

## Geologia integrada a dados de relevo para caracterização de terroir vitivinícola em Pinheiro Machado, Brasil

Rosemary Hoff<sup>1</sup>  
Magda Bergmann<sup>2</sup>  
Rodrigo Alberti<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Brasil (rose.hoff@embrapa.br)

<sup>2</sup> Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, Porto Alegre, Brasil (magda.bergmann@cprm.gov.br)

<sup>3</sup> Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, Brasil (rodrigoalberti.geologia@hotmail.com)

**Abstract.** Wine terroir characterizes an area in which natural and cultural factors determine the typicality of wines. Worldwide emblematic examples relate wine terroir with rocks, as in Burgundy, Canary Islands, Azores, Douro Valley, South Africa, California, among others. In the state of Rio Grande do Sul, the largest wine producer in Brazil, the Serra Gaúcha wine region is known by many geographical appellation, such as Vale dos Vinhedos. In addition this fact, there are new wine growing areas in the southern region, such as Campanha and Serra do Sudeste wine regions. Brazilian Agriculture Research Corporation has made studies using geotechnology in the Serra do Sudeste Wine Region and studies was made with geology and wine. The objective of this study was to investigate aspects of the relief in each geological unit, in order to evaluate its favorability for wine terroir under relief aspects. Using MDE, elevation, slope and exposure were obtained and these were reclassified and analyzed in GIS. The integration of geological data with relief information resulted in geological criteria for wine terroir in the Pinheiro Machado Region. The product of this work was the indication of areas that have relief attributes favorable to the viticulture in each lithology unit and its capacity to contribute for wine terroir in Brazil.

**Palavras-chave:** Wine terroir, GIS, DEM analysis, geology, terroir vitivinícola, SIG, MDE, geologia.

### 1. Introdução

Terroir vitivinícola se refere às características naturais de um sítio, tais como solo, rocha, relevo e clima, associados aos saberes e fazeres da cultura local e que determinam tipicidade aos vinhos produzidos. Wilson (1998) observou que o conceito fundamental de terroir é a geologia, estudando as diversas regiões da França frente aos períodos geológicos dos terrenos de vinhedos que produzem os vinhos mais famosos do planeta. Fanet (2004) destaca aspectos de vinhedos fortemente relacionados a ambientes geotectônicos mundiais.

Em regiões tropicais e subtropicais, a depender da declividade dos terrenos, os solos podem ser transportados para longe das rochas fonte, ou esta ficar muito abaixo das raízes da planta. No entanto, a geologia é um componente essencial do terroir, sejam pela formação de solos e relevos vitícolas.

A viticultura no Estado do Rio Grande do Sul (RS) está concentrada nas regiões vitivinícolas (RV) Serra Gaúcha, Campanha e Serra do Sudeste. Hoff et al (2011) verificaram que no RS ocorrem os vinhedos distribuídos em todas províncias geomorfológicas. Na RV Serra Gaúcha, o Vale dos Vinhedos foi a primeira indicação geográfica para vinhos finos no Brasil (Falcade e Mandelli, 1999), tendo obtido recentemente a categoria de Denominação de Origem. Outras regiões visam reconhecimento, localizadas ao Sul do Estado, como a indicação geográfica Campanha, incluindo estudos de geologia (Hoff et al 2015).

Estudos sobre solos da região de Pinheiro Machado foram feitos para viticultura por Klamt et al (1995) e Cunha et al (1998). O mapeamento de solo em escala (1:50.000) foi feito por Flores et al. (2007) na Folha Pinheiro Machado, indicando classes de recomendação para

viticultura. A Embrapa Uva e Vinho tem realizado estudos utilizando geotecnologias para construção de critérios para *terroirs* vitivinícolas na RV Serra do Sudeste, por meio de relevo, geologia e geomorfologia por meio de sistema de informações geográficas (SIG) por Hoff et al. (2009, 2010). Em Pinheiro Machado, a área plantada com vinhedos em 2012 foi de 105 hectares e as principais cultivares foram Merlot, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon e Malvasia de Cândia (Mello e Machado 2013).

O objetivo deste trabalho foi investigar as unidades litoestratigráficas e os atributos do relevo importantes para a videira como altimetria, declividade e exposição, pelo cruzamento de dados em SIG, a fim de subsidiar estudos de terroir vitivinícola. No presente estudo, terroir refere-se apenas às características naturais de um sítio como relevo, solos, e rochas, que aliados a fatores culturais determinariam a tipicidade dos vinhos de um local.

## 2. Material e método

A região de Pinheiro Machado se situa no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 1). A base cartográfica foi a Folha Pinheiro Machado – FPM (SH.22-Y-C-V-1), escala 1:50.00, tendo as coordenadas geográficas: - 31° 30' a - 31° 45' Sul e - 53° 15' a -53° 30' Oeste. Para integrar dados temáticos num SIG foi utilizado o programa gvSIG versão 2.1.0.2223 RC1 (GVA,2014).

Foram analisados dados temáticos no formato *shape* sobre geologia escala - 1:750.000 (CPRM, 2008). As informações foram recortadas dentro dos limites da Folha Pinheiro Machado e os dados foram georreferenciados no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000 (IBGE, 1997). Os aspectos do relevo foram gerados a partir do modelo digital de elevação e seus derivados do projeto Topodata com resolução 30 metros (Valeriano et al. 2009).

A escolha da área acima de 380 metros se baseou em áreas onde os vinhedos da região estão assentados. Segundo Mandelli e Miele (2003), o efeito mais importante da altitude para a viticultura seria climático, observando que a cada 100 metros a mais de elevação diminuiriam em 0,6°C na temperatura média do ar.

A hipsometria foi fatiada de 168-380 m e de 380-469 m de altitude. As classes de declividade nos intervalos: 0-3 % - plano; 3-8 % - suave ondulado; 8-30 % - ondulado; 30-45 % - montanhoso; maior do que 45% - escarpado. A exposição nos intervalos: 0-22,5° e 337,5-360° - Norte; 22,5 – 67,5° - Nordeste; 67,5 - 112,5° - Leste; 112,5 - 157,5° - Sudeste; 157,5 - 202,5° - Sul; 202,5 - 247,5° - Sudoeste; 247,5 - 292,5° - oeste; 292,5 - 337,5° - Noroeste.

As classes consideradas mais favoráveis à viticultura devido à insolação, os terrenos orientados para norte, nordeste e noroeste. Pela declividade, foram considerados terrenos planos e suave ondulados pela facilidade de manejo agrícola, também os terrenos ondulados, mesmo com declividades próximas de 30 %, já que proporcionariam boa drenagem ao solo, o que é recomendável à viticultura.

A integração dos dados foi feita por meio de buffers ou máscaras de unidades de relevo e litologia, por meio de operações aritméticas de imagens. A análise da porcentagem das áreas mais adequadas à viticultura sobre as classes de geologia gerou mapas de áreas favoráveis à viticultura por unidades litoestratigráficas.

## 3. Resultados

### 3.1. Caracterização da área

A unidade litoestratigráfica (ULE) mais antiga da área são Septos do Embasamento do Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado (CGGPM), a sul da área. São formados por xenólitos que variam de corpos centimétricos a quilométricos; incluindo gnaisses quartzo-feldspáticos, biotita gnaisses, rochas calcissilicáticas, máficos, quartzito, xisto, mármore, anfíbolito e gnaisses migmáticos (Fragoso-César 1991), de idade de 781 milhões de anos

(Ma), U-Pb. O CGGPM é também formado pelos metagranitóides porfíricos com foliação marcante e deformação semiplástica associado a granito granodiorítico a monzogranítico com foliação proeminente, contendo septos orto-gnáissicos. Tem idades de 613 Ma e 609 Ma (U-Pb) e ocorrem a nordeste, sudoeste, sul e sudeste da FPM.

Suíte Granítica Cordilheira - granito porfíroide caracteriza-se pela ocorrência de rochas do tipo sieno a granodiorito porfíroide, apresentando fábrica magmática e deformacional; engloba enclaves de paragneisses, ocorrendo numa porção muito pequena no extremo noroeste da área estudada.

A Suíte Intrusiva Dom Feliciano (SIDF) ocorre em dois litofácies na área da FPM. O litofácies Serra do Herval é um sienogranito em *stocks* de direção NE-SW e de idade 600 Ma (U-Pb), sendo corpos isolados no interior no litofácies Cerro Grande. O litofácies Cerro Grande é constituído por monzogranito porfírico com textura grosseira e enclaves mesocráticos, sendo a segunda maior ULE da área da FPM, ocorrendo a norte, noroeste e oeste da mesma, também como corpo isolado no interior do CGGPM.

O Gabro Passo da Fabiana (GPF) ocorre como corpos no interior da CGGPM e dos granitos da Suíte Intrusiva Dom Feliciano (SIDF), litofácies Cerro Grande, apresentando rochas gabróicas com níveis de anortosito, hornblenda gabro a troctolito, tholeiíticos. A Figura 1 mostra a distribuição das unidades acima comentadas.

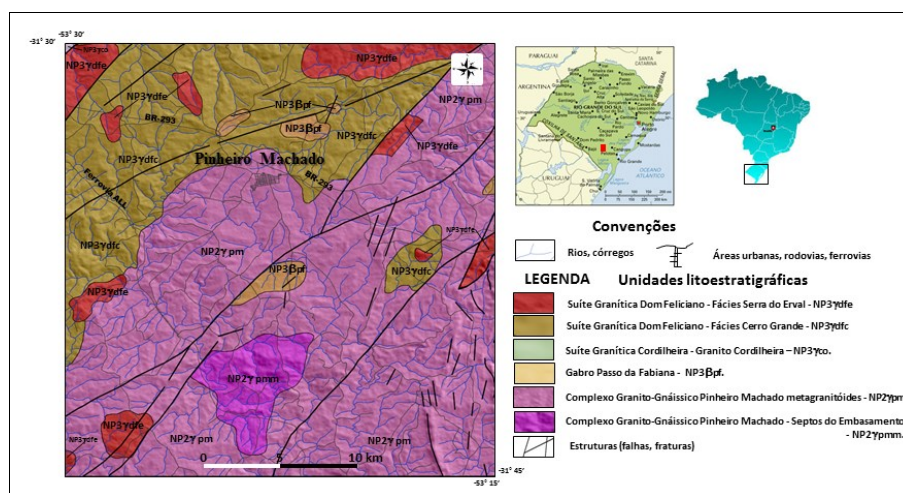


Figura 1. Mapa geológico e localização da região da Folha Pinheiro Machado, sobre relevo sombreado. Base cartográfica: CPRM (2008) Valeriano et al (2009).

O relevo da região da FPM está inserido no domínio morfoestrutural dos Embasamentos em Estilos Complexos, incluindo a Região Geomorfológica Planalto Sul-Rio Grandense, sendo formado por modelados de dissecação predominantes no âmbito das unidades geomorfológicas (UG) Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul, sobre os modelados de aplainamento e da UG é o Planalto Rebaixado Marginal, que apresenta modelados de dissecação (IBGE, 2003). A paisagem é o resultado de sucessivas fases de erosão sobre terrenos muito antigos do Escudo Sul-rio-grandense (Figura 2A).

Os modelados de aplainamento ocorrem numa pequena área no extremo oeste da Folha Pinheiro Machado, sendo superfícies de aplainamento retocadas inúmeras, ou seja, planos inclinados uniformizados por coberturas de origem diversas, resultantes de retoques e retrabalhamentos sucessivos, com predominância de processos de erosão areolar.

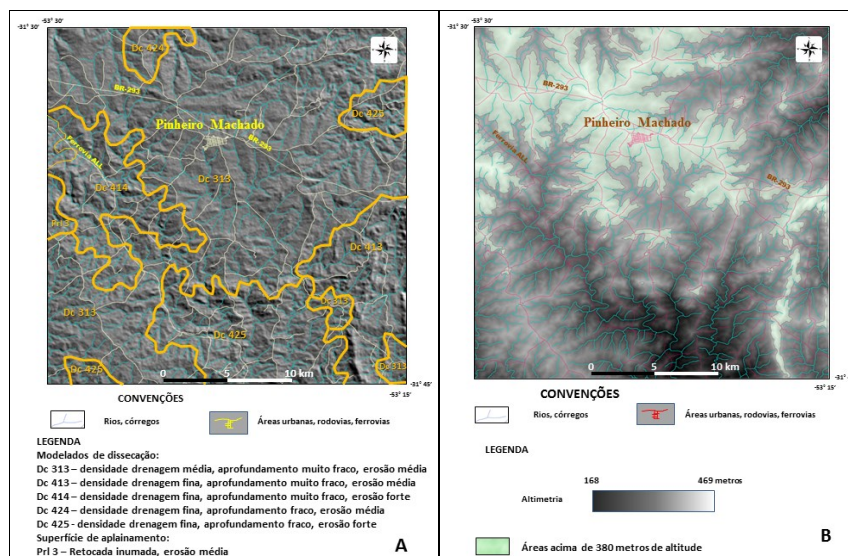


Figura 2. A: relevo sombreado, azimuth Norte 45° e elevação solar 30°; B: imagem de altimetria com áreas acima de 380 metros. Base de dados Topodata (Valeriano et al 2009).

Os modelados de dissecação, predominantes em toda a Folha Pinheiro Machado, são causados pela dissecação fluvial aparentemente com controle estrutural. A densidade de drenagem varia de média a fina e o aprofundamento da mesma é de muito fraco a fraco. No entanto, a predisposição à erosão a instabilidade morfodinâmica dos terrenos varia de médio, forte a muito forte, como ocorre na porção sul da folha.

#### 4.2. Análise do relevo frente à geologia

O relevo sombreado foi obtido por processamento de modelo digital de elevação (MDE) foi calculado segundo azimuth Norte 45° e elevação solar 20°, mostrou a compartimentação de formas e realçou as estruturas geológicas e geomorfológicas, a geologia estrutural que sugerem os processos erosivos da FPM.

Foram observadas feições como cristas a sudeste da área (Serra das Asprezas), orientadas na direção N-NE, infletindo bruscamente para N-NW, possivelmente ocasionadas pela ocorrência de diques vulcânicos de origem riolítica intrudidos nas rochas metamórficas do CGGPM (CPRM, 2008).

Uma estrutura circular formada pela junção de drenagens radiais e circulares ocorre no centro da área, nota-se que o lado NW desta feição coincide com contato entre metagranitóides foliados (CGGPM) e o litofácies Cerro Grande (SIDF). No extremo sul da feição parece haver coincidência com os limites sul dos septos gnáissicos (CGGPM) e a sudeste parece fazer limite com as feições da Serra das Asprezas (diques riolíticos), como mostra a Figura 2. Outra feição de interflúvio semicircular acompanha a forma da feição anterior a sudoeste da área. Na Folha Pinheiro Machado, os terrenos acima de 380 metros correspondem a 29 %, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Área da Folha Pinheiro Machado acima e abaixo de 380 metros de altitude.

Altitude (m)	Área (hectares)	Porcentagem (%)
Maior do que 380	19195.90	29.07
Menor do que 380	46841.24	70.93
Total	66037.14	100

O relevo da FPM apresenta altitude do terreno variando entre 168 e 469 metros acima do nível do mar. As maiores cotas compõem uma feição de interflúvio, disposta num eixo de direção noroeste-sudeste, onde está situada a sede municipal de Pinheiro Machado. A sul da folha há predominância de cotas menores e a ocorrência da menor altitude da folha nas porções rebaixadas do vale dos arroios dos Pires e Antunes. Na área a sudeste da FPM há ocorrência de uma crista isolada da região da Serra das Asperezas apresentando cotas um pouco mais elevadas do que a área vizinha do vale a oeste.

A Figura 2 mostra a área resultante do recorte nesta altitude. As áreas mais elevadas correspondem às áreas mais ocupadas, como a BR-293, área urbana de Pinheiro Machado e também onde ocorrem as maiores parcelas da viticultura na FPM.

A declividade do terreno na FPM varia entre 0,03 e 68 %, apresentando relevo plano e até muito acidentado. A declividade predominante pertence ao intervalo 3-8 %, sendo considerado neste trabalho relevo suave ondulado, perfazendo quase metade da área, seguida da classe cujo intervalo é 8-30%, classificada como relevo ondulado, a qual se distribui por mais de 43 % da área estudada. Isto corresponde aos modelados de dissecação predominantes sobre os modelados de aplainamento, onde as classes de relevo plano somam menos de 10 % da área da FPM. Os relevos: montanhoso (30-45 %) e escarpado (maiores de 45 %) têm áreas reduzidas em relação às outras citadas, correspondendo à Serra das Asperezas no sudeste da FPM. O relevo suave ondulado se concentra na maior parte do na porção central e próxima da sede do município.

A exposição solar no quadrante Sul predomina com mais de 30 %, seguida do quadrante Leste com mais de 25 %, sendo que os quadrantes Oeste e Norte variam em torno de 20 %, o que poderia classificar a área da FPM como ótima para implantação de viticultura apenas pela grande quantidade de áreas com boa exposição solar para este cultivo, se for considerado as exposições do quadrante Norte (Norte, Noroeste e Nordeste) (68,29 %).

Os cruzamentos das classes de declividade e exposição na área da FPM (66037.14 hectares) geraram 38 novas classes. Não foram obtidas combinações de classes Escarpado – Sul e Escarpado – Noroeste. O recorte do cruzamento das classes de declividade e exposição na área acima de 380 metros de altitude (19195.90 hectares) restringiu a 35 classes. Foram ausentes na área da FPM as combinações de classes Escarpado – Norte, Escarpado – Nordeste e Escarpado – Leste, além das classes Escarpado – Sul e Escarpado.

Com a redução da área de 66000 para 19000 hectares na área acima de 380 metros de altitude, houve aumento percentual de terrenos favoráveis à viticultura, quando comparada com a área total da FPM. Observou-se que as áreas planas apresentaram pequeno aumento em cinco classes, variando de 0,09 a 0,01 %. As áreas de relevo suave ondulado obtiveram um aumento variando entre 1,47 e 0,23 % em todas as classes. As classes de relevo ondulado tiveram uma diminuição pequena em relação à área da FPM. As classes com relevo montanhoso e escarpado não foram consideradas na análise em relação à viticultura e, conseqüentemente não foram utilizadas para a comparação com a geologia.

O resultado espacializado das classes mostradas pode ser visto na Figura 3A. As unidades litoestratigráficas que ocorrem na FPM em áreas acima de 380 metros conforme CPRM (2008) são: litofácies Cerro Grande e litofácies Serra do Herval (SIDF); Gabro Passo da Fabiana; litofácies metagranitóides e septos do embasamento (CGGPM).

Nas áreas acima de 380 metros na FPM, a unidade Suíte Granítica Cordilheira - Granito Porfiróide está ausente. Com a diminuição da área, as unidades litofácies Cerro Grande e Serra do Herval (SIDF) aumentaram proporcionalmente, enquanto que as demais unidades diminuíram em percentual.

Assim, por meio de classificação hipsométrica, o resultado foi uma área de 29 % da área da FPM, sobre a qual foram feitas as considerações sobre terroir sob o ponto de vista dos

atributos do relevo frente a geologia. Esta região corresponde a um conjunto de zonas como os interflúvios do planalto dissecado de Pinheiro Machado e parte da Serra das Asprezas.

Na unidade o litofácies metagranitóides (CGGPM), ocorrem relevos suave ondulados e orientação solar noroeste e nordeste. Já no litofácies septos do embasamento desta unidade, ocorrem relevos plano-nordeste, sendo uma única área bastante reduzida na FPM.

A unidade Gabro Passo da Fabiana possui em torno de 132 hectares de áreas favoráveis à viticultura, predominando relevos suave ondulado com orientação nordeste.

O litofácies Cerro Grande (SIDF) predomina na área estudada, apresentando relevo suave ondulado, orientados para noroeste, nordeste e norte predominantes. O litofácies Serra do Herval (SIDF) desta unidade apresenta comportamento diferenciado das demais, mostrando predomínio de relevos ondulados com orientação Nordeste (Figura 3). A Tabela 2 resume os dados de áreas favoráveis à viticultura na FPM por unidade litoestratigráficas.

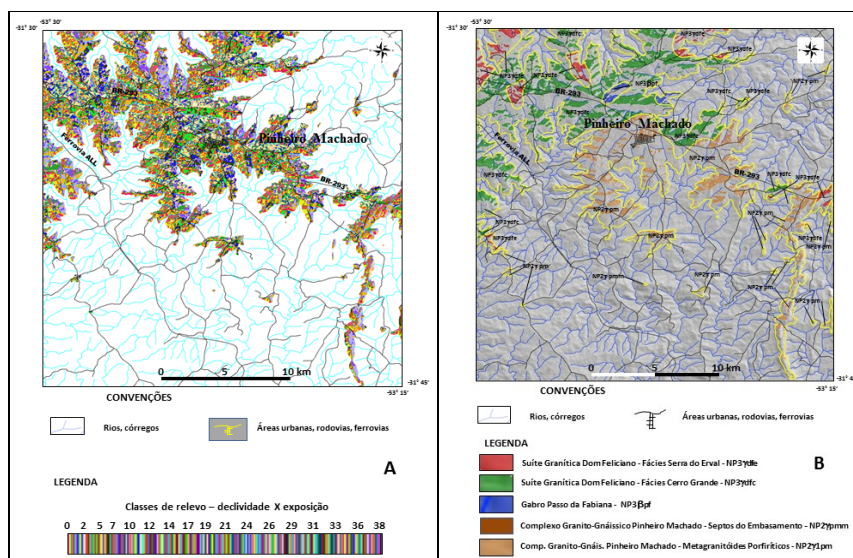


Figura 3. Folha Pinheiro Machado, A: 38 classes combinadas de declividade cruzadas com exposição em terrenos acima de 380 metros de altitude; B: áreas favoráveis à viticultura nas unidades litoestratigráficas em terrenos acima de 380 m, planos, suave ondulados e ondulados sobre orientação norte, nordeste e noroeste.

Tabela 2. Áreas favoráveis à viticultura das unidades litoestratigráficas acima da cota 380 m.

Unidades litoestratigráficas	Área Total acima 380 m na FPM (hectares)	Áreas favoráveis na FPM (hectares)	Porcentagem das áreas favoráveis por unidade (%)
GPF	269.1832	132.2326	49.1234
SGDFfcg	9644.8176	3351.4152	34.7483
SGDFfsh	1812.8871	558.6665	30.8164
CGGPMmg	7466.0103	2180.5492	29.2062
CGGPMse	3.0046	0.0812	2.7027
Totais	19195.9028	6222.9448	32.4181

GPF - Gabro Passo da Fabiana

SGDFfcg - Suíte Granítica Dom Feliciano – fácies Cerro Grande

SGDFfsh - Suíte Granítica Dom Feliciano – fácies Serra do Herval

CGGPMmg - Complexo Granítico Gnáissico Pinheiro Machado – metagranitóides

CGGPMse - Complexo Granítico Gnáissico Pinheiro Machado – septos do embasamento

#### 4. Conclusões

Esta região possui pouco mais de 105 hectares plantados com videiras até 2012 (Mello & Machado, 2013), mas tem a possibilidade de expansão de vinhedos numa área de mais de 6200 hectares, onde podem ser escolhidos terrenos com exposição solar e declividades excelentes para viticultura, aliado a outros fatores.

Estudos foram feitos para integrar declividade e exposição solar no Rio Grande do Sul, porém, no presente estudo foram cruzados produtos de mapeamentos geológicos e de relevo, a fim de investigar sua favorabilidade dentre as classes do terreno para o desenvolvimento da videira.

A implantação de vinhedos atuais na região da FPM coincide com a zona delimitada acima de 380 metros de altitude (Figura 3B). Esta área se inclui no zoneamento proposto por Flores et al. (2007) que as recomendaram como solos adequados à viticultura. Na área acima de 380 metros de altitude, 46.64 % dos terrenos predominam como áreas com potencialidade para viticultura em relação ao tipo de solo. Outros 60.67 % constituem terrenos inclusos nas classes recomendável e preferencial para viticultura conforme Flores et al (2007).

O fato de restringir a área acima de 380 metros de altitude propiciou um aumento proporcional em alguns intervalos de classes de declividade e exposição, como áreas de relevo suave ondulado e algumas com relevo plano. No entanto, os terrenos planos de maior altitude também são aqueles onde a umidade pode ser retida por mais tempo e permitir o aparecimento de doenças na planta, tendo em vista que a drenagem pode ser lenta. Os terrenos ondulados são menores na área acima de 380 metros tendo em vista que a morfologia geral da área constitui as nascentes dos córregos e a maioria altos declives estão em altitudes menores.

A unidade litoestratigráficas com maior área favorável à viticultura foi Suíte Granítica Dom Feliciano – fácies Cerro Grande, seguida do Complexo Granítico Gnáissico Pinheiro Machado – metagranitóides (Tabela 2). No entanto, o maior percentual de área favorável dentro da unidade acima de 380 metros foi do Gabro Passo da Fabiana, com 49 %.

Os resultados confirmaram a tendência de uso do solo para a viticultura atualmente implantada no município, próxima de sua sede, mas que poderia se expandir para áreas indicadas neste estudo e em estudos anteriores. A integração de dados temáticos da geologia regional com modelo digital de elevação de resolução média satisfaz a necessidade preliminar para o estabelecimento de áreas para viticultura, coincidindo com a maioria dos vinhedos plantados dentro da FPM.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

#### Referências

- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Mapa geológico do Rio Grande do Sul. Escala 1:750.000. CPRM/MME, 2008. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/>. Rio de Janeiro. [Consulta: 10-12-2014]. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>
- Cunha, N. G. Da; Silveira, R. J. C. Da; Severo, C. R. S.; Soares, M. J.; Santos, C. N. Dos; Fontoura Júnior, E. R.; Vieira, C. R. Da S. Estudo dos solos do Município de Pinheiro Machado. Pelotas: EMBRAPA-CPACT; CLM; UFPEL, 1998. 79 p. (Documentos, 45). <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/41425/1/Pinheiro-Machado.pdf>
- Fanet, Jacques. 2004. Great Wine Terroirs. University of California Press, Los Angeles, 239 p., ISBN 0-520-23858-3.
- Falcade, I.; Mandelli, F. (Org.). 1999. **Vale dos Vinhedos: caracterização geográfica da região.** UCS/Embrapa Uva e Vinho, Caxias do Sul, 144 p. il.

- Flores, C. A.; Potter, R. O.; Hasenack, H.; Weber, E. J. 2007. *Levantamento semidetalhado dos solos na Serra do Sudeste, RS como subsídio ao zoneamento vitivinícola: folha Pinheiro Machado*. In: XIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, Gramado. Anais do XIII CBCS. Porto Alegre: SBCS, 2007. Disponível em <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/>.
- Fragoso César A.R.S. 1991. Tectônica de Placas no Ciclo Brasileiro: As orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 362p
- GVA - Generalitat Valenciana. 2014. gvSIG – Sistema de Información Geográfica. Conselleria d'Infraestructuras y Transportes (CIT), Valencia. Disponível: <http://www.gvsig.gva.es/>
- Hoff, R.; Ducati, J. R.; Bergmann, M. Comparação de dados de modelo digital de elevação - MDE: ASTER e SRTM por processamento digital de imagem para identificação de terroir vitivinícola na Folha Encruzilhada do Sul, RS, Brasil. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto. 14., 2009, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009. p. 215-222.
- Hoff, R.; Ducati, J. R.; Bergmann, M. Geologic and geomorphologic features applied for identification of wine terroir unit by digital image processing, spectroradiometric and GIS techniques in Encruzilhada do Sul, RS, Brazil. In: International Terroir Congress, 8. Soave, 2010. Proceedings... Conegliano: CRA-VIT, 2010. p. 44-49. 1 CD-ROM.
- Hoff, Rosemary; Bergmann, Magda. Geologia do vinho: caracterização de identidade regional para viticultura no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Asociación de Ingenieros Enólogos de Chile, XIII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, Santiago, **Anais**, v. 1, p. 1-5. 2011.
- Hoff, R.; Ducati, J.R.; Farias, A. R.; Dalcin, M. Geologia, geomorfologia, sensoriamento remoto e SIG como suporte à caracterização da indicação geográfica campanha para vinhos de qualidade, RS, Brasil. IIIGeoBRHeritage. Lençóis, 2015. UEFS, v. 1. p. 175-178. p. 175-178
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2003, Folha Pedro Osório (SH.22-Y-C): Geomorfologia. Escala 1:250.000, Rio de Janeiro, Mapas. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>.
- Klamt, E.; Schneider, P.; Tonietto, J. Distribuição, classificação, características e limitações de solos de vinhedos experimentais de Bento Gonçalves, Pinheiro Machado e Sant'Ana do Livramento, RS, Brasil. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1995. 55 p. (EMBRAPA-CNPV. Boletim de Pesquisa, 6). Disponível: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40105/1/bop006.pdf>
- Mandelli, F.; Miele, A. Poda Seca. In: KUHN, G.B. (Ed.). Uva para processamento: produção, aspectos técnicos. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2003. p.73-80.
- Mello, L. M. R. de; Machado, C. A. E. (Ed.). (2013). *Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul – 2008 a 2012*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.cnpv.embrapa.br/pesquisa/cadastro/cds/2008-2012/dados/home.html>
- Tonietto, J.; Guerra, C. C.; Mandelli, F.; Silva, G. A.; Mello, L. M. R.; Zanús, M. C.; Hoff, R.; Flores, C. A.; Faldade, I.; Hasenack, H.; Weber, E. J.; Calza, A. A.; Fae, R. Monte Belo: características da identidade regional para uma indicação geográfica de vinhos. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008 (Circular Técnica 76).
- Valeriano, M. M.; Rossetti, D. F.; Albuquerque, P. C. G. Topodata: desenvolvimento da primeira versão do banco de dados geomorfométricos locais em cobertura nacional. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, RN. Anais..., São José dos Campos, SP: INPE, 2009. v. CD-ROM. p. 1-8.
- Wilson, J.E. Terroir: The Role of Geology, Climate, and Culture in the Making of French Wine University of California Press, Berkeley (1998), 336 pp, ISBN 0-520-21936-8.