

## **O uso de SR/SIG – informação espacial de indicações geográficas no Brasil**

### **The use of RS/GIS - spatial information of geographical appellation in Brazil**

**Rosemary Hoff (1), Guilherme da Costa Menezes (2), André Rodrigo Farias (1), Jorge Tonietto (1)**

(1) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Uva e Vinho  
Rua Livramento, 515 - Bento Gonçalves - RS, CEP 95700-000, Brazil  
[rosehoff@cnpuv.embrapa.br](mailto:rosehoff@cnpuv.embrapa.br), [afarias@cnpuv.embrapa.br](mailto:afarias@cnpuv.embrapa.br),  
[tonietto@cnpuv.embrapa.br](mailto:tonietto@cnpuv.embrapa.br)

(2) Associação de Produtores dos Vinhos dos Altos Montes – Apromontes  
Rua Dr. Montauray, 1701 - Sala 3 - Flores da Cunha – RS – CEP: 95270-000, Brazil  
[menezes.bg@gmail.com](mailto:menezes.bg@gmail.com)

#### **ABSTRACT**

Several areas in Brazil are being studied to define wine terroirs and improve the quality of wines. Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa Uva e Vinho) applied the satellite images and GIS for studies of geographical appellation for fine wines. The aerial surveys are very expensive and the alternative to reduce costs was the use of ALOS image to generate DEM and to orthorectificate high resolution image – such as IKONOS. Recently in Serra Gaúcha Wine Region, a study for the Altos Montes geographical appellation is making by the partnership of the producers. The ground control points (GCP) obtained by precision GPS, the Rational Polynomial Camera (RPC) model was built and the stereoscopic image pair ALOS - PRISM has been orthorectified, it served to orthorectify orbital images of high resolution - IKONOS. It was possible to recognize the scope of the grape cultivars interest of producers, allowing the delineation of the area of geographical appellation by multiple criteria such as altitude, slope, exposure, interfluves, environmental preservation areas and vineyards. All information comprises a database in GIS and presently is being produced maps at 1: 5.000 scales in three types products: image-map, planialtimetry and land use. In the next step, data will become available in WEBGIS at different levels of access to producers associates, as well as other users.

#### **RESUMO**

Atualmente várias áreas no Brasil estão sendo estudadas, num esforço para definir novas áreas de terroir vitivinícola e melhorar a qualidade do vinho no Brasil. Este artigo mostra o que está sendo feito pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e seus parceiros de pesquisa no Estado do Rio Grande do Sul. A utilização de imagens orbitais e sistemas de informação geográfico tem sido importante nos estudos sobre indicações geográficas para vinhos finos no Brasil feitos pela da Embrapa Uva e Vinho. A análise do relevo foi feita com base na altimetria, declividade e exposição solar; o levantamento do uso da terra foi focado na área com vinhedos. O uso de imagens de satélite como redução de custos de mapeamento e SIG para difusão da informação espacializada nos estudos de indicações geográficas para vinhos finos na Região Vitivinícola Serra Gaúcha tem sido comparados com os aerolevantamentos que são muito caros mesmo em pequenas áreas. A alternativa

para diminuir custos foi utilização de imagens ALOS para obtenção do modelo digital de elevação – MDE que deu suporte à ortorretificação da imagem multiespectral de alta resolução IKONOS. Recentemente, um estudo para a desenvolvimento da Indicação de Procedência (IP) Altos Montes é feito com a parceria da Associação dos Produtores de Vinhos dos Altos Montes. A partir de obtenção de pontos de controle no terreno com GPS de alta precisão, foi construído o modelo RPC para ortorretificar o par estereoscópico da imagem ALOS – PRISM e imagens multiespectral IKONOS. Com isto, foi possível registrar os vinhedos digitalizados sobre a imagem e calcular as áreas, cadastrando dados em tabela relacionada. Foi reconhecida a área das cultivares de interesse da APROMONTES, permitindo a delimitação da área da IG por critérios múltiplos como altimetria, declividade, divisores de água, áreas de preservação ambiental. Toda a informação compõe um banco de dados em SIG e estão sendo produzidas cartas na escala 1: 5000 em três temas: cartas-imagem, cartas planialtimétricas e cartas de uso da terra. Numa próxima etapa, os dados serão disponibilizados em WEBSIG em diferentes níveis de acesso aos produtores associados, bem como demais usuários.

## **INTRODUÇÃO**

A vitivinicultura brasileira busca qualificação do produto apoiada em tecnologias desde o plantio até o processo industrial com vistas à afirmação de seu produto no mercado interno e externo (Protas *et al.*, 2002; Tonietto, Zanus, 2007). O controle da produção de forma espacializada com análises temporais tem sido desenvolvido no Brasil (Tonietto *et al.* 2005). A utilização de dados geográficos em SIG tem sido importante nos estudos da Embrapa Uva e Vinho sobre indicações geográficas na Região Vitivinícola Serra Gaúcha, como as Indicações Geográficas Vale dos Vinhedos, Pinto Bandeira e Monte Belo. Estes estudos envolveram a análise do relevo dos principais atributos para a viticultura, como altimetria, declividade e exposição solar.

O conhecimento do território, como uso e cobertura do solo, o bioma em que se insere e os atributos do relevo, valoriza os produtos oriundos dos sistemas agrícolas, de modo a minimizar impactos ambientais e proporcionar uma maior rentabilidade aos produtores, com o estudo focado na área plantada com as cultivares viníferas (*vitis vinifera*). Softwares livres podem disponibilizar dados espacializados em SIG com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais (Câmara *et al.*, 1996).

Recentemente, na Região Vitivinícola Serra Gaúcha, o programa livre de geoprocessamento gvSIG (GVA, 2010) tem sido utilizado nos estudos para definição de Indicação de Procedência Altos Montes, apoiados pela Associação dos Produtores de Vinhos dos Altos Montes (APROMONTES).

## **HISTÓRICO**

O Projeto Bacchus na União Européia foi concebido como um Sistema operacional para o inventário e gestão da vinha, com participação de Instituições públicas e privadas de 4 estados, como Portugal, Espanha, França e Itália (Luz, 2008). Este projeto foi promovido pela Agência Espacial Européia – ESA, para implementação de um sistema de informações geográficas, onde a atividade primordial foi o conhecimento da superfície de terreno ocupada com a cultura da vinha em cada país. Vaudour, 2002 já definiu unidades de paisagem vitícola por meio de imagens orbitais e SIG.

Na Região Vitivinícola Serra Gaúcha (RS), métodos de análise do relevo foram testados no Vale dos Vinhedos e Pinto Bandeira, para caracterizar áreas de indicações geográficas (Falcade, Mandelli, 1999; Flores *et al.*, 2005; Hoff *et al.* 2007a) e em Monte Belo do Sul (Tonietto *et al.*, 2008). Na Região Vitivinícola Serra do Sudeste (RS) estudos investigaram o relevo em

função da aptidão para viticultura (Hoff *et al.*, 2007b, Hoff *et al.*, 2009a, Hoff *et al.*, 2009b e Hoff *et al.*, 2010). Cemin, Ducati, 2008 investigaram a resposta espectral de uvas nesta região (Encruzilhada do Sul) e Ducati *et al.*, 2009 compararam estudos de relevo por meio de dados orbitais distintos em Pinheiro Machado.

Recentemente, os produtores organizados da Associação dos Produtores de Vinhos dos Altos Montes (APROMONTES), solicitaram a definição de indicação geográfica para vinhos finos (Figura 1A). Esta região abrange os municípios de Flores da Cunha e Nova Pádua, região que concentra grande parte da produção de uva brasileira (Mello, Machado, 2008).

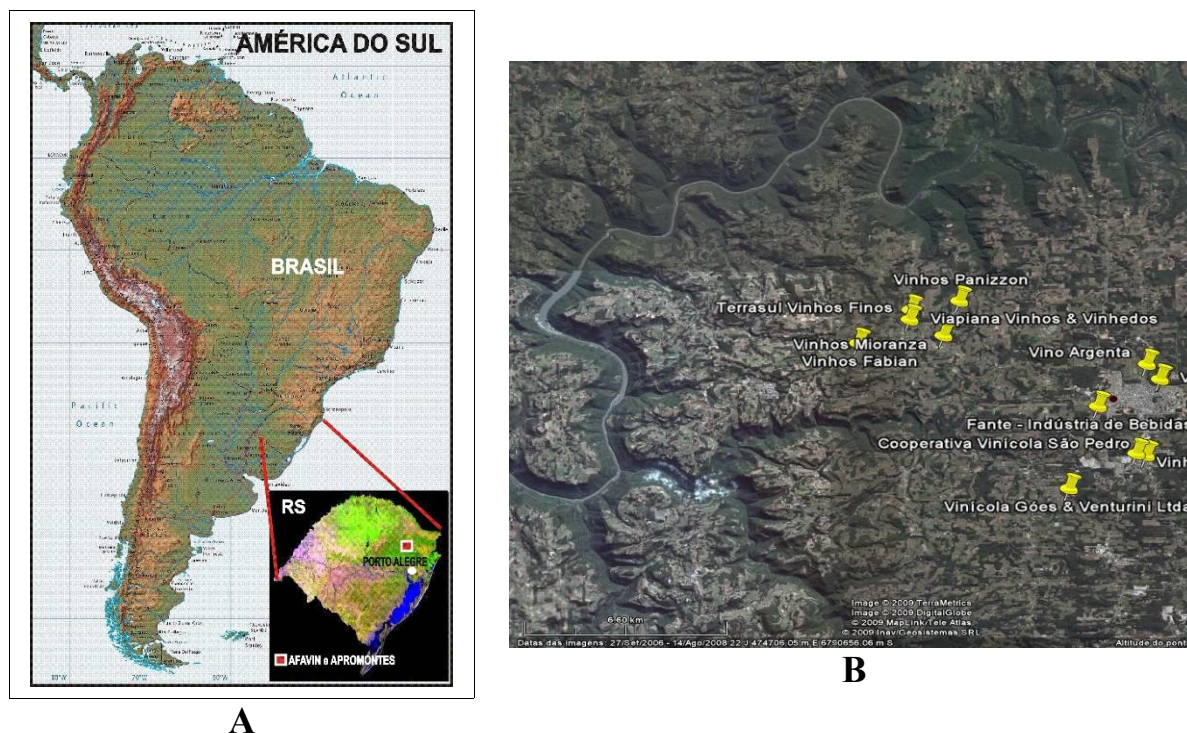


Figura 1. Localização da área de estudo, Região Vitivinícola Serra Gaúcha, RS, Brasil (A). Sede das vinícolas da APROMONTES sobre imagem do Google Earth (B).

## MATERIAL E MÉTODOS

O material empregado neste estudo constitui um conjunto de imagens orbitais de alta resolução, a fim de caracterizar a viticultura e o ambiente associado. Dados orbitais de Advanced Land Observing Satellite (ALOS, 2009) foram processados para gerar o Modelo digital de Elevação – MDE de alta resolução e imagens IKONOS (Space image, 2008) para definição dos vinhedos e uso da terra.

A base cartográfica foi composta por dados digitais de cartas planialtimétricas do Exército Brasileiro, escala 1: 50.000 (Hasenack, Weber, 2007), sendo adotado o sistema de referência de coordenadas SIRGAS 2000 (IBGE, 1997). Para caracterizar a viticultura, os levantamentos foram baseados nos dados do Cadastro Vitícola (Mello, Machado, 2008) e para a divisão política, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Os trabalhos de campo foram apoiados com a ferramenta da INTERNET Google Earth, para definir os roteiros diversos (Figura 2B). O GPS diferencial foi utilizado para coleta de pontos de controle no terreno e amostras de locais de videiras, bem como GPS de navegação. Os softwares empregados no processamento de imagens, SIG e WEBSIG foram ENVI 4.7 (ITT, 2011) e gvSIG (GVA, 2010).



Os atributos do relevo relevantes para a viticultura (altimetria, declividade e exposição) foram integrados com as classes de uso e cobertura do solo e do ambiente associado aos cultivos estudados, sendo os vinhedos digitalizados diretamente sobre a imagem com auxílio dos produtores. O gvSIG foi adotado como software de geoprocessamento e SIG, para o qual foi realizado treinamento da equipe no início do projeto. Numa próxima etapa, os dados processados no gvSIG serão disponibilizados em WEBSIG.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme Tonietto, Carbonneau, 2004, os índices climáticos vitícolas, além da umidade relativa do ar, comprovam a existência de zonas caracterizadas por topoclimas da RVSG, determinados pelas diferenças de altitude, dentre outros fatores topográficos também importantes que caracterizam a paisagem, que oscila entre topos de patamares, encostas e fundos de vales, com diferentes declividades e exposições, bem como por outros fatores ligados à meteorologia determinada pelas massas de ar que atuam na região. Assim, os atributos do relevo como a altimetria se referem aos níveis regionais que concentram umidade; a declividade do terreno se refere àquela que melhor se adapta à mecanização da cultura; a exposição solar se refere à iluminação diária da planta.

A análise do uso da terra investigou a atividade vitícola da área da indicação de procedência estudada com a existência do Bioma Mata Atlântica que na RVSG é caracterizado pelo Vale do Rio das Antas e seus afluentes (Figura 2). Nesta região, a viticultura predomina sobre áreas da Unidade Geomorfológica (UG) Planalto dos Campos Gerais, enquanto que a Floresta Estacional Decidual Montana ocupa a UG Serra Geral (IBGE, 2003).

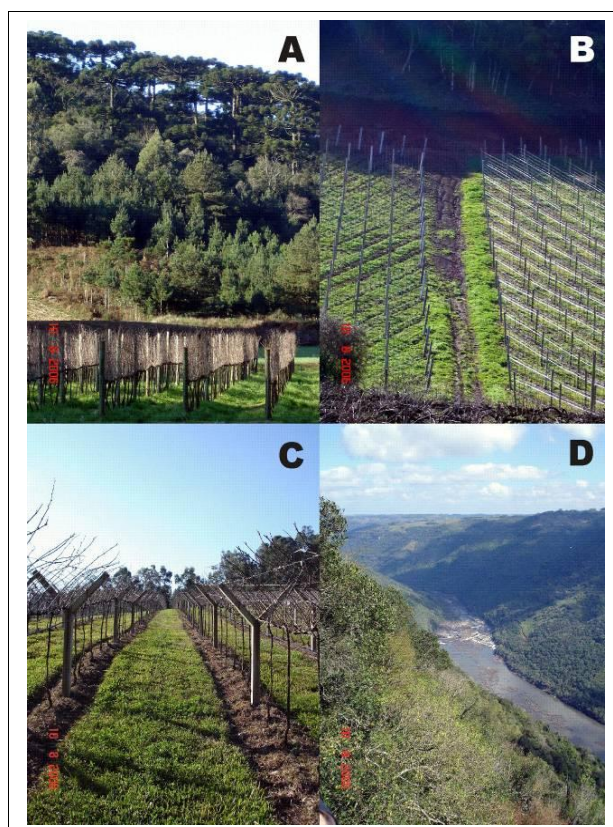
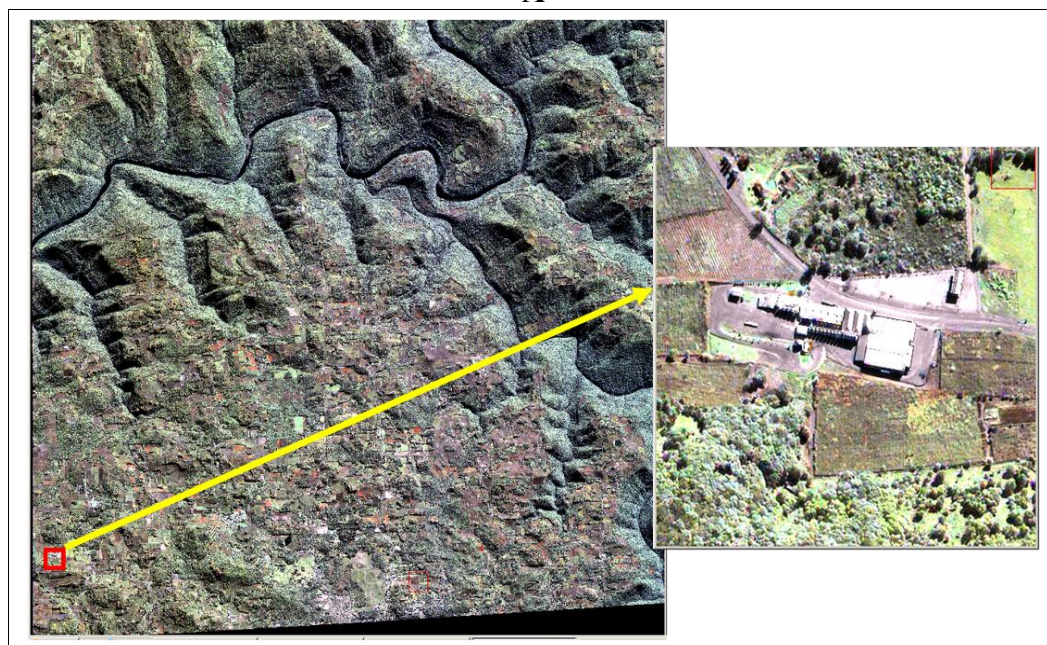


Figura 2. Região da Indicação Geográfica Altos Montes (Brasil): A: Vinhedo contíguo à Floresta Ombrófila Mista; B: Vinhedo em declive acentuado e com pouca exposição; C: Vinhedo em relevo suave ondulado e com boa exposição; D: Vale do Rio das Antas onde concentram-se remanescentes do Bioma Mata Atlântica (Floresta Estacional Decidual).

Foram coletados 50 pontos de controle no terreno com GPS diferencial durante expedições a campo. (Figura 3). Estes dados possibilitaram a construção do modelo RPC (*Rational Polynomial Camera*) para georreferenciar e ortorretificar as imagens ALOS e construção do MDE de alta resolução (2,5 m), o que também possibilitou a ortorretificação da imagem IKONOS, obtendo-se um produto com 1 metro de resolução. A checagem dos pontos coletados sobre a imagem ortorretificada resultou numa média de erro de 0,5 metros tanto em coordenadas E quanto em N, confirmando o sucesso do uso da técnica, tanto pelos equipamentos quanto pelas imagens empregadas.



**A**



**B**

Figura 3. Coleta de pontos de controle no terreno com uso do GPS diferencial nos trabalhos de campo (A) e aplicação na ortorretificação de imagens de alta resolução (IKONOS) em B.



O cadastro de vinhedos pode ser executado por meio da digitalização interativa sobre a imagem de alta resolução e a inserção dos dados tabulares nas entrevistas com os viticultores (Figura 4). Para cada vinhedo, foram obtidas informações sobre a variedade, ano do plantio, porta-enxerto, sistema de condução, espaçamento entre linhas e espaçamento entre plantas. A partir da área digitalizada, o SIG calculou a área e perímetro de cada vinhedo.

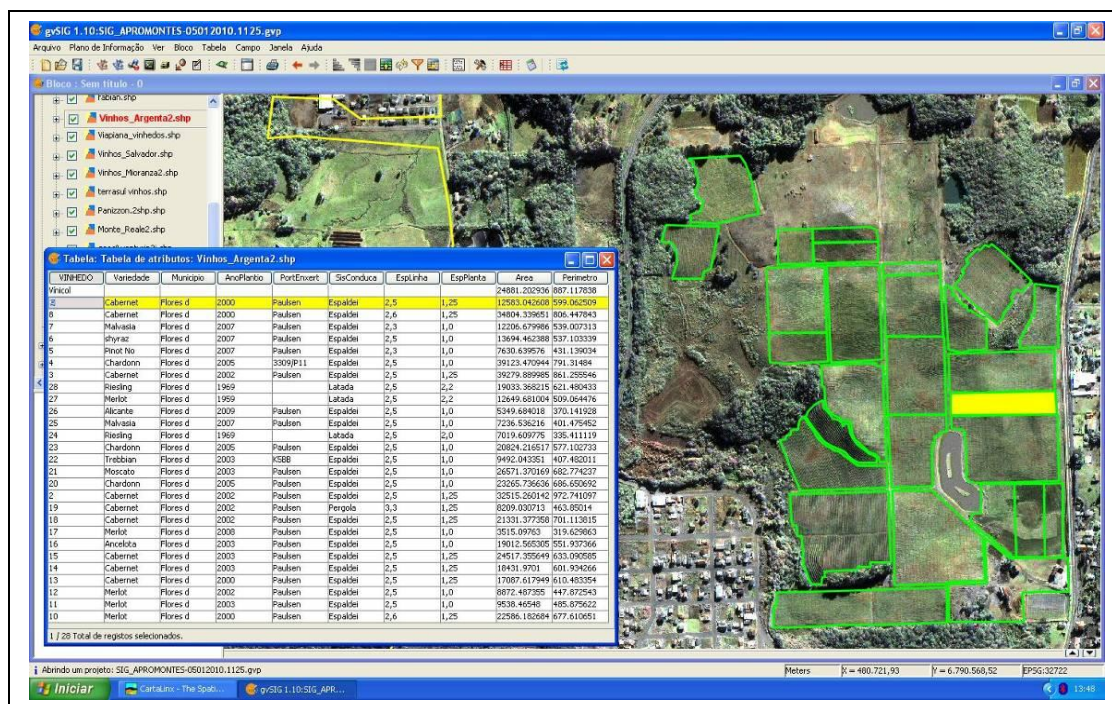
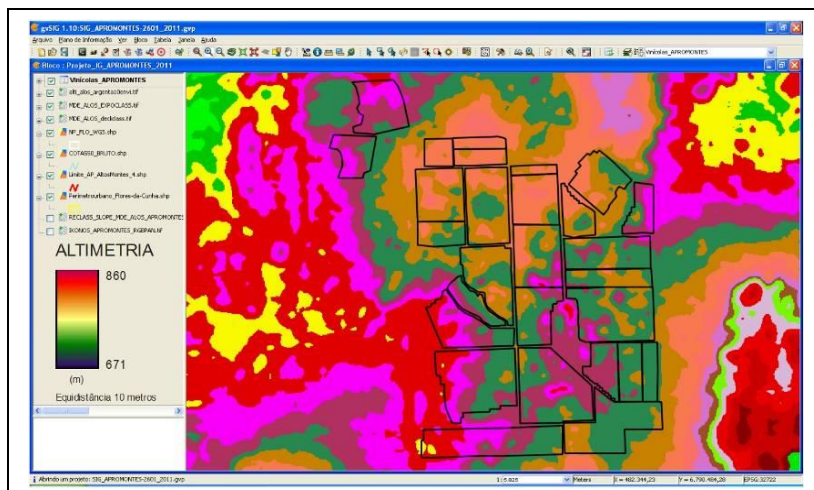


Figura 4. Cadastro dos vinhedos de associado da APROMONTES num banco de dados georreferenciado no gvSIG, Flores da Cunha, RS

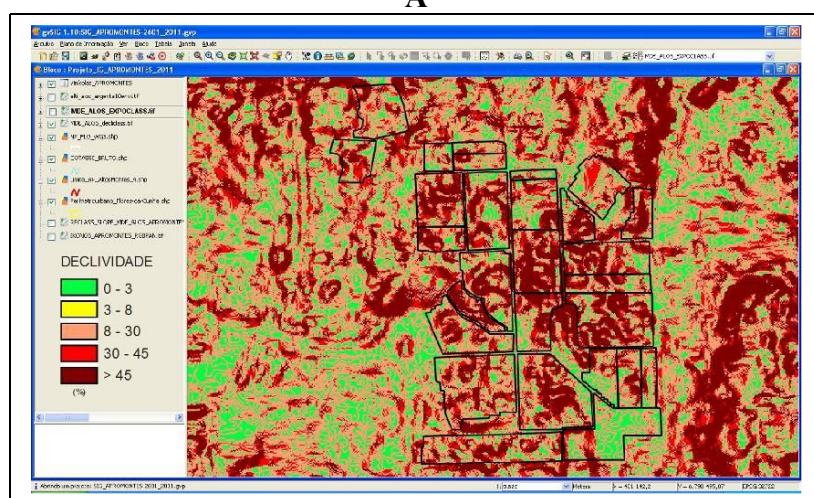
A partir dos vinhedos cadastrados, foi possível sobrepor a informação aos mapas de análise do relevo, como altimetria, declividade e exposição solar detalhadas nos intervalos requeridos ao manejo da viticultura. Anteriormente era possível analisar o relevo desta região somente em médias resoluções (Hoff *et al.*, 2010). A geração do MDE de alta resolução a partir da imagem ALOS (2,5 m), forneceu uma variabilidade no contexto do vinhedo (Figura 5). Senso assim, é possível realizar análises dos atributos com o foco intraparcela.

Os produtos para análise do relevo obtidos pelo MDE de alta resolução (2,5 m) foram aplicados a uma propriedade rural em Flores da Cunha, RS. A altimetria foi segmentada de 10 em 10 metros, variando entre 670 e 860 metros. A declividade foi segmentada em cinco classes em conformidade com a Legislação Ambiental Brasileira que incorpora normas do Código Florestal (maiores de 45%) e também em classes de manejo da videira. A exposição solar foi simplesmente segmentada nos quatro principais quadrantes (Norte, Sul, Leste e Oeste), podendo ser reclassificada em ângulos menores, para outras análises. Os parâmetros são os mesmos aplicados para a futura indicação geográfica Altos Montes em Nova Pádua e Flores da Cunha, RS.

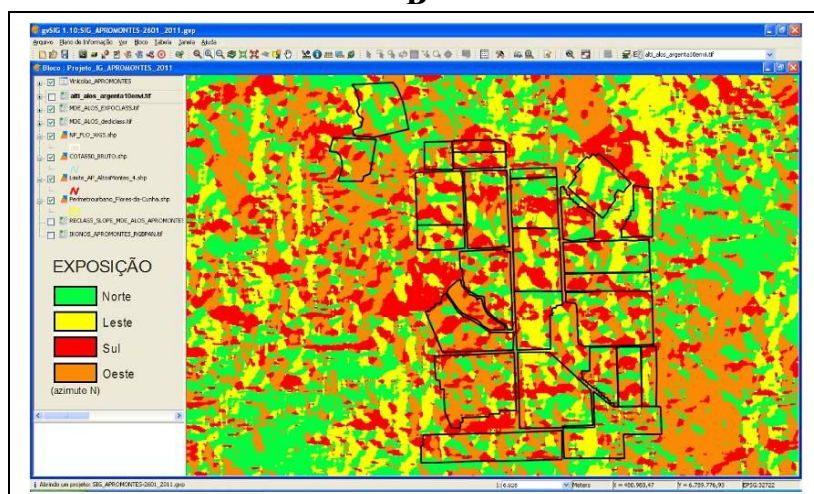
Cartas imagem na escala 1:5000, tendo como base a imagem IKONOS ortorretificada estarão disponíveis no formato PDF (Figura 6). Por meio de digitalização minuciosa de umas vinte classes de uso, foram elaborados mapas de uso da terra da região de indicação Geográfica Altos Montes (Figura 7).



A



B



C

Figura 5. Produtos para análise do relevo obtidos pelo MDE de alta resolução (2,5 m): A: altimetria segmentada de 10 em 10 metros; B: declividade e C: exposição solar nos vinhedos de uma propriedade em Flores da Cunha, RS.





Figura 6. Carta imagem na escala 1: 5000, da região de Indicação Geográfica Altos Montes em Nova Pádua, RS

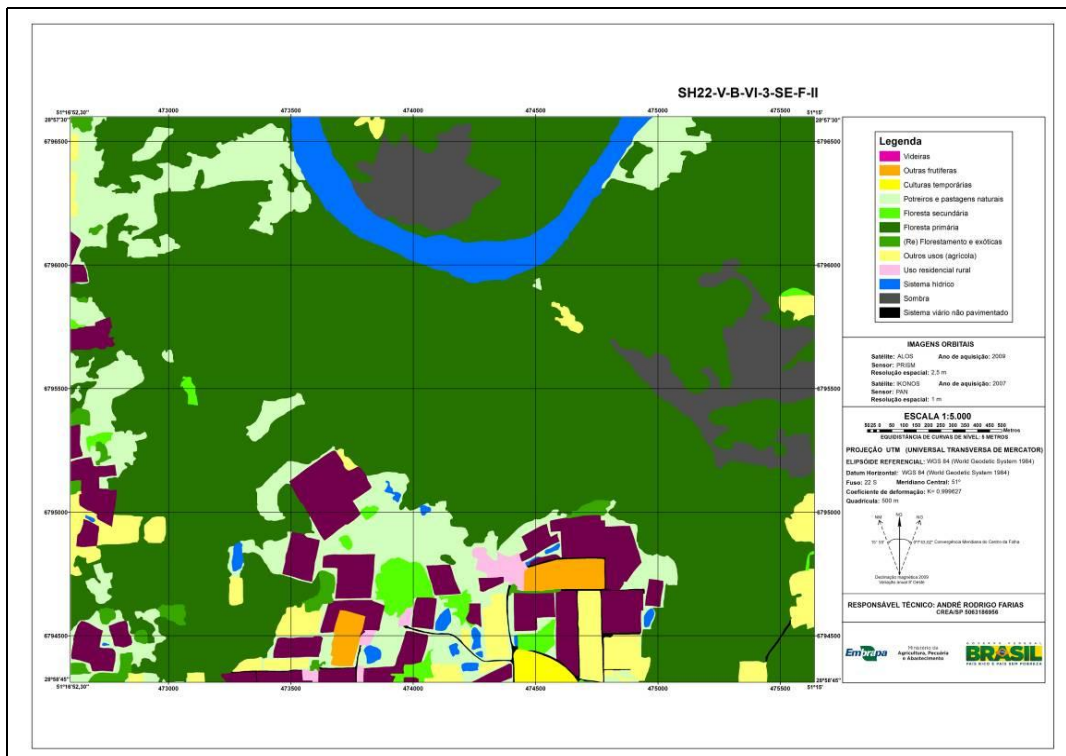


Figura 7. Carta de uso da terra na escala 1: 5000, da região de Indicação Geográfica Altos Montes em Nova Pádua, RS



De uma forma mais rápida do que as restituições convencionais por meio de vôos aéreos, o produto gerado a partir de imagens orbitais combinadas com alta resolução e erro razoável, resultou num produto acessível como a carta planialtimétrica mostrado na Figura 8.

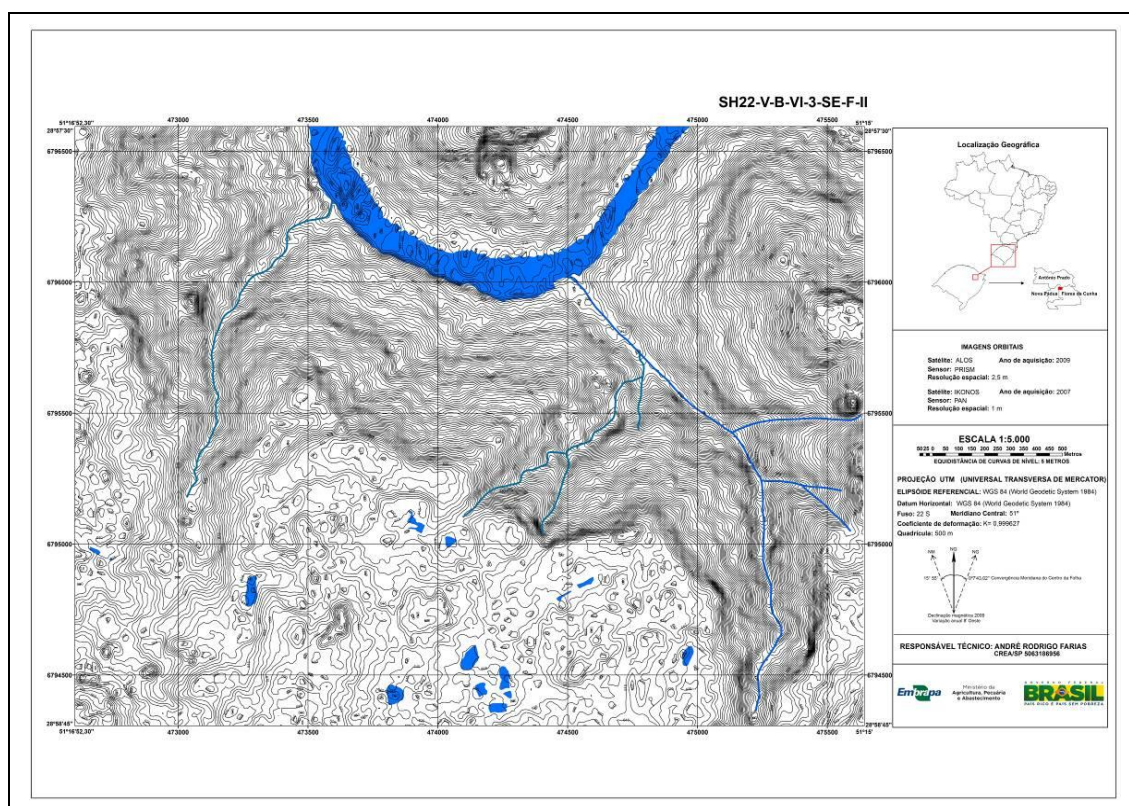


Figura 8. Carta planialtimétrica na escala 1: 5000, da região de Indicação Geográfica Altos Montes em Nova Pádua, RS

## CONCLUSÕES

O sensoriamento remoto e o sistema de informações geográficas estão sendo muito importantes ao desenvolvimento das regiões vitiviníferas brasileiras, dando o apoio aos diagnósticos, cadastro vitícola e às delimitações de indicações geográficas. Porém, a sua importância é estratégica para dar continuidade e para viabilizar a base de dados do território, como o estabelecimento de denominação de origem, sendo imprescindível para apoiar a gestão agrícola, visando o retorno econômico.

A adoção de geotecnologias na Região Vitivinífera Serra Gaúcha tem apoiado a gestão, levando em conta a variabilidade do ambiente associado à viticultura, como uso da terra, biomas e relevo, na busca de maximizar o retorno econômico e minimizar impactos ao meio ambiente, a fim de auxiliar na definição de áreas de Indicação de procedência. As técnicas de SR e SIG apóiam o processo gerencial e tomadas de decisões dos produtores e investidores da região para o desenvolvimento da viticultura.

O estabelecimento de um banco de dados georreferenciados na Indicação Geográfica Altos Montes permitiu a atualização interativa da área vitivinícola junto aos produtores, ao mesmo tempo em que economizou incursões a campo para fazer as medições da área plantada, uma vez que o sistema permite modificações com base em novos dados orbitais a serem incorporados ao SIG periodicamente, além de permitir introduzir novas informações pelos produtores e técnicos.

O uso de dados de alta resolução a custo acessível como o par estereoscópico das imagens ALOS PRISM e erro tolerável (média de 0,5 metros) de sua ortoretificação satisfaz a neces-

cidade de um produto que restituísse as características do terreno, como relevo e uso da terra numa escala de detalhe (1:5.000).

O processamento de dados remotos, mapas e cartas geográficas, por meio de ferramentas analíticas e de sensores de modo rápido, acessíveis aos técnicos e viticultores é de grande importância ao conhecimento dos atributos do relevo e do ambiente associado, podendo ser visualizada pelos clientes do sistema de produção em questão e a tecnologia está sendo difundida e transferida aos mesmos.

Os resultados deste projeto podem transferir tecnologia por meio de produtos digitais e gráficos para serem disponibilizados aos usuários, principalmente aos produtores, em site construído em ambiente WEBSIG, bem como dados digitais para download.

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho faz parte do projeto “Desenvolvimento das indicações geográficas de vinhos Farroupilha e Altos Montes no APL de vitivinicultura” financiado com recursos da Embrapa, executado em parceria com a Embrapa Clima Temperado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade de Caxias do Sul. Os autores agradecem à Professora Ivanira Falcade (UCS), aos produtores associados da APROMONTES e aos bolsistas Rafael Munari Torri, Nara Lúcia Camargo Franzen e Eliege Cassiele Buffon da Embrapa Uva e Vinho.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ALOS - Advanced Land Observing Satellite. 2009. Disponível: <https://ursa.aadn.alaska.edu/>.
- Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. C. P. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. *Computers and Graphics*, v.15, n.6, p.13-22, July 1996. Disponível: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0097849396000088>
- Cemin, G.; Ducati, J. R. . On the Stability of Spectral Features of Four Vine Varieties in Brazil, Chile and France. In: VIIIth International Terroir Congress, 2008, Nyon. *Proceedings of the VIIIth International Terroir Congress*. Nyon : Agroscope Changins Wädenswil, 2008. v. 1. p. 475-480.
- Ducati, J. R.; Bettú, V.; Hoff, R. Remote Sensing Techniques In The Characterization Of Viticultural Terroirs In South Brazil: A Case Study On Malvasia. In: III International Symposium Malvasia, 2009, Santa Cruz De Tenerife. *Anales Del Iii International Symposium Malvasia*. Santa Cruz De Tenerife : Universidade De La Laguna, 2009. V. 1. P. 1-18.
- Ducati, J. R.; Silva, P.R. Remote Sensing and Radiometric Techniques applied to Vineyards in Two Regions of Rio Grande do Sul, Brazil. In: VIth International Terroir Congress 2006, Bordeaux. *Terroirs Viticoles 2006*. Bordeaux : ENITA de Bordeaux. v. 1. p. 226-231.
- Falcade, I; Mandelli, F. (Org.). *Vale dos vinhedos - caracterização geográfica da região*. Caxias do Sul: EDUCS, 1999. 144 p.
- Flores, C. A.; Tonietto, J.; Falcade, I., Mandelli, F.; Zanus, M. C.; Salton, M. A . 2005. *Vinhos De Pinto Bandeira: características de identidade regional para uma Indicação Geográfica*. Circular Técnica 55, Bento Gonçalves. Disponível: [www.cnpuv.embrapa.br](http://www.cnpuv.embrapa.br) .
- GVA - Generalitat Valenciana. 2010. gvSIG – Sistema de Información Geográfica. Conselleria d'Infraestructuras y Transportes (CIT), Valencia. Disponível: <http://www.gvsig.gva.es/>
- Hasenack, H.; Weber, E.(org.) *Base cartográfica digital da Serra Gaúcha - escala 1:50.000*. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2007. 1 CD-ROM. (Série Geoprocessamento, 2)
- 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: XIV Simpósio Brasileiro de



- Sensoriamento Remoto, 2009, Natal. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. S. J. dos Campos: INPE, 2009. v. 1. p. 1-8.
- Hoff, R.; Ducati, J. R.; Bergmann, M. Geologic and geomorphologic features applied for identification of wine terroirs units by digital image processing, spectroradiometric and GIS techniques in Encruzilhada do Sul, RS, Brazil. In: VIII International Terroir Congress, 2010, Soave. Proceedings of the VIII International Terroir Congress. Conigliano : Centro di Ricerca per la Viticoltura, 2010. v. 1. p. 4-44-4-49.
- Hoff, R.; Ducati, J.R.; Flores, C. A.; Iglesias, C.M.F. 2007a. Aspectos geológicos e geomorfológicos da identificação de critérios para estabelecimento de terroirs na “Metade Sul” (RS, Brasil) pela aplicação de processamento digital de imagem ASTER. V Cong. Uruguayo Geología, Anais: CD, Montevideo.
- Hoff, R.; Falcade, I.; Tonietto, J.; Franzen, N. L. C. 2010. O uso do gvSIG como apoio aos estudos de indicações geográficas para vinhos finos Farroupilha e Altos Montes, Serra Gaúcha, RS, Brasil. Primeiras jornadas Brasileiras de gvSIG, Embrapa Florestas/ UFPR, Curitiba. Disponível: <http://www.gvsig.org/web/community/events/jornadas-brasileiras/2010/>
- Hoff, R.; Tonietto, J.; Menezes, G. da C.; Tomedi Júnior, L. C. 2007b. Uso de imagens orbitais ASTER e SPOT no estudo geomorfológico e de uso e cobertura do solo da região de Pinto Bandeira, Serra Gaúcha, Brasil. In: Congreso Latinoamericano de Viticultura Y Enología, 11., 2007, Mendoza. INV: CLEIFRA. anales: CD-ROM. Mendoza.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1997) Sistema de referência geocêntrico para a América do Sul. Relatório Final Grupos de trabalho I e II. CDD IBGE, Rio de Janeiro, 122 p. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2003). Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, escala 1:250.000. Disponível: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/sistematizacao/>
- ITT VIS - ITT Visual Information Solutions. 2011. Disponível: <http://www.ittvis.com/>
- Luz, A. I. Projecto BACCHUS, Sistema operacional para o inventário e gestão da vinha, Workshop Viticultura De Precisão, junho 2008, Lisboa. Disponível: [http://www.i-farm.pt/UserFiles/File/Bacchus-project\\_finalRead-Only-AnaLuz\\_20080703.pdf](http://www.i-farm.pt/UserFiles/File/Bacchus-project_finalRead-Only-AnaLuz_20080703.pdf)
- Mello, L. M. R. de; Machado, C. A. E.(Ed.). (2008). Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul – 2005 a 2007. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, CD-ROM. Disponível: <http://www.cnpuv.embrapa.br/>
- Protas, J.F.S.; Camargo, U.A.; Melo, L.M.R. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. In: 1o Simpósio Mineiro de Viticultura e Enologia, 16 a 19 abril, Andradas, MG. Viticultura e Enologia – Atualizando Conceitos. Andradas: Epamig, p.17-32, 2002.
- Space Imaging (2008), IKONOS scene po-310706, Level Standard Geometrically Corrected, GeoEye, Dulles, Virginia(2007/2008).
- Tonietto, J. Zanus, M. C.. 2007. Indicações Geográficas de Vinhos Finos do Brasil Avanços e Projetos em Desenvolvimento, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. Disponível: [http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/ig\\_leis\\_avancos\\_projetos.pdf](http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/ig_leis_avancos_projetos.pdf)
- Tonietto, J.; Carbonneau, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. Agricultural and Forest Meteorology, Amsterdam, v.124, p.81-97, 2004.
- Tonietto, J.; Guerra, C.; Mandelli, F.; Silva, G.A.; Mello, L. R.; Zanus, M. C.; Hoff, R.; Flores, C. A.; Falcade, I.; Hasenack, H.; Weber, E. J.; Calza, A. A.; Fae, R. M. B. Características da identidade regional para uma indicação geográfica de vinhos. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008 (Circular Técnica, 76).
- Vaudour, E. (2002). The Quality of Grapes and Wine in Relation to Geography: Notions of Terroir at Various Scales. Journal of Wine Research, 2002, Vol. 13, No. 2, pp. 117–141.