; FILHO, L. R. V. Estimativa de Perdas de Solos em Uma Bacia Hidrográfica Sob o Cultivo de Frutíferas, no Município de Valinhos (SP). São Paulo: **GEOUSP – Espaço e Tempo**, nº 20, p. 45 – 64, 2006.

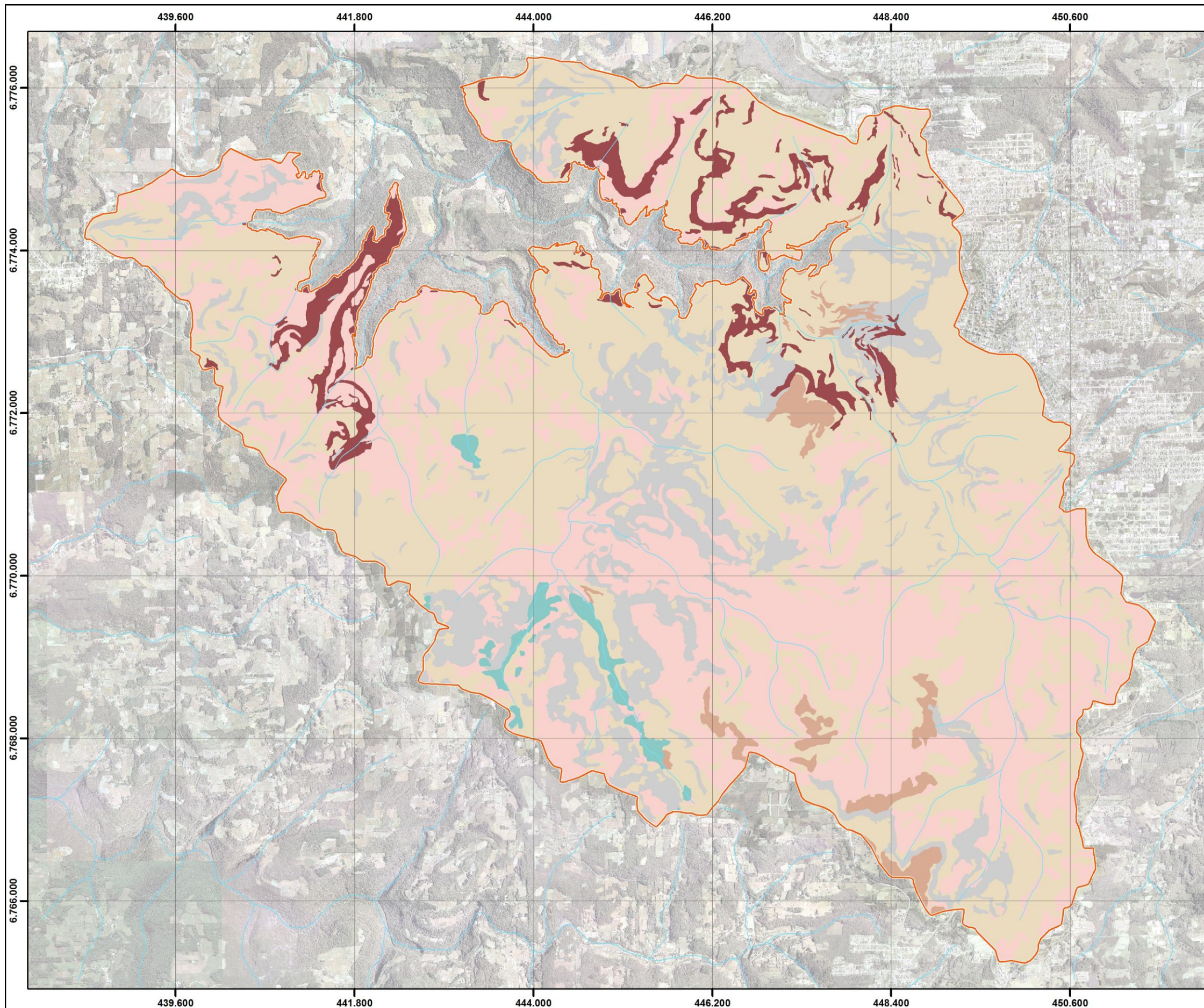
VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T (org.). **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

ANEXO A: DADOS METEOROLÓGICOS E ÍNDICE DE EROSIVIDADE

Mês	Pluviosidade em mm/ano													Total	Média Mensal	Índice de Erosividade
	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001			
Janeiro	114,1	65,1	174,6	296,4	269,6	44,8	135,7	112,6	51,9	97,2	166,1	135,8	221	1884,9	144,99	55,61
Fevereiro	108,5	184,5	228,5	167,1	144,5	76,8	153,6	72,1	54,5	133,6	305,8	78,7	89,7	1797,9	138,30	51,32
Março	191,8	82,2	288,8	57,2	90,6	91,1	208,3	148	125,3	53,2	184,7	181,3	82,2	1784,7	137,28	50,68
Abril	114,1	75,4	157,8	142,1	24,2	87,4	56,6	57,6	181	105,9	130,8	202,5	247,7	1583,1	121,78	41,34
Maiο	131,7	27,2	73	154,7	134,7	168,1	178,5	88,5	215,9	171,7	92,2	151,1	85,4	1672,7	128,67	45,39
Junho	143,5	54,9	184,3	129,9	82,9	160,2	60,7	199,1	129	76	52,5	258,3	125,2	1656,5	127,42	44,65
Julho	97,9	189,7	340,1	213,2	97,8	73	280,5	205,4	120,4	189,9	210,3	205,8	283,3	2507,3	192,87	90,33
Agosto	312	67,6	261,7	48,8	257,9	198,5	123,4	90,7	207,6	41,9	55	182,6	45,8	1893,5	145,65	56,04
Setembro	187,7	237,4	60,6	237,9	411,7	144,1	270	106,2	171,1	167,6	77,3	171,6	238,8	2482	190,92	88,79
Outubro	128,4	163,2	102,2	48,8	145,1	309,6	119,2	56	319,2	164,7	168,5	417,8	162,8	2305,5	177,35	78,32
Novembro	288,5	24,1	17,1	89,5	359,5	70,3	162,3	154,7	88,2	144,4	147,7	185,1	184,2	1915,6	147,35	57,16
Dezembro	147,9	229,6	72,6	94,3	232,6	85,8	209,6	62,7	68,8	53,6	339	209,9	116,4	1922,8	147,91	57,53
Média Anual															1800,5	717,16









Fonte: Dados meteorológicos Embrapa Uva e Vinho, 2015.

(Média anual, mensal e índice de erosividade foram elaborados pelo autor)



Anexo B: Mapa de Pedologia

Legenda

-  Curso d' Água
-  Limite da Denominação de Origem
- Pedologia:**
-  Cambissolo
-  Neossolo
-  Argissolo
-  Nitossolo
-  Chernossolo
-  Planossolo

Mapa de Localização Geral



Informações Cartográficas

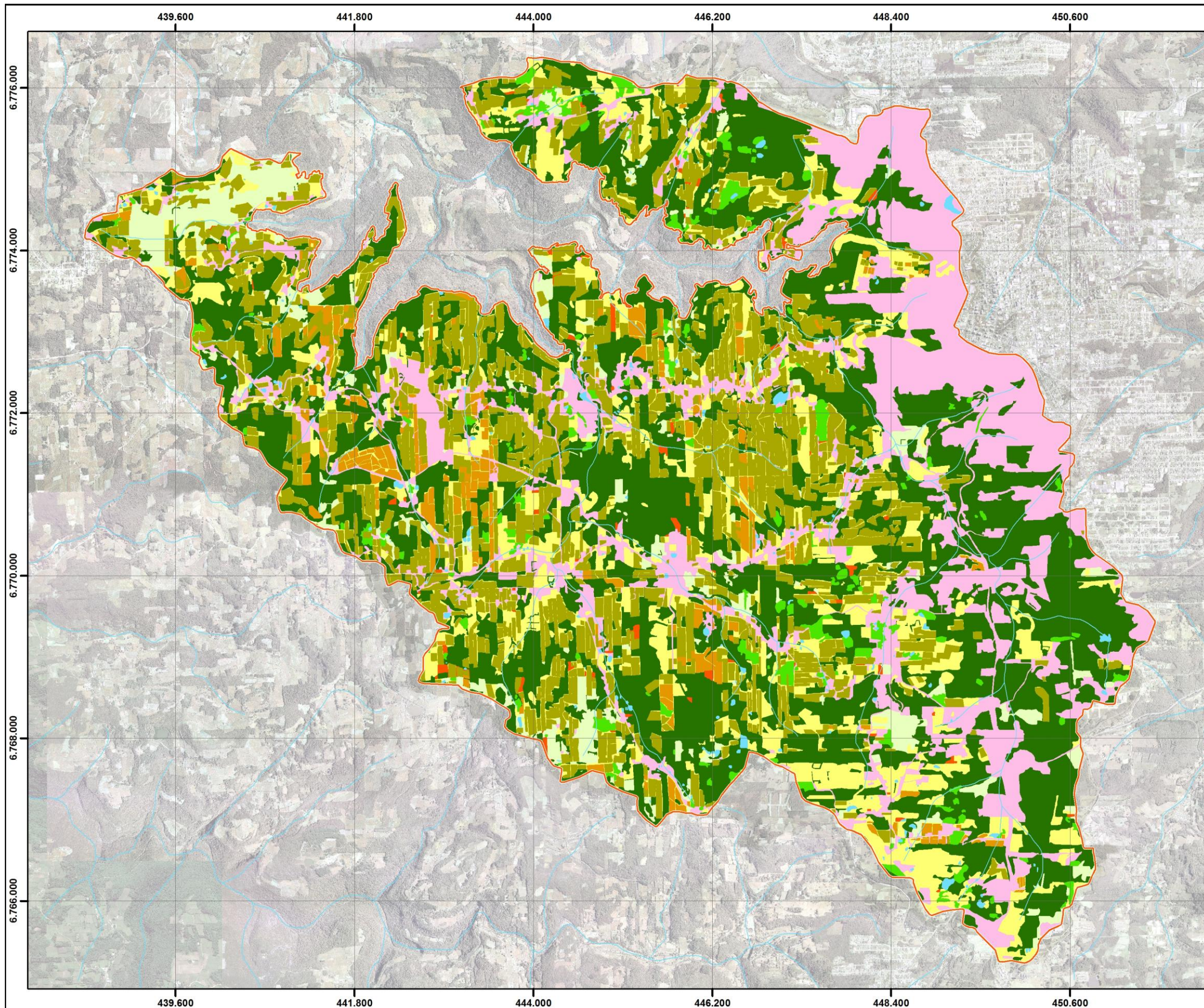

 Escala: 1:50.000

 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Sistema de Projeção: UTM
 Fuso: 22 Sul
 Meridiano Central: - 51°

Base de Dados

- Limite Denominação de Origem: Embrapa Uva e Vinho, 2005.
- Pedologia: Flores et. al, 2012.
- Cursos d'Água: Hasenack e Weber (org.), 2007.
- Imagem: Aerolevantamento, Embrapa, 2005.

Elaboração: Jorge Antônio Viel



Anexo C: Mapa de Uso e Cobertura do Solo

Legenda

- Curso d' Água
- Limite da Denominação de Origem
- Uso e Cobertura do Solo:**
- Floresta Nativa
- Pastagens
- Reflorestamento Exótica
- Cultura Temporária
- Corpos d'água
- Área Construída
- Outras Frutíferas
- Vinhedos Latada
- Vinhedos Espaldeira

Mapa de Localização Geral



Informações Cartográficas

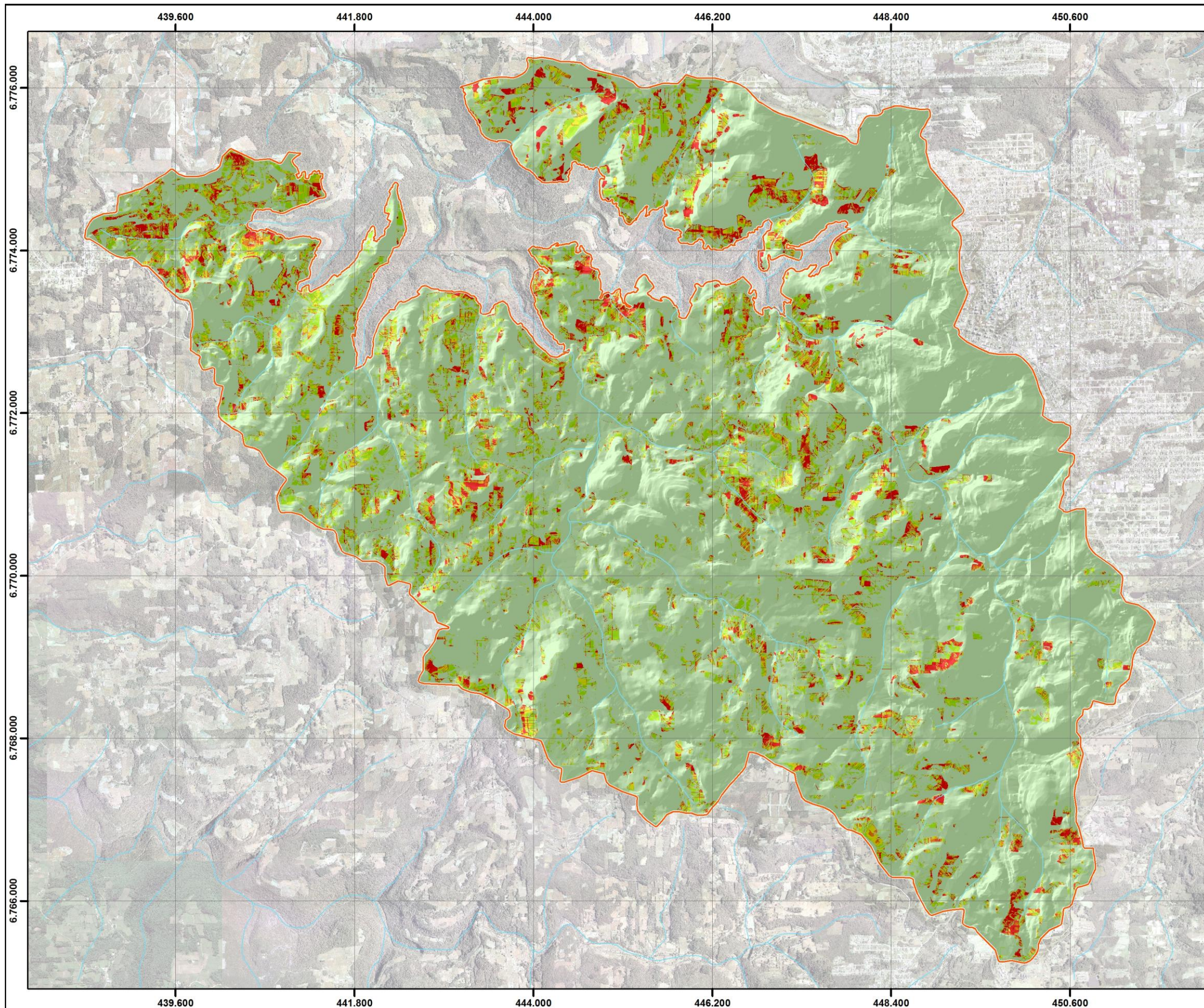
Escala: 1:50.000

Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Sistema de Projeção: UTM
 Fuso: 22 Sul
 Meridiano Central: - 51°

Base de Dados

- Limite Denominação de Origem: Embrapa Uva e Vinho, 2005.
- Uso e Cobertura do Solo: Adaptado de Embrapa Uva e Vinho, 2005.
- Cursos d'Água: Hasenack e Weber (org.), 2007.
- Imagem: Aerolevanteamento, Embrapa, 2005.

Elaboração: Jorge Antônio Viel



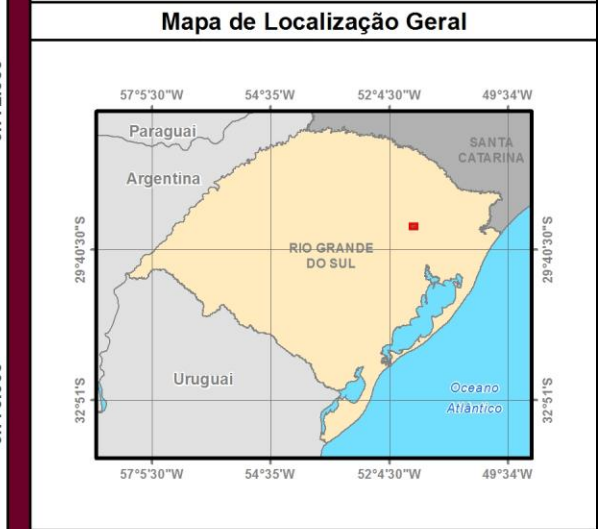
Anexo D: Mapa da Perda Superficial de Solo Considerando o Dossel Vegetativo do Vinhedo

Legenda

- Curso d' Água
- Limite da Denominação de Origem

Perda Superficial de Solo em t/ha/ano:

- 0 - 1
- 1,1 - 2
- 2,1 - 3
- 3,1 - 4
- > 4



Informações Cartográficas

Escala: 1:50.000

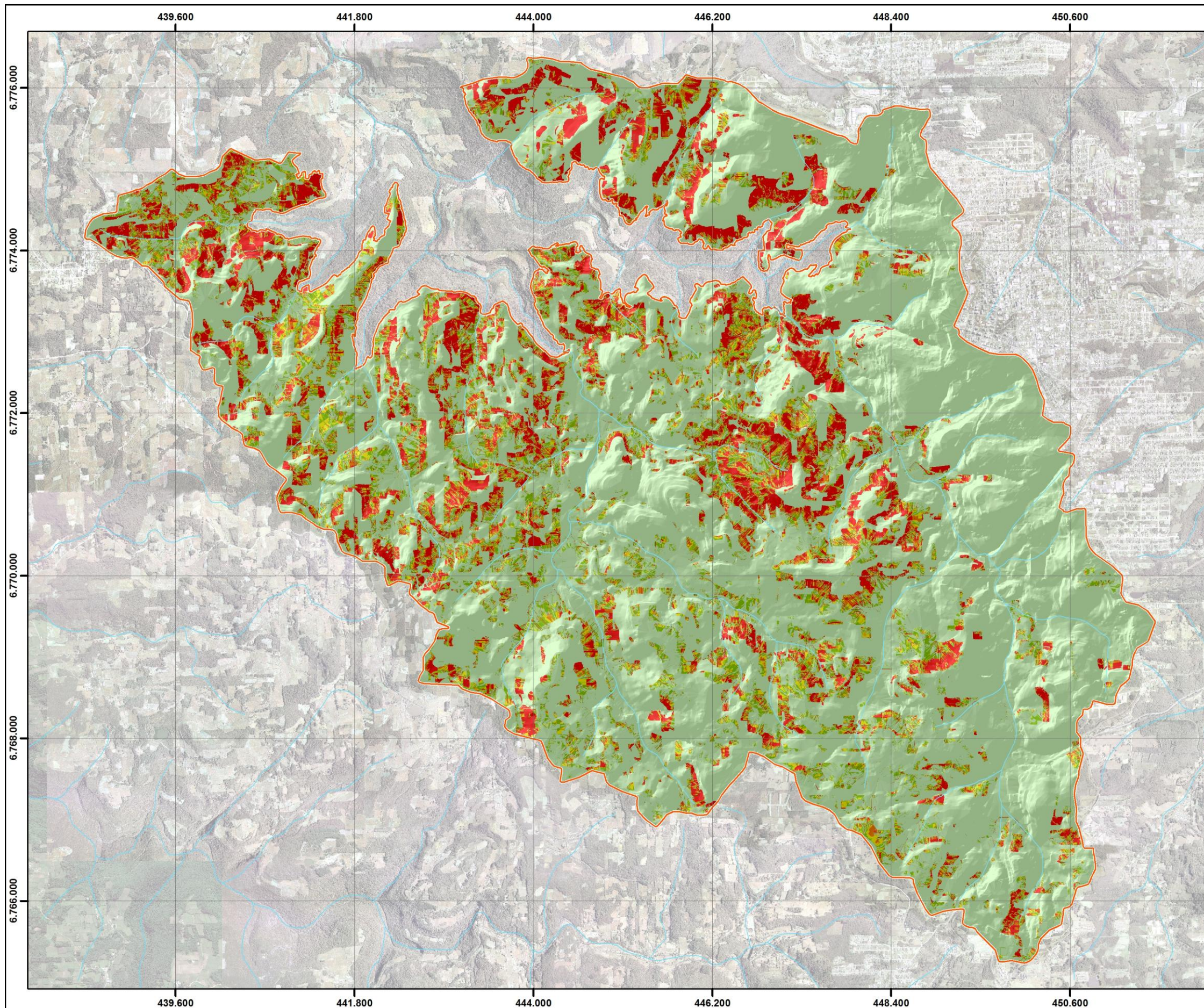
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Sistema de Projeção: UTM
 Fuso: 22 Sul
 Meridiano Central: - 51°

Base de Dados

- Limite Denominação de Origem: Embrapa Uva e Vinho, 2005.
- Perda Superficial do Solo: Jorge A. Viel, 2015.
- Cursos d'Água: Hasenack e Weber (org.), 2007.
- Imagem: Aerolevantamento, Embrapa, 2005.

** A perda superficial do solo teve como base o ano de 2013.*

Elaboração: Jorge Antônio Viel



Anexo E: Mapa da Perda Superficial de Solo Não Considerando o Dossel Vegetativo do Vinhedo

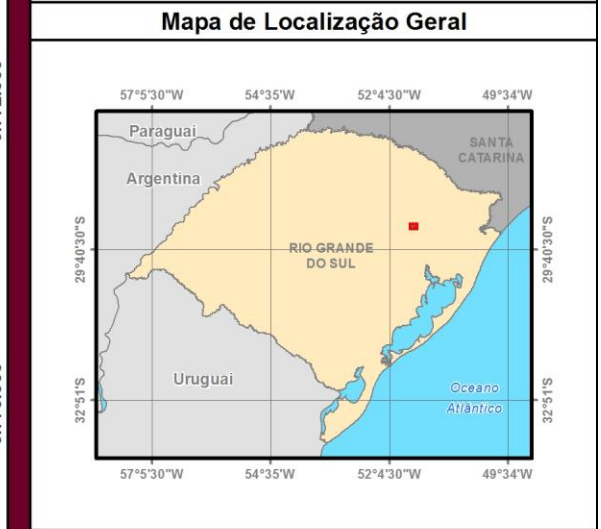
Legenda

— Curso d' Água

— Limite da Denominação de Origem

Perda Superficial de Solo em t/ha/ano:

- 0 - 1
- 1,1 - 2
- 2,1 - 3
- 3,1 - 4
- > 4



Informações Cartográficas

Escala: 1:50.000

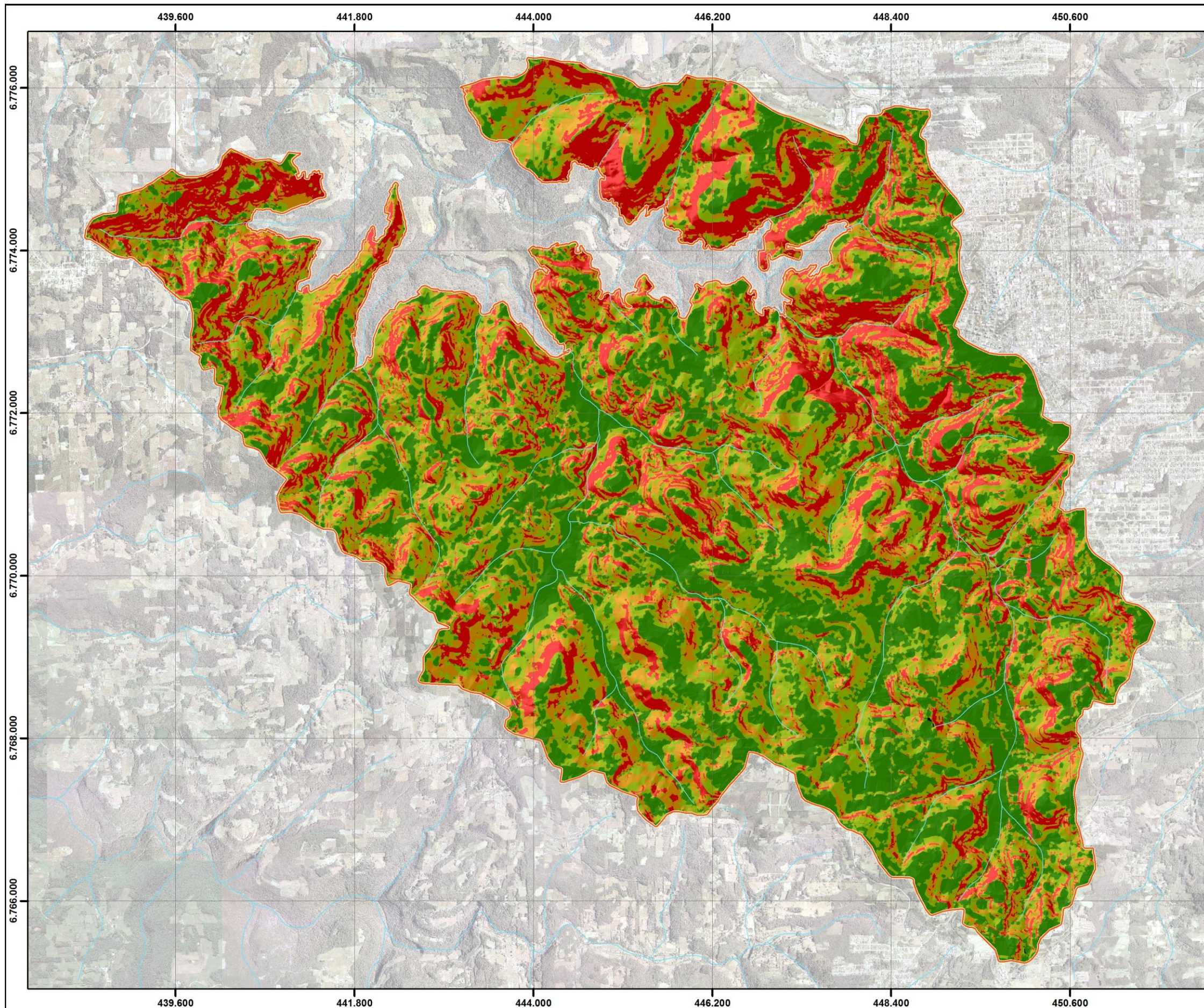
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Sistema de Projeção: UTM
 Fuso: 22 Sul
 Meridiano Central: - 51°

Base de Dados

- Limite Denominação de Origem: Embrapa Uva e Vinho, 2005.
- Perda Superficial do Solo: Jorge A. Viel, 2015.
- Cursos d'Água: Hasenack e Weber (org.), 2007.
- Imagem: Aerolevanteamento, Embrapa, 2005.

* A perda superficial do solo teve como base o ano de 2013.

Elaboração: Jorge Antônio Viel



Anexo F: Mapa de Declividade

Legenda

- Curso d' Água
- Limite da Denominação de Origem
- Declividade:**
- 0 - 12 %
- 12,1 - 20 %
- 20,1 - 30 %
- > 30 %

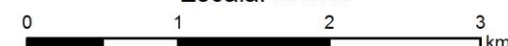
Mapa de Localização Geral



Informações Cartográficas



Escala: 1:50.000

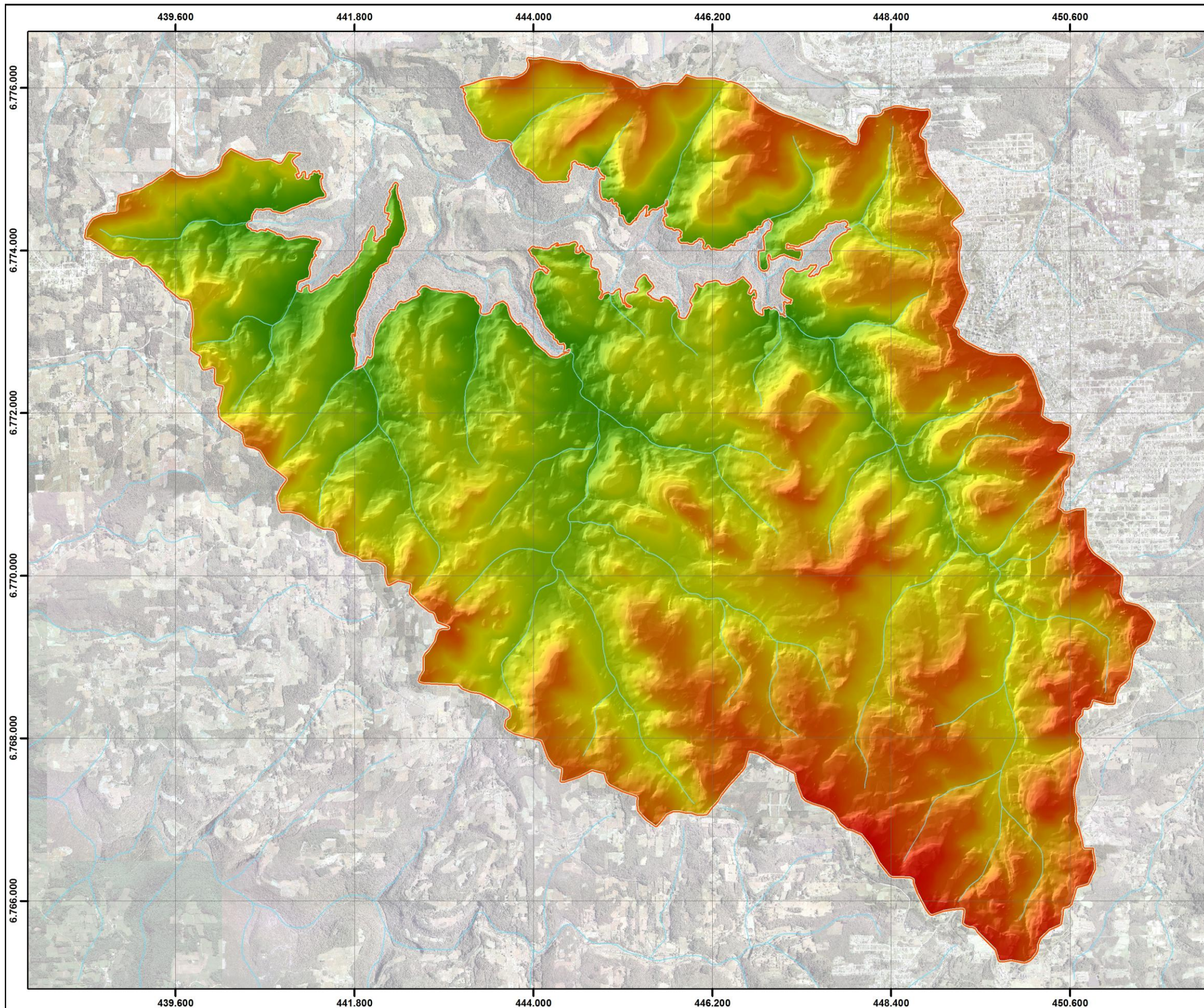


Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Sistema de Projeção: UTM
 Fuso: 22 Sul
 Meridiano Central: - 51°

Base de Dados

- Limite Denominação de Origem: Embrapa Uva e Vinho, 2005.
- Declividade: Jorge A. Viel, 2015.
- Cursos d'Água: Hasenack e Weber (org.), 2007.
- Imagem: Aerolevanteamento, Embrapa, 2005.

Elaboração: Jorge Antônio Viel



Anexo G: Mapa de Altimetria

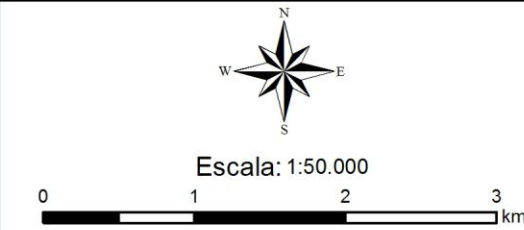
Legenda

- Curso d' Água
- Limite da Denominação de Origem
- Altimetria:**
- Máx.: 724 m
- Mín.: 376 m

Mapa de Localização Geral



Informações Cartográficas



Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Sistema de Projeção: UTM
 Fuso: 22 Sul
 Meridiano Central: - 51°

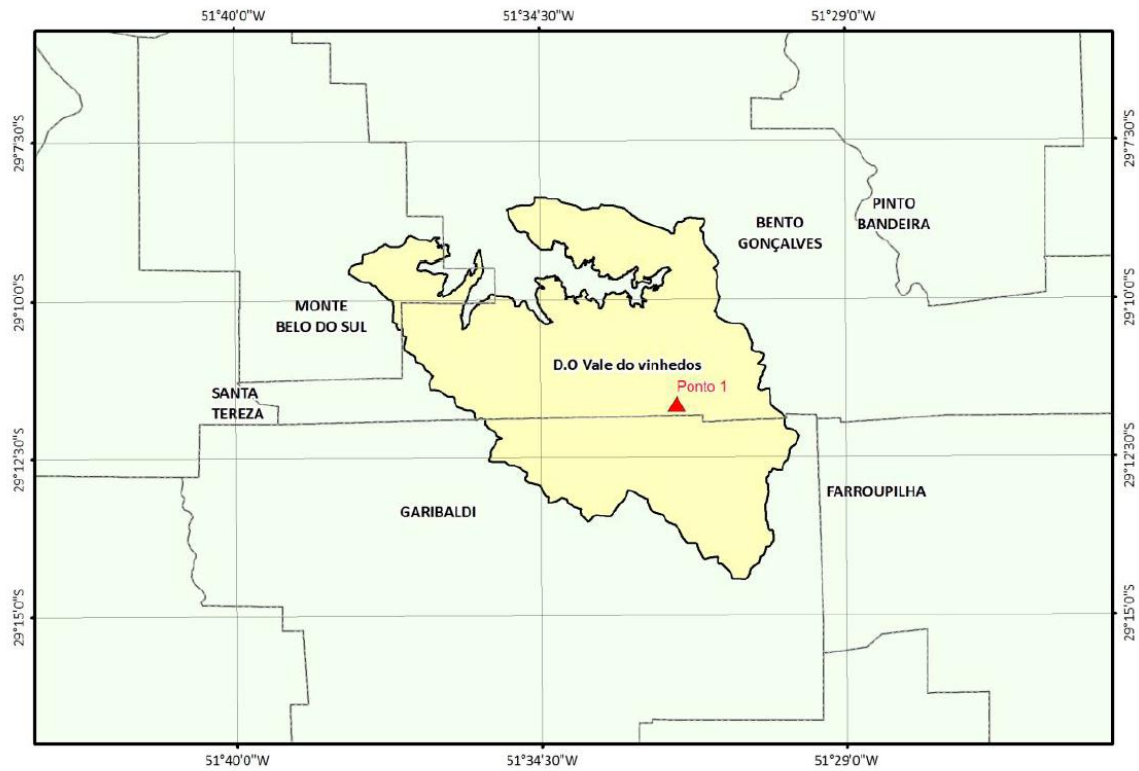
Base de Dados

- Limite Denominação de Origem: Embrapa Uva e Vinho, 2005.
- Altimetria: Jorge A. Viel, 2015.
- Cursos d'Água: Hasenack e Weber (org.), 2007.
- Imagem: Aerolevanteamento, Embrapa, 2005.

Elaboração: Jorge Antônio Viel

ANEXO H: PLANILHAS DE CAMPO

Ponto: 1		
Coordenada		Altitude: 659
E: 448090	N: 6770371	Tipo de Solo: Cambissolo
Dia: 01/08/2015	C. do Tempo: Ensolarado	B.H: Arroio Pedrinho



Paisagem	Morgênese
Morfoestrutura: Bacia Sedimentar do Paraná	Dissecação: Sim
Morfoescultura: Planalto Meridional	Acumulação: Não
Padrão de forma: Morros Arredondados	Agente morfogenético: Pluvial
Tipo de forma: Morro	Orientação: Norte
	Declividade: Baixa
	Localização na vertente: Topo

Formato da Vertente		
Côncava: Sim	Convexa: Sim	Retilínea:

Morfodinâmica	
Feições indicadoras de processos: Não	Cobertura sedimentar Sim: Não: X
<i>Splash</i> : Não	Erosão laminar: Não
Ravina: Não	Erosão concentrada: Não
Sulcos: Não	Movimento de massa: Não
Leques de deposição: Não	Agentes erosivos: Não constam

Tipo de Rocha: Dacitos e Riolitos	Cobertura Vegetal: Sim
Existência de rocha alterada: Sim	Espessura do solo: Média
Existência de raízes e organismos: Sim	Textura do solo: Arenosa
Existência de matéria orgânica: Sim	Estrutura do solo: Granular
Agregação do solo: Média	Porosidade do solo: Poroso
Consistência do solo: Média	Cor do solo: Avermelhado

Observações relativas ao uso e ocupação do solo:

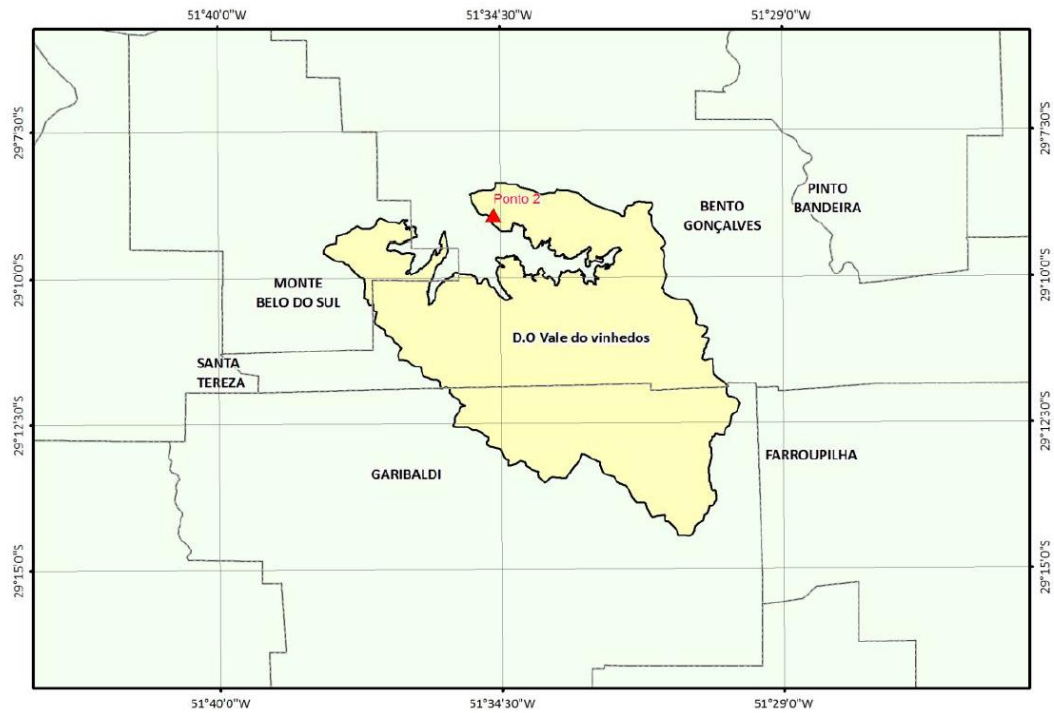
Área está coberta por vinhedos com o tipo de condução latada. Nesse tipo de condução a cobertura do terreno pelo dossel vegetativo da vinha é maior. Porém o campo foi realizado durante o período de dormência das videiras, desta forma, as mesmas encontram-se desprovidas do dossel vegetativo. Porém o solo permanece com a cobertura vegetal de gramíneas e outras espécies herbáceas. Cabe ressaltar, que no período de floração da vinha a cobertura das gramíneas em alguns vinhedos é retirada, com o auxílio de agrotóxicos ou máquinas para o desbaste da vegetação.

Observações relativas à aptidão / limitações / adequação do uso do solo e aspectos de concordância com a legislação vigente:

A área em questão está de acordo com a legislação vigente, mesmo no tocante a Área de Preservação Permanente em topo de morro. Com relação ao uso, considera-se a área relativamente plana e de fácil mecanização, desta forma adequada para o cultivo da videira.

Outras observações:

Ponto: 2		
Coordenada		Altitude: 530
E: 443864	N: 6775358	Tipo de Solo: Cambissolo
Dia: 01/08/2015	C. do Tempo: Ensolarado	B.H: Arroio Pedrinho





Paisagem	Morgênese
Morfoestrutura: Bacia Sedimentar do Paraná	Dissecação: Sim
Morfoescultura: Planalto Meridional	Acumulação: Não
Padrão de forma: Morros Arredondados	Agente morfogenético: Pluvial
Tipo de forma: Morro	Orientação: Oeste
	Declividade: Média / Alta
	Localização na vertente: Meio

Formato da Vertente		
Côncava: Sim	Convexa: Sim	Retilínea:

Morfodinâmica	
Feições indicadoras de processos: Sim	Cobertura sedimentar Sim: Não: X
<i>Splash</i> : Não	Erosão laminar: Sim
Ravina: Não	Erosão concentrada: Não
Sulcos: Não	Movimento de massa: Não
Leques de deposição: Sim	Agentes erosivos: Pluvial

Tipo de Rocha: Dacitos e Riolitos	Cobertura Vegetal: Parcial
Existência de rocha alterada: Sim	Espessura do solo: Baixa
Existência de raízes e organismos: Não	Textura do solo: Arenosa
Existência de matéria orgânica: Sim	Estrutura do solo: Granular

Agregação do solo: Média	Porosidade do solo: Poroso
Consistência do solo: Média	Cor do solo: Avermelhado

Observações relativas ao uso e ocupação do solo:

Atualmente a área está em processo de regeneração, sendo assim os processos erosivos encontrados são de baixa intensidade. Existem algumas espécies de plantas exóticas (eucaliptos) em meio às áreas que estão em processo de regeneração.

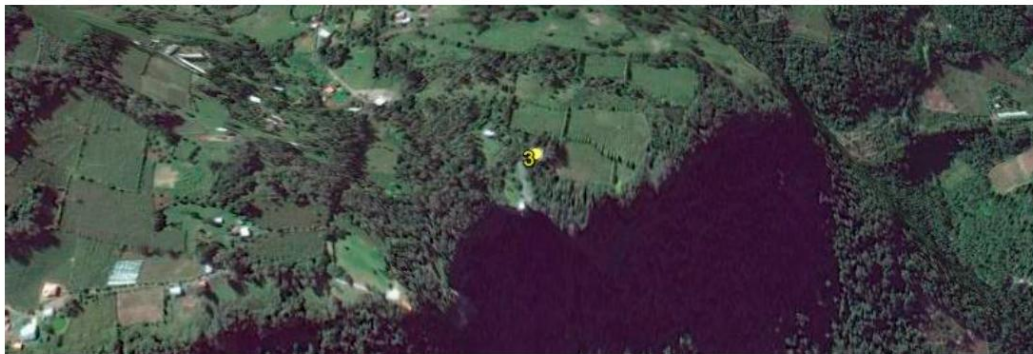
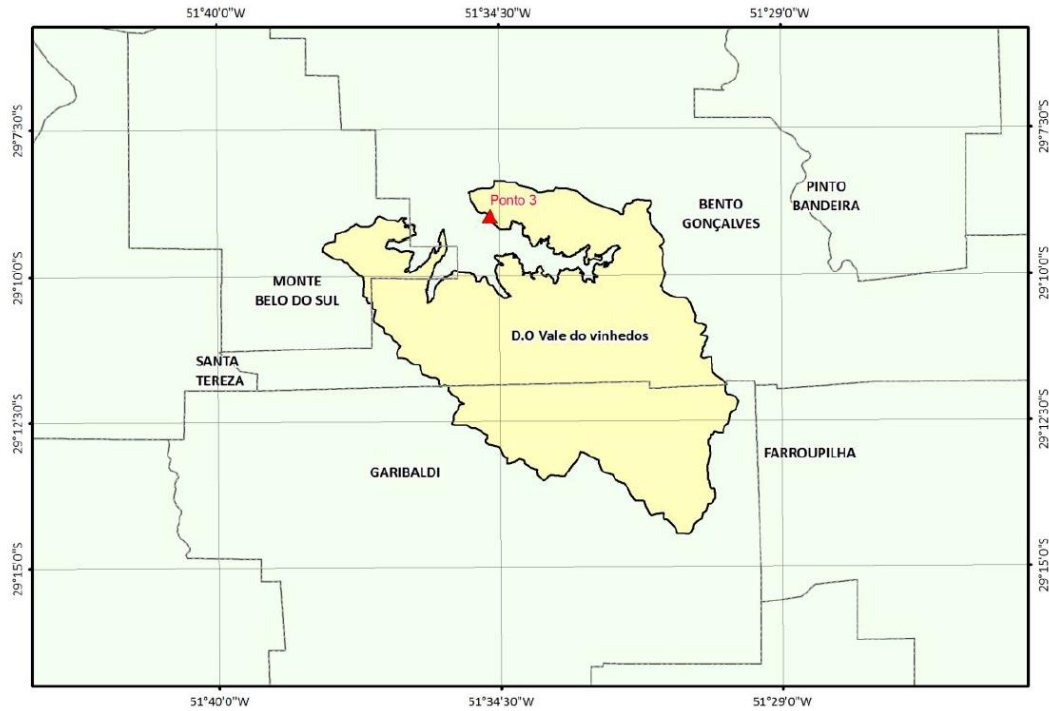
Observações relativas à aptidão / limitações / adequação do uso do solo e aspectos de concordância com a legislação vigente:

A área está em processo de regeneração, onde no passado a mesma era utilizada para o cultivo da videira, atualmente a área está sendo utilizada para a prática de ecoturismo e esportes de aventura.

Outras observações:

No setor observado, o processo erosivo foi acelerado devido à construção de uma pequena estrada que cruza a propriedade (aumentando a declividade à montante do ponto do corte), a montante da estrada encontra-se uma área com floresta em regeneração, a jusante encontra-se um arroio, onde observou-se a ausência de carga sedimentar na água.

Ponto: 3		
Coordenada		Altitude: 535
E: 443790	N: 6775243	Tipo de Solo: Neossolo
Dia: 01/08/2015	C. do Tempo: Ensolarado	B.H: Arroio Pedrinho



Paisagem	Morgênese
Morfoestrutura: Bacia Sedimentar do Paraná	Dissecação: Sim
Morfoescultura: Planalto Meridional	Acumulação: Não
Padrão de forma: Morros Arredondados	Agente morfogenético: Pluvial
Tipo de forma: Morro	Orientação: Oeste
	Declividade: Baixa a média (Ver mapa)
	Localização na vertente: Meio

Formato da Vertente		
Côncava: Sim	Convexa: Sim	Retilínea:

Morfodinâmica	
Feições indicadoras de processos: Não	Cobertura sedimentar Sim: Não: X
<i>Splash</i> : Não	Erosão laminar: Não
Ravina: Não	Erosão concentrada: Não
Sulcos: Não	Movimento de massa: Não
Leques de deposição: Não	Agentes erosivos: Não observados

Tipo de Rocha: Dacitos e Riolitos	Cobertura Vegetal: Sim, em regeneração
Existência de rocha alterada: Sim	Espessura do solo: Média
Existência de raízes e organismos: Sim	Textura do solo: Arenosa
Existência de matéria orgânica: Sim	Estrutura do solo: Granular
Agregação do solo: Boa	Porosidade do solo: Poroso
Consistência do solo: Boa	Cor do solo: Avermelhado

Observações relativas ao uso e ocupação do solo:

Atualmente a área está em processo de regeneração, sendo assim os processos erosivos encontrados são de baixa intensidade.

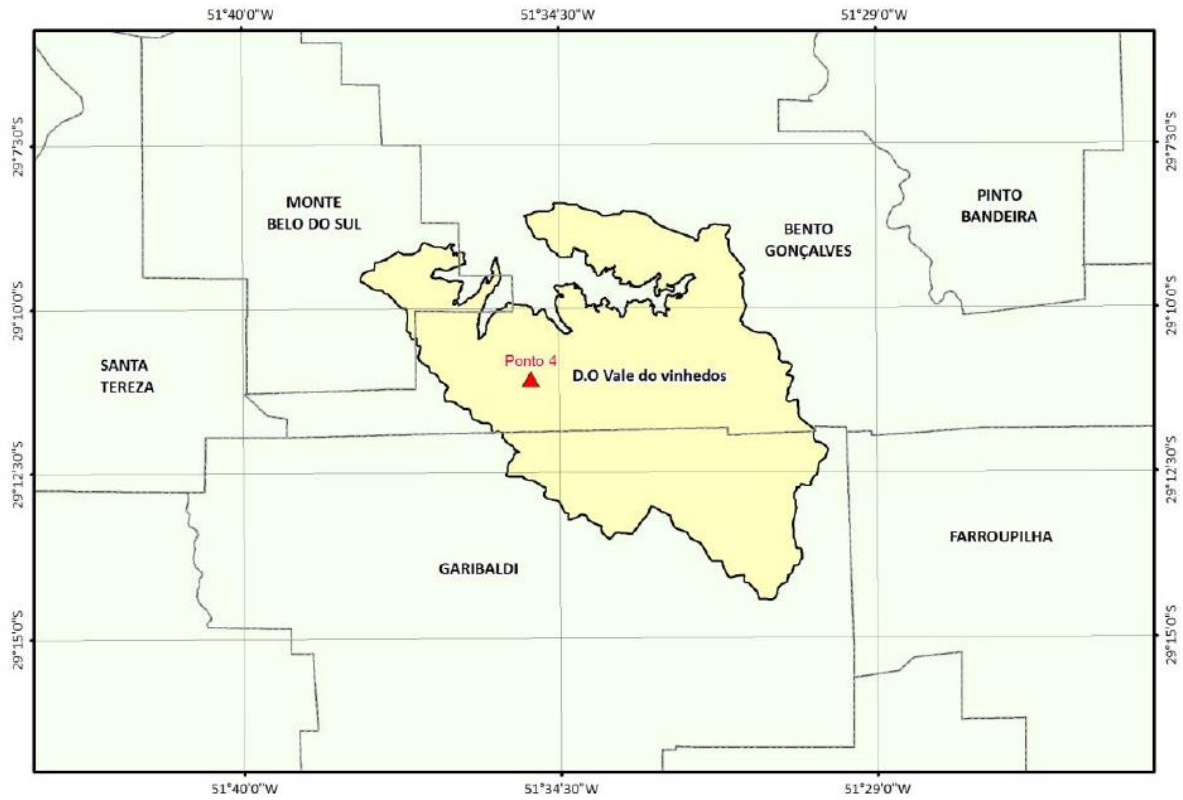
Observações relativas à aptidão / limitações / adequação do uso do solo e aspectos de concordância com a legislação vigente:

Restrito a culturas anuais devido à retirada de matéria orgânica, pois com a retirada de matéria orgânica o mesmo perde consistência, agregação e porosidade, diminuindo a infiltração e acelerando os processos erosivos.

Outras observações:

A montante do ponto observa-se uma floresta em regeneração, pode-se observar uma mescla entre espécies exóticas e nativas. A jusante do ponto encontra-se uma área com alta declividade, tendo em alguns pontos vertentes retilíneas.

Ponto: 4		
Coordenada		Altitude: 523
E: 443296	N: 6771408	Tipo de Solo: Planossolo
Dia: 01/08/2015	C. do Tempo: Ensolarado	B.H: Arroio Pedrinho



Paisagem	Morgênese
Morfoestrutura: Bacia Sedimentar do Paraná	Dissecação: Não
Morfoescultura: Planalto Meridional	Acumulação: Sim
Padrão de forma: Morros Arredondados	Agente morfogenético: Pluvial
Tipo de forma: Morro: Patamar	Orientação: Norte
	Declividade: Baixa
	Localização na vertente: Base

Formato da Vertente		
Côncava: Sim	Convexa:	Retilínea:

Morfodinâmica	
Feições indicadoras de processos: Sim	Cobertura sedimentar Sim: Não: X
<i>Splash</i> : Não	Erosão laminar: Não
Ravina: Não	Erosão concentrada: Não
Sulcos: Não	Movimento de massa: Não
Leques de deposição: Não	Agentes erosivos: Não constam

Tipo de Rocha: Dacitos e Riólitos	Cobertura Vegetal: Sim, Gramíneas
Existência de rocha alterada: Sim	Espessura do solo: Espesso
Existência de raízes e organismos: Sim	Textura do solo: Argilosa
Existência de matéria orgânica: Sim	Estrutura do solo: Pouco Granular
Agregação do solo: Média	Porosidade do solo: Média / Baixa
Consistência do solo: Boa	Cor do solo: Avermelhado

Observações relativas ao uso e ocupação do solo:

A área está ocupada com vinhedos com o tipo de condução espaldeira, desta forma, mesmo durante o período de brotação das vinhas o solo nunca fica totalmente coberto.

Área está coberta por vinhedos com o tipo de condução espaldeira. Nesse tipo de condução a cobertura do terreno pelo dossel vegetativo da vinha é menor. Porém o campo foi realizado durante o período de dormência das videiras, desta forma, as mesmas encontram-se desprovidas do dossel vegetativo. Deve-se destacar que o solo permanece com a cobertura vegetal de gramíneas e outras espécies herbáceas. No período de floração da vinha a cobertura das gramíneas em alguns vinhedos é retirada, com o auxílio de agrotóxicos ou máquinas para o desbaste da vegetação.

Observações relativas à aptidão / limitações / adequação do uso do solo e aspectos de concordância com a legislação vigente:

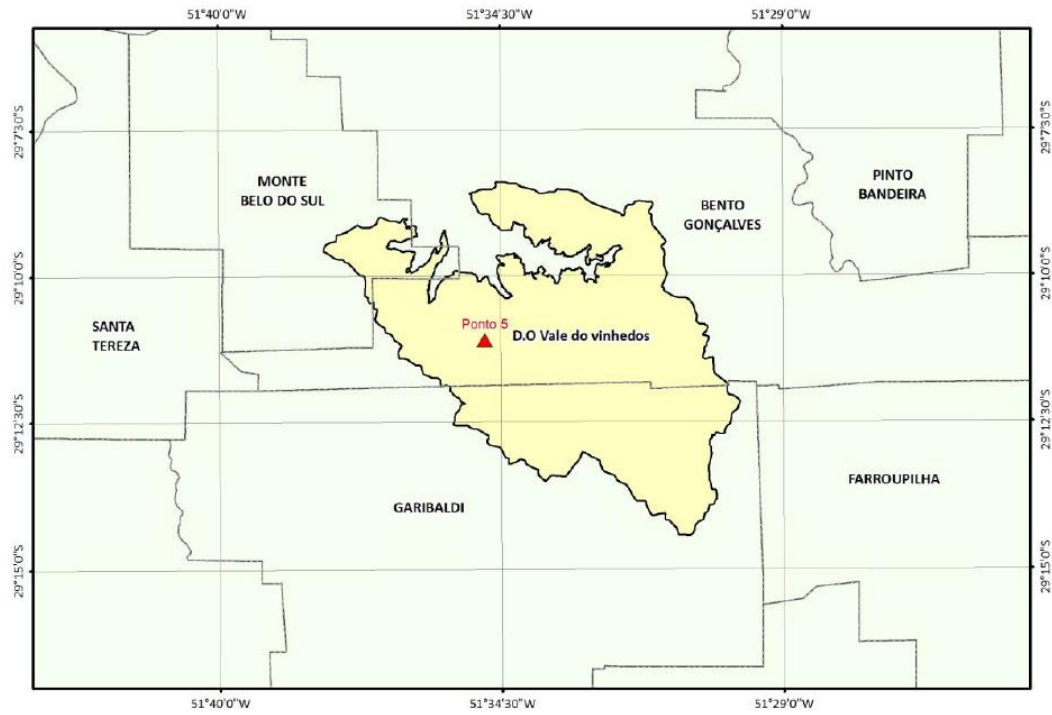
Na área não encontrou-se restrição ao tipo do uso aplicado atualmente.

Outras observações:

Intemperismo total, com retenção de umidade, mas baixo encharcamento. Isso é devido ao sistema de drenagem feito na propriedade. Outro fato a ser registrado é a presença de

pequenos insetos como formigas e abelhas também se registra a presença de alguns anelídeos. Isso se deve pela presença de cobertura vegetal, proporcionando para o animal um excelente habitat.

Ponto: 5		
Coordenada		Altitude: 533
E: 443582	N: 6771370	Tipo de Solo: Cambissolo
Dia: 01/08/2015	C. do Tempo: Ensolarado	B.H: Arroio Pedrinho



Paisagem	Morgênese
Morfoestrutura: Bacia Sedimentar do Paraná	Dissecação: Sim
Morfoescultura: Planalto Meridional	Acumulação: Não
Padrão de forma: Morros Arredondados	Agente morfogenético: Pluvial
Tipo de forma: Morro: Morro arredondado com vales.	Orientação: Norte
	Declividade: Média / Alta
	Localização na vertente: Base

Formato da Vertente		
Côncava:	Convexa: Sim	Retilínea:

Morfodinâmica	
Feições indicadoras de processos: Sim	Cobertura sedimentar Sim: X Não:
<i>Splash</i> : Não	Erosão laminar: Sim
Ravina: Não	Erosão concentrada: Sim
Sulcos: Sim	Movimento de massa: Não
Leques de deposição: Não	Agentes erosivos: Não constam

Tipo de Rocha: Dacitos e Riolitos	Cobertura Vegetal: Parcial, gramíneas
Existência de rocha alterada: Sim	Espessura do solo: Pouco espesso
Existência de raízes e organismos: Sim	Textura do solo: Pedregosa
Existência de matéria orgânica: Sim	Estrutura do solo: Granular
Agregação do solo: Pouca	Porosidade do solo: Baixa
Consistência do solo: Pouca	Cor do solo: Avermelhado

Observações relativas ao uso e ocupação do solo:

Área está coberta por vinhedos com o tipo de condução latada. Nesse tipo de condução a cobertura do terreno pelo dossel vegetativo da vinha é maior. Porém o campo foi realizado durante o período de dormência das videiras, desta forma, as mesmas encontram-se desprovidas do dossel vegetativo. Porém o solo permanece com a cobertura vegetal de gramíneas e outras espécies herbáceas. Cabe ressaltar, que no período de floração da vinha a cobertura das gramíneas em alguns vinhedos é retirada, com o auxílio de agrotóxicos ou máquinas para o desbaste da vegetação.

Observações relativas à aptidão / limitações / adequação do uso do solo e aspectos de concordância com a legislação vigente:

Observou-se que o plantio foi feito em direção a morro abaixo, não acompanhando a curva de nível, favorecendo a ação dos processos erosivos.

Outras observações:

Nota-se que a porosidade é baixa, pois observou-se a presença de solo compactado, principalmente nos locais onde há significativa presença de mecanização, essa provoca a compactação do solo por meio do peso do maquinário utilizado, pode-se citar como exemplo de

maquinário, tratores de pulverização. Outra observação importante é o corte da rodovia a jusante do ponto indicado, causando assim um desequilíbrio no sistema da vertente.

Ponto: 6		
Coordenada		Altitude: 454
E: 444845	N: 6771745	Tipo de Solo: Argissolo
Dia: 01/08/2015	C. do Tempo: Ensolarado	B.H: Arroio Pedrinho



Paisagem	Morgênese
Morfoestrutura: Bacia Sedimentar do Paraná	Dissecação: Não
Morfoescultura: Planalto Meridional	Acumulação: Sim
Padrão de forma: Morros Arredondados	Agente morfogenético: Pluvial
Tipo de forma: Morro: Morro arredondado com vales.	Orientação: Oeste
	Declividade: Baixa
	Localização na vertente: Base

Formato da Vertente		
Côncava: Sim	Convexa:	Retilínea:

Morfodinâmica	
Feições indicadoras de processos: Sim	Cobertura sedimentar Sim: X Não:
<i>Splash</i> : Sim	Erosão laminar: Sim
Ravina: Não	Erosão concentrada: Não
Sulcos: Não	Movimento de massa: Não
Leques de deposição: Não	Agentes erosivos: Pluvial

Tipo de Rocha: Dacitos e Riolitos	Cobertura Vegetal: Parcial, gramíneas
Existência de rocha alterada: Sim	Espessura do solo: Espesso
Existência de raízes e organismos: Sim	Textura do solo: Argilosa
Existência de matéria orgânica: Sim	Estrutura do solo: Granular
Agregação do solo: Boa agregação	Porosidade do solo: Baixa
Consistência do solo: Alta consistência	Cor do solo: Avermelhado

Observações relativas ao uso e ocupação do solo:

Área está coberta por vinhedos com o tipo de condução latada. Nesse tipo de condução a cobertura do terreno pelo dossel vegetativo da vinha é maior. Porém o campo foi realizado durante o período de dormência das videiras, desta forma, as mesmas encontram-se desprovidas do dossel vegetativo. Porém o solo permanece com a cobertura vegetal de gramíneas e outras espécies herbáceas. Cabe ressaltar, que no período de floração da vinha a cobertura das gramíneas em alguns vinhedos é retirada, com o auxílio de agrotóxicos ou máquinas para o desbaste da vegetação.

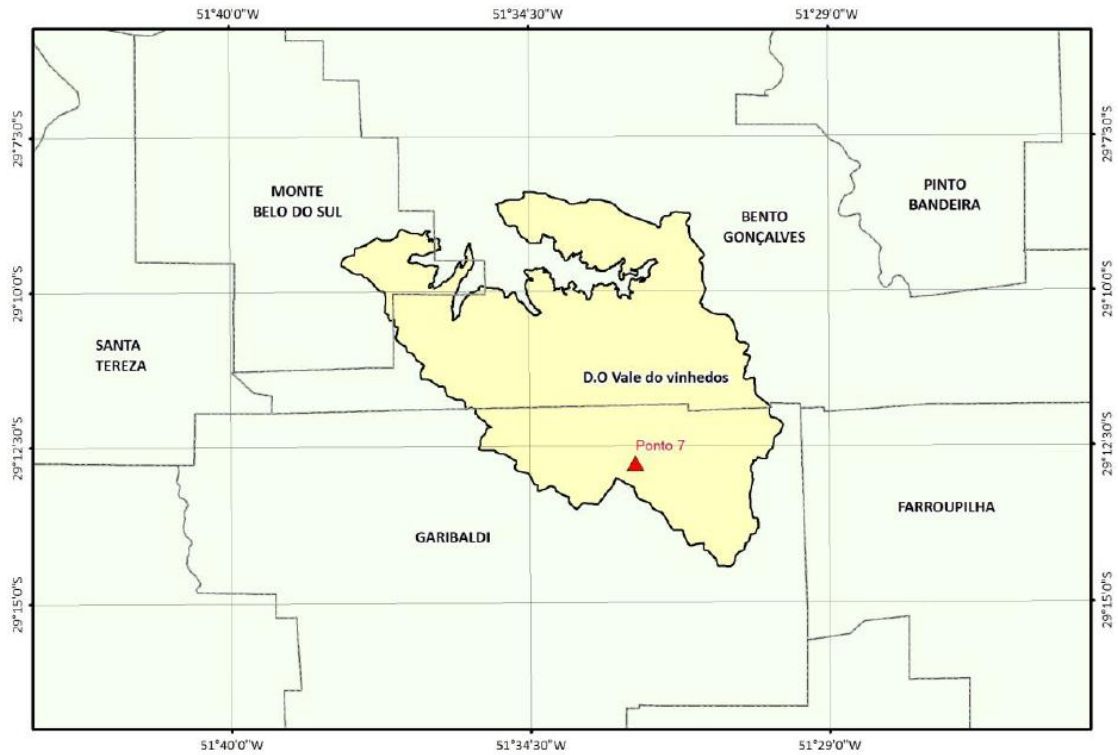
Observações relativas à aptidão / limitações / adequação do uso do solo e aspectos de concordância com a legislação vigente:

Observou-se que os vinhedos estão implantados próximos à margem do arroio, não respeitando a metragem mínima de Área de Preservação Permanente exigida no Código Florestal Brasileiro.

Outras observações:

Nota-se a relação direta do splash, com a mecanização da propriedade, pois a mesma auxilia na compactação do solo.

Ponto: 7		
Coordenada		Altitude: 668
E: 447259	N: 6768296	Tipo de Solo: Nitossolo
Dia: 01/08/2015	C. do Tempo: Ensolarado	B.H: Arroio Pedrinho



Paisagem	Morgênese
Morfoestrutura: Bacia Sedimentar do Paraná	Dissecação: Sim
Morfoescultura: Planalto Meridional	Acumulação: Sim, na base
Padrão de forma: Morros Arredondados	Agente morfogenético: Pluvial
Tipo de forma: Morro: Morro arredondado com vales.	Orientação: Noroeste
	Declividade: Média
	Localização na vertente: Base

Formato da Vertente		
Côncava: Sim	Convexa: Sim	Retilínea:

Morfodinâmica	
Feições indicadoras de processos: Sim	Cobertura sedimentar Sim: X Não:
<i>Splash</i> : Sim	Erosão laminar: Sim
Ravina: Não	Erosão concentrada: Sim
Sulcos: Sim	Movimento de massa: Não
Leques de deposição: Sim	Agentes erosivos: Pluvial

Tipo de Rocha: Dacitos e Riolitos	Cobertura Vegetal: Não
Existência de rocha alterada: N.A	Espessura do solo: Espesso
Existência de raízes e organismos: N.A	Textura do solo: Arenoso
Existência de matéria orgânica: Pouca	Estrutura do solo: Granular
Agregação do solo: Baixa agregação	Porosidade do solo: Baixa
Consistência do solo: Pouca consistência	Cor do solo: Avermelhado

Observações relativas ao uso e ocupação do solo:

A área está sendo preparada para o cultivo, provavelmente de alguma cultura temporária como milho ou aveia para a alimentação do gado.

Observações relativas à aptidão / limitações / adequação do uso do solo e aspectos de concordância com a legislação vigente:

Não se observaram limitações para a prática desenvolvida na área. Mas recomenda-se a prática do plantio direto, para que os processos erosivos atuantes diminuam.

Outras observações:

Presença de gretas de contração, provocando pequenas rachaduras no solo, favorecendo a ação da enxurrada, pois o solo torna-se mais instável sendo assim, o seu transporte é facilitado. Percebe-se a ação da erosão concentrada, pois em alguns setores da área notou-se a presença de sulcos.