

Imagens orbitais como alternativa para restituição do relevo e uso da terra de indicações geográficas vitivinícolas na Serra Gaúcha, RS, Brasil

Rosemary Hoff ¹
André Rodrigo Farias ¹
Guilherme da Costa Menezes ²

¹ Embrapa Uva e Vinho - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Rua Livramento, 515 –CEP. 95700-000 - Bento Gonçalves – RS - Brasil
{rosehoff, afarias}@cnpuv.embrapa.br

² Laboratório Randon Ltda.
Rua Enio da Silva Marques, nº 102 - CEP:95012-344 - Caxias do Sul –RS- Brasil
menezes.bg@gmail.com

Abstract. Some areas in Brazil are being studied to define wine terroirs and improve the quality of wines. The Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa Grape and Wine) currently uses satellite images and geographic information system (GIS) for studies of geographical appellation for fine wines. Aerial surveys initially used to restore the maps were very expensive and tested alternative in this work to reduce costs were ALOS (Advanced Land Observation Satellite) image to generate digital elevation model (DEM) and to orthorectificate high resolution image – such as IKONOS for land use survey and vineyards. Recently in the Serra Gaúcha Wine Region, a study for the geographical appellation of Altos Montes is being developed with partnership of the producers. The ground control points (GCP) was obtained by precision global position system (GPS), a Rational Polynomial Camera (RPC) model was built to obtain the stereoscopic image pair PRISM (Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping) and IKONOS. Although ALOS be out of service since April 2011, the PRISM system is still useful for researching the relief features. So it was possible to characterize the area of geographical appellation by multiple criteria such as altitude, slope, exposure, land use and it was still possible to register the vineyards of producers in GIS and its attributes. Planimetric maps, image-maps and land use maps were produced for a detailed scale (1: 5000).

Palavras-chave: DEM, orthorectification, wine terroir, MDE, ortorretificação, terroir vitivinícola.

1. Introdução

A qualidade da uva resulta da influência de fatores como o clima, relevo, solo, geologia, o interagindo com as cultivares de *vitis vinífera*, bem como e as práticas de manejo adotadas na produção. A vitivinicultura brasileira se qualifica apoiada por tecnologias afirmando seus produtos no mercado interno e externo, conforme Protas et al. (2002). Segundo Tonietto e Zanus (2007), a utilização de dados geográficos em sistema de informações geográficas (SIG) tem sido importante nos estudos da sobre indicações geográficas na Região Vitivinícola Serra Gaúcha.

O conhecimento do território, como uso da terra, 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, como 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, modelo digital de elevação (MDE) e consulta a bancos de dados espaciais, como por exemplo, o pioneiro Spring elaborado por Câmara et al. (1996).

Segundo Vaudour (2002) unidades de paisagem vitícola podem ser definidas por meio de imagens orbitais e SIG focando fatores que influenciam a cultura da uva. O Projeto Bacchus na União Européia foi concebido como um sistema operacional para o inventário e gestão do vinhedo, com participação de instituições públicas e privadas de Portugal, Espanha, França e Itália, conforme Luz (2008). Promovido pela Agência Espacial Européia – ESA para construir

um sistema de informações geográficas, a atividade primordial foi monitoramento da superfície de terreno ocupada com vinhedos em cada país.

Na Região Vitivinícola Serra Gaúcha (RVSG), Falcade e Mandelli (1999) e Tonietto et al. (2008) testaram métodos de análise do relevo para caracterizar áreas de indicações geográficas, assim como Hoff et al. (2009 e 2010) investigaram o relevo na Região Vitivinícola da Serra do Sudeste (RVSS) em estudos para aptidão para viticultura. Cemin e Ducati (2008) estudaram a resposta espectral de uvas nesta região (Encruzilhada do Sul, RS) e Ducati et al. (2009) analisaram o relevo de vinhedos por meio de dados orbitais distintos em Pinheiro Machado, RS.

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

O objetivo deste estudo foi utilizar imagens de baixo custo para produzir resultados de alta resolução no programa livre de geoprocessamento gvSIG (GVA, 2010), a fim de serem utilizadas para a definição da área de Indicação de Procedência Altos Montes.

Embora o sensor ALOS esteja fora de serviço desde abril de 2011, o sistema PRISM continua útil para pesquisar as características do relevo. Por isso, foi possível caracterizar a área de indicação geográfica por meio de critérios como altitude, declividade, exposição, áreas de preservação ambiental. Os resultados foram mapas planialtimétricos, cartas imagens e mapas de uso da terra produzidos para uma escala de detalhe.

2. Material e método

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 e imagens de alta resolução IKONOS (Space image, 2008) foram utilizadas para o mapeamento dos vinhedos e uso da terra.

Foi 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 e 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. 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 importantes para a viticultura (altimetria, declividade e exposição) foram integrados com as classes de uso da terra 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.

Este trabalho faz parte do projeto coordenado pela Embrapa Uva e Vinho denominado “Desenvolvimento das indicações geográficas de vinhos Farroupilha e Altos Montes no APL de vitivinicultura” financiado pela Embrapa, executado em parceria com a Embrapa Clima Temperado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade de Caxias do Sul.

3. Resultados e discussões

Conforme Tonietto e 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. Segundo IBGE (2003), nesta região a viticultura se distribui sobre a Unidade Geomorfológica (UG) Planalto dos Campos Gerais, enquanto que a Floresta Estacional Decidual Montana ocupa a UG Serra Geral.

Foram coletados 50 pontos de controle no terreno com GPS diferencial durante expedições de campo. 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 validação das coordenadas dos pontos coletados em campo com os correspondentes sobre a imagem ortorretificada resultou numa média de erro de 0,5 metros tanto para coordenadas Leste (longitude) quanto Norte (latitude), confirmando o sucesso do emprego da técnica.

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 2). 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.

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, como demonstrou 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, sendo possível realizar análises dos atributos com o foco intraparcela (Figura 3).

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 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 totalidade da indicação geográfica Altos Montes que abrange parte dos municípios de Nova Pádua e Flores da Cunha, RS.

Os produtos cartográficos na escala 1: 5000 estarão brevemente disponíveis no formato PDF, como carta de uso da terra tendo como base a imagem IKONOS ortorretificada (Figura 4A). Por meio de digitalização minuciosa de vinte classes de uso, foram elaborados mapas de uso da terra da região de indicação Geográfica Altos Montes (Figura 4B). As cartas planialtimétricas foram geradas de forma mais rápida do que as restituções convencionais, a partir de imagens orbitais combinadas com alta resolução e erro tolerável para a escala de mapas produzidos, resultando num produto acessível como, exemplo mostrado na Figura 4C.

4. Conclusões e recomendações

O sensoriamento remoto e o sistema de informações geográficas estão sendo muito importantes ao desenvolvimento da Região Vitivinífera Serra Gaúcha, dando o apoio aos diagnósticos, cadastro vitícola e às delimitações de indicações geográficas. Porém, a continuidade de sua aplicação é estratégica à atualização a base de dados do território da denominação de origem, sendo imprescindível para apoiar a gestão agrícola, visando o retorno econômico.

A adoção de geotecnologias 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 geográfica. Além disto, as geotecnologias são instrumentos que apóiam as tomadas de decisões dos produtores e investidores da região para o desenvolvimento da viticultura.

O estabelecimento de um banco de dados georreferenciados 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 preço acessível como o par estereoscópico das imagens ALOS PRISM e erro tolerável (média de 0,5 metros) satisfaz a necessidade 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 softwares livres de SIG e disponibilizar produtos digitais e gráficos aos usuários, principalmente aos produtores, em site construído em ambiente WEBSIG, bem como dados digitais para download.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Jorge Tonietto (Embrapa), à Prof^a. Dra. Ivanira Falcade (UCS), a Vinhos Argenta Ltda., aos bolsistas Rafael Munari Torri, Nara Lúcia Camargo Franzen e Eliege Cassiele Buffon (Embrapa).

Referências

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/0097849396000088>

Cemin, G.; Ducati, J. R. . On the Stability of Spectral Features of Four Vine Varieties in Brazil, Chile and France. In: VIIth International Terroir Congress, 2008, Nyon. **Proceedings** of the VIIth ITC. 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.

Falcade, I; Mandelli, F. (Org.). **Vale dos vinhedos - caracterização geográfica da região**. Caxias do Sul: EDUCS, 1999. 144 p.

GVA - Generalitat Valenciana. 2010. 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: 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 ITC**. Conigliano : Centro di Ricerca per la Viticoltura, 2010. v. 1. p. 4-44-4-49.

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://geofp.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

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, **Anais** 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

Tonietto, J.; Carbonneau, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, **Anais**, 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.

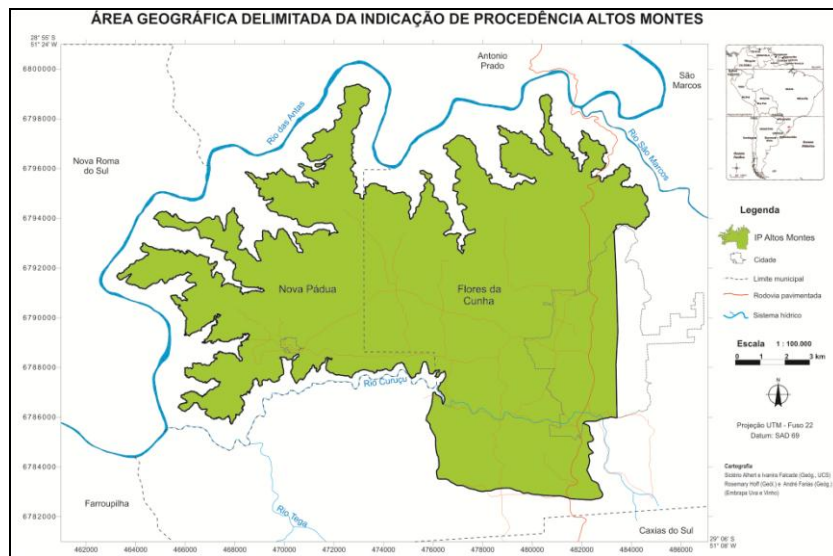


Figura 1. Localização da área de estudo, Região Vitivinícola Serra Gaúcha, RS, Brasil.

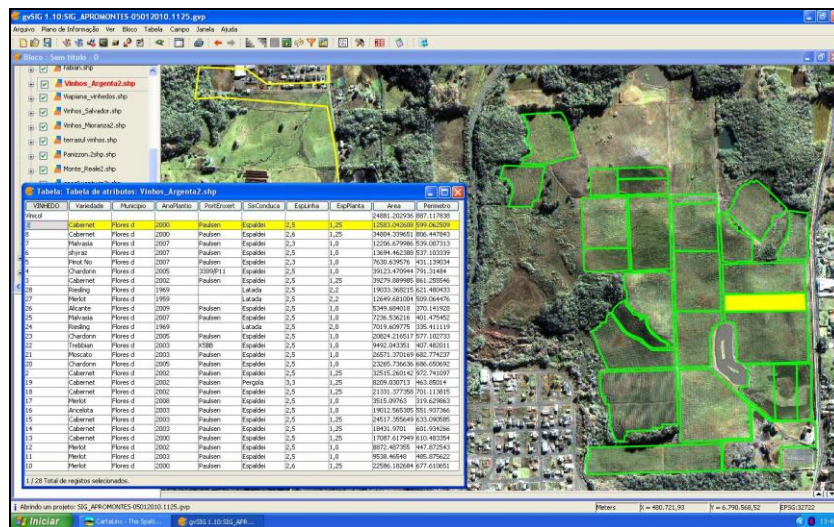


Figura 2. Cadastro dos vinhedos de produtor associado da APROMONTES num banco de dados georreferenciado, Flores da Cunha, RS

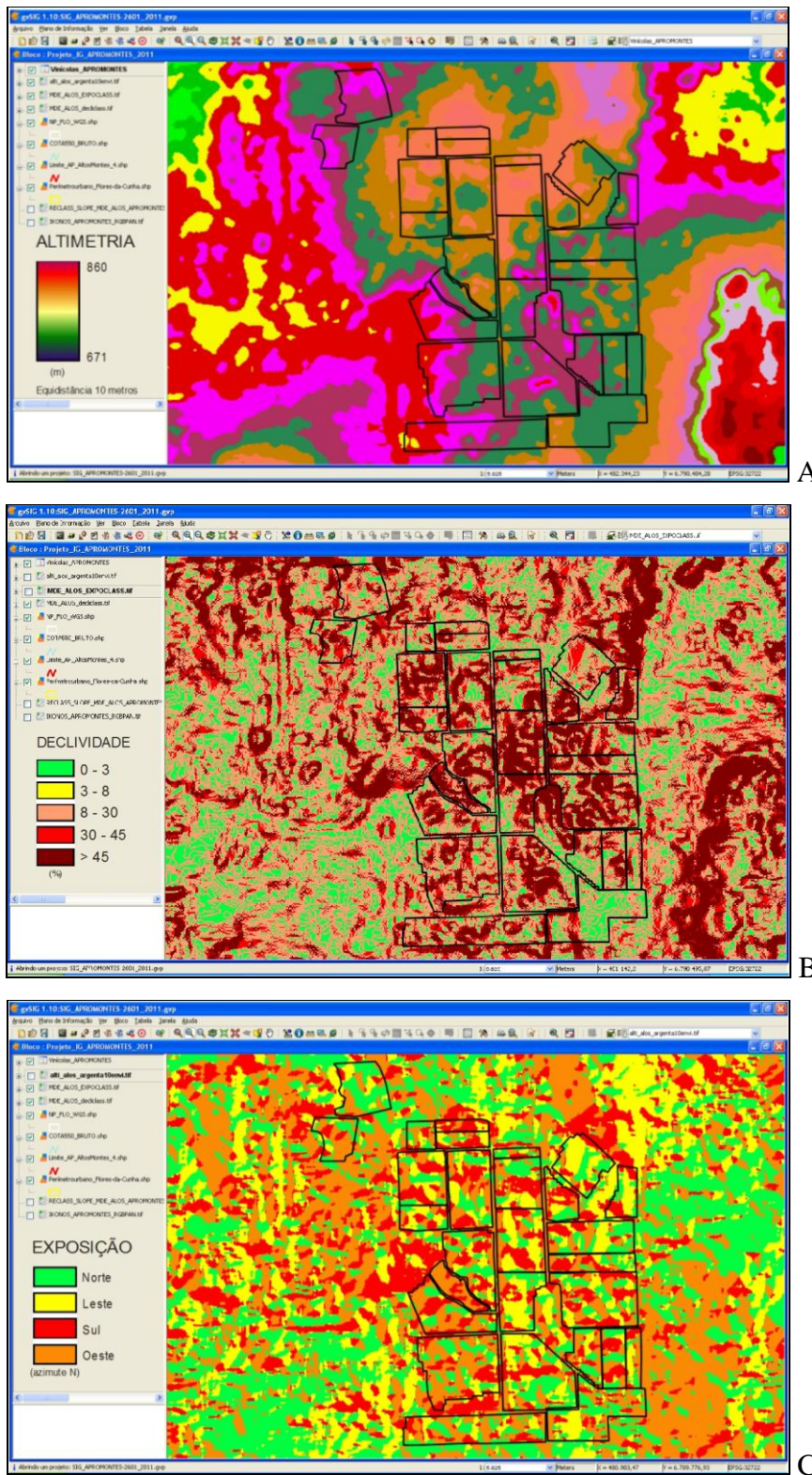
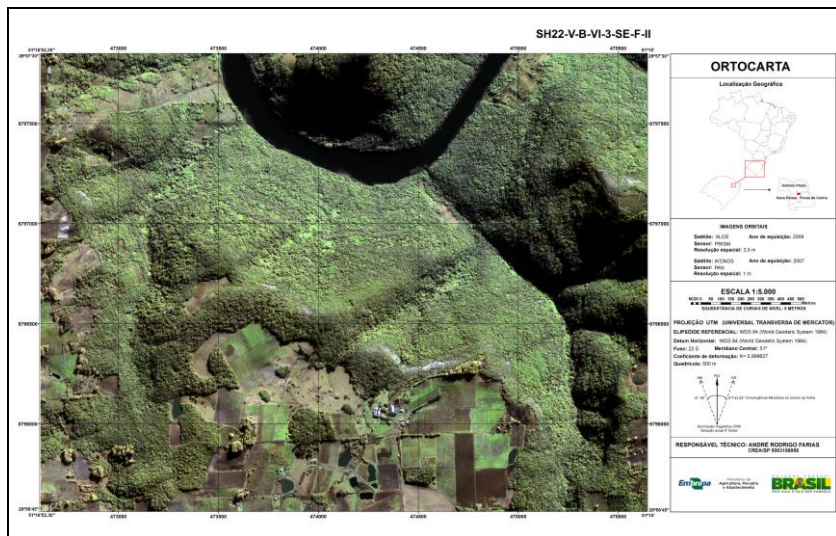
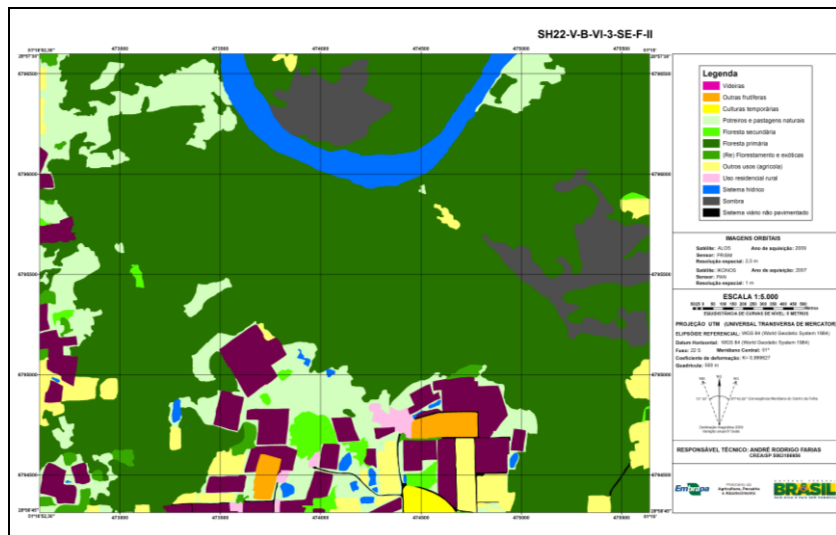


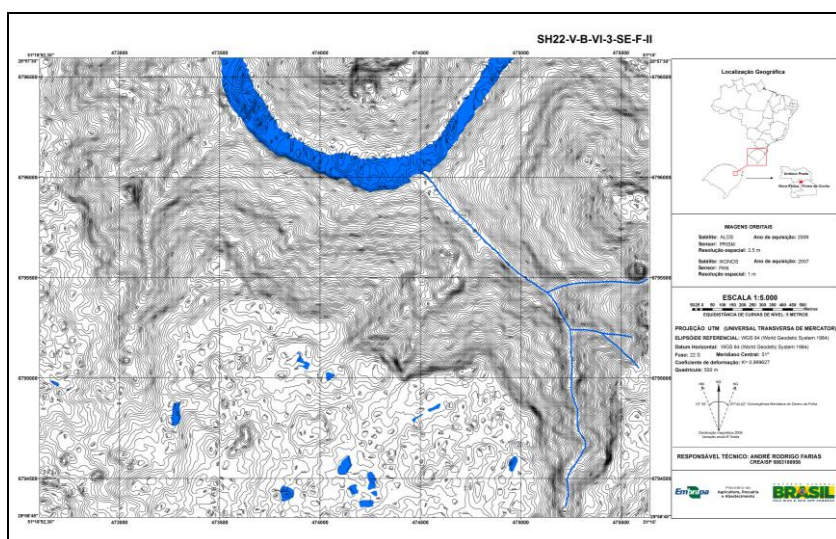
Figura 3. Produtos para análise do relevo em alta resolução (2,5 m): altimetria (A); B: declividade (B) e exposição solar (C) nos vinhedos de uma propriedade em Flores da Cunha, RS.



A



B



C

Figura 4. Região de indicação geográfica Altos Montes em Nova Pádua, RS: carta imagem (A), carta de uso da terra (B) e carta planialtimétrica (C), produzidas para escala 1:5000.