

Uso de imagens orbitais no estudo das características espectrais das rochas para o estabelecimento de critérios para uma indicação de procedência vinícola na região de Pinto Bandeira, Bento Gonçalves, RS, Brasil

Rosemary Hoff ¹
Jorge Ricardo Ducati ²
André Luis Silva Coutinho ¹
Jorge Tonietto ¹

¹ Embrapa Uva e Vinho
Caixa Postal 130 – CEP. 95700-000 - Bento Gonçalves, RS, Brasil.
Telefone: 55 54 3455-8033 FAX: 55 54 3451-2792
{rosehoff, coutinho, tonietto}@cnpuv.embrapa.br

² Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - UFRGS
Caixa Postal 515 – CEP. 15001-970 – Porto Alegre - RS, Brasil.
ducati@if.ufrgs.br

Abstract. The Serra Gaúcha is located at the northeast of the Rio Grande do Sul. It is the main producing fine wines in Brazil and into this region is Pinto Bandeira, where *Vitis vinifera* is cultivated in mountainous relief. Soil varies due the relief and the rocky substratum maybe transfer chemical characteristics to vine. Since 90, Embrapa Uva e Vinho led the development process of geographic indications and geologic study will contribute to develop a new geographic indication: Pinto Bandeira. This region is above 500 meters elevation that confers climatic characteristics, predominating acid and intermediate volcanic rocks (Serra Geral Formation). Applied techniques in image digital processing using SPOT, LANDSAT and ASTER data has contributed for precision studies and improvement the productive processes agriculture, focusing zoning and development of geographic indications. The objective of this work is to apply these techniques in near infra-red ray spectrum (SWIR – ASTER) and define spectral characteristics of the two facies into volcanic rocks in the Serra Geral Formation.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, geology, geographic indication, sensoriamento remoto, processamento de imagens, geologia, indicação geográfica.

1. Introdução

A Serra Gaúcha, localizada na região Nordeste do Rio Grande do Sul, é responsável pela maior produção de vinhos finos do BRASIL e de 70% da produção de uva. A diversidade relevo, solo, rocha e clima, implicam em respostas da videira no que diz respeito à tipicidade dos vinhos de diferentes *terroirs*.

O Município de Bento Gonçalves foi colonizado por imigrantes italianos desde 1876. O distrito de Pinto Bandeira se caracteriza por produzir “vinhos de montanha”, acima dos 500 metros de altitude, tendo cerca de 1.200 hectares de videiras, onde as vinícolas são pequenas, médias e até de grande porte, sendo a produção de *Vitis vinifera* concentrada em 450 hectares, como as variedades tintas Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Merlot, Pinot Noir, Tannat e as variedades brancas Chardonnay, Moscatel branco e Riesling Itálico.

A região de Pinto Bandeira busca uma Identidade Geográfica para uma Indicação de Procedência na produção de vinhos finos, especificamente espumantes, segundo Flores et al. (2005). Recentemente, ocorreu o evento de lançamento da IP Pinto Bandeira em maio de 2006.

Este trabalho é desenvolvido no Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Empresa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS, Brasil. Hoff et al. (2006) aplicaram processamento digital sobre imagens ASTER na região do SWIR, utilizando análise por principais componentes e classificação espectral baseada nas assinaturas dos diferentes tipos rochosos de Pinto Bandeira.

2. Objetivos

Este estudo teve como objetivo rever a cartografia geológica do Distrito de Pinto Bandeira, a fim de definir um critério de estabelecimento de uma indicação de procedência que leve a definir mais tarde um *terroir* daquele local.

Este utilizou um conjunto de imagens de diferentes sensores (SPOT, LANDSAT e ASTER) para buscar enfoques geológicos, como litotipos, morfo-estruturas, além de feições do relevo.

Além disto, buscou contribuir para estudos de espectrorradiometria aplicada a identificação de minerais e consequentemente dos tipos de rocha, aplicando processamento digital de imagem, nos espectros infravermelho próximo (SWIR) na imagem ASTER, definindo as características espectrais dos fácies vulcânicos da Formação Serra Geral, relacionada ao zoneamento vitivinícola.

3. Caracterização da área

Pinto Bandeira se localiza no contexto geomorfológico da Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, estando no limite das Unidades geomorfológicas Serra Geral e Planalto dos Campos Gerais segundo IBGE (2003), sendo que esta caracteriza a região que busca a indicação de procedência.

O Clima em Pinto Bandeira é semelhante àquele predominante na Serra Gaúcha, que é definido por temperaturas médias anuais de 16,5°C, inverno com médias de 12,2°C e verão com médias de 20,8°C.

Os solos de Pinto Bandeira possuem fatores que influenciaram na formação das classes de solos, como clima relacionado a altitude e temperatura em patamares próximos ou superiores a 700 m de altitude; as rochas de origem vulcânica que produzem horizontes rasos a pouco profundos, resultando num relevo condicionado pela declividade, ora suave, ora acentuada em borda de planalto. Segundo Flores et al. (2005), existem cinco classes de solos

em Pinto Bandeira, quais sejam, os alissolos e os chernossolos ocorrem nos patamares inferiores e os argissolos, cambissolos e nitossolos, nas partes superiores, relativos às áreas de interesse da indicação de procedência.

As rochas pertencem à Formação Serra Geral, tendo dois fácies característicos: Gramado e Caxias, segundo Schobbenhaus et. al (2004), conforme a **Figura 1**. No primeiro, tem-se derrames basálticos, datados de 132 milhões de anos, do tipo granulares finos a médios, melanocráticos, contendo níveis de vesículas bem desenvolvidos no topo e incipientes na base dos derrames, normalmente preenchidas por zeolitas. O fácies Caxias de idade 131 milhões de anos é caracterizado por derrames de composição intermediária a ácida (riodacítica), mesocráticos, granulares finos a microfaneríticos, tendo horizontes superiores com disjunção tabular bem desenvolvida, raras vesículas preenchidas por sílica. As partes centrais dos derrames se apresentam maciços, podendo apresentar estruturas de fluxo laminar e dobras.

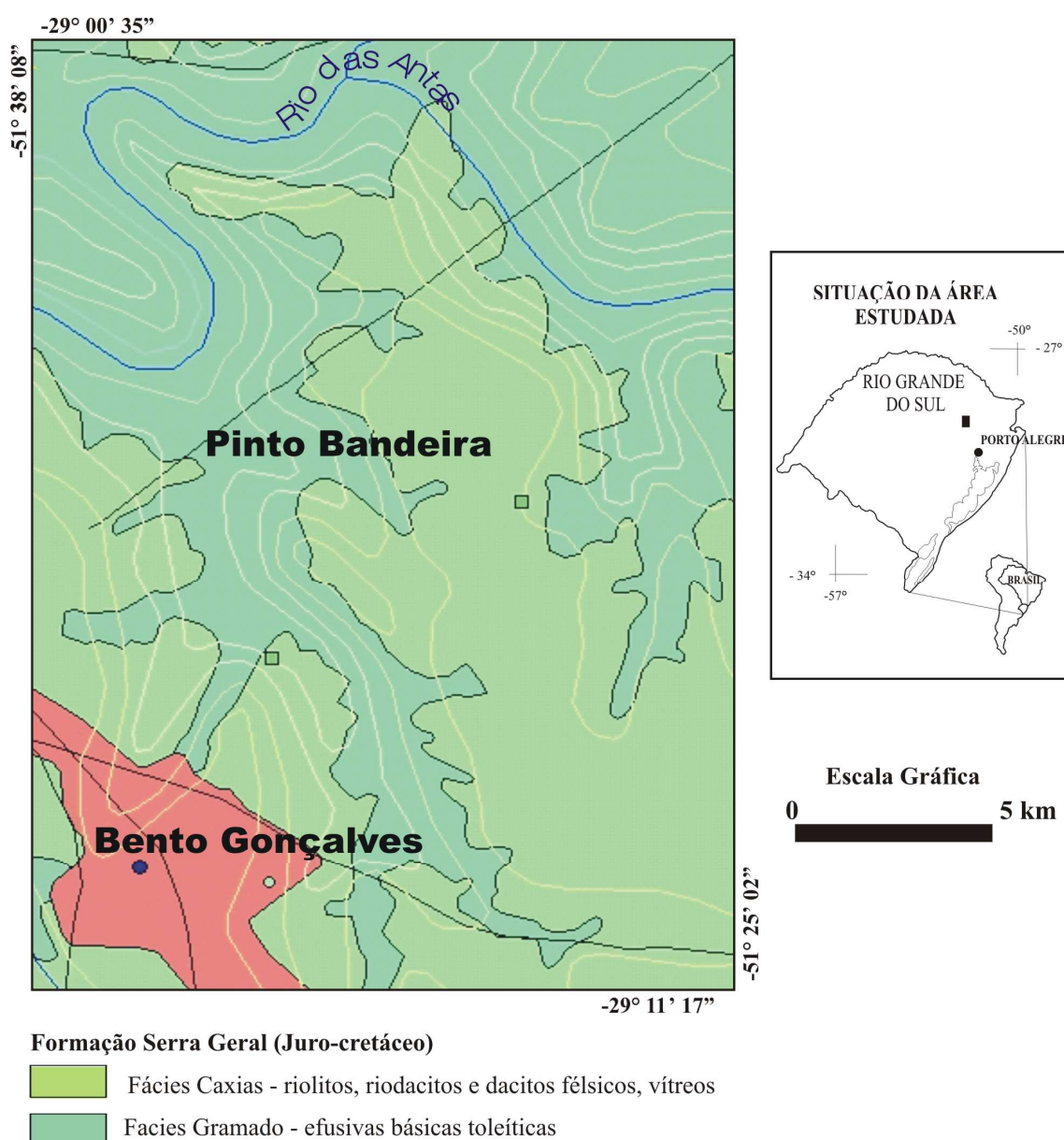


Figura 1 - Mapa geológico, detalhe modificado de Schobbenhaus (2004).

3. Materiais e método

Inicialmente foi caracterizado o problema juntamente com pesquisadores e produtores do distrito, sendo construída a delimitação para indicação de procedência. A revisão bibliográfica foi feita sobre mapas temáticos da CPRM, conforme Schobbenhaus, 2004 e IBGE, 2003.

A partir de mapas existentes, foram feitas interpretações visuais sobre imagens de satélite e os vetores digitalizados no AUTOCAD, referentes à litologia e morfo-estruturas. Baseando-se nisto, foram feitos trabalhos de campo, onde se coletaram amostras de rocha registradas com GPS.

Estas rochas foram identificadas macroscopicamente e encaminhadas para o Laboratório de Sensoriamento remoto e Espectrorradiometria da CPRM, SUREG Porto Alegre, sendo utilizado equipamento POSAM, para identificação de minerais e obtenção de assinaturas espectrais de rochas. As análises dos espectros foram feitas no programa MISO e no ENVI 4.2. Os processamentos de imagens foram feitos no ENVI 4.2, ASTER DTM e FLAASH.

4. Resultados

Para delimitação litológica, utilizou-se uma composição colorida RGB123 da imagem SPOT com resolução de 10 m. Para definir melhor as morfo-estruturas, foi utilizada a banda 8 da imagem ETM+ LANDSAT 7 (14,5 m), apoiada pelo modelo de altimetria obtido a partir da imagem ASTER (15 m) que também forneceu o limite da cota de 500 m, e o resultado é mostrado na **Figura 2**.

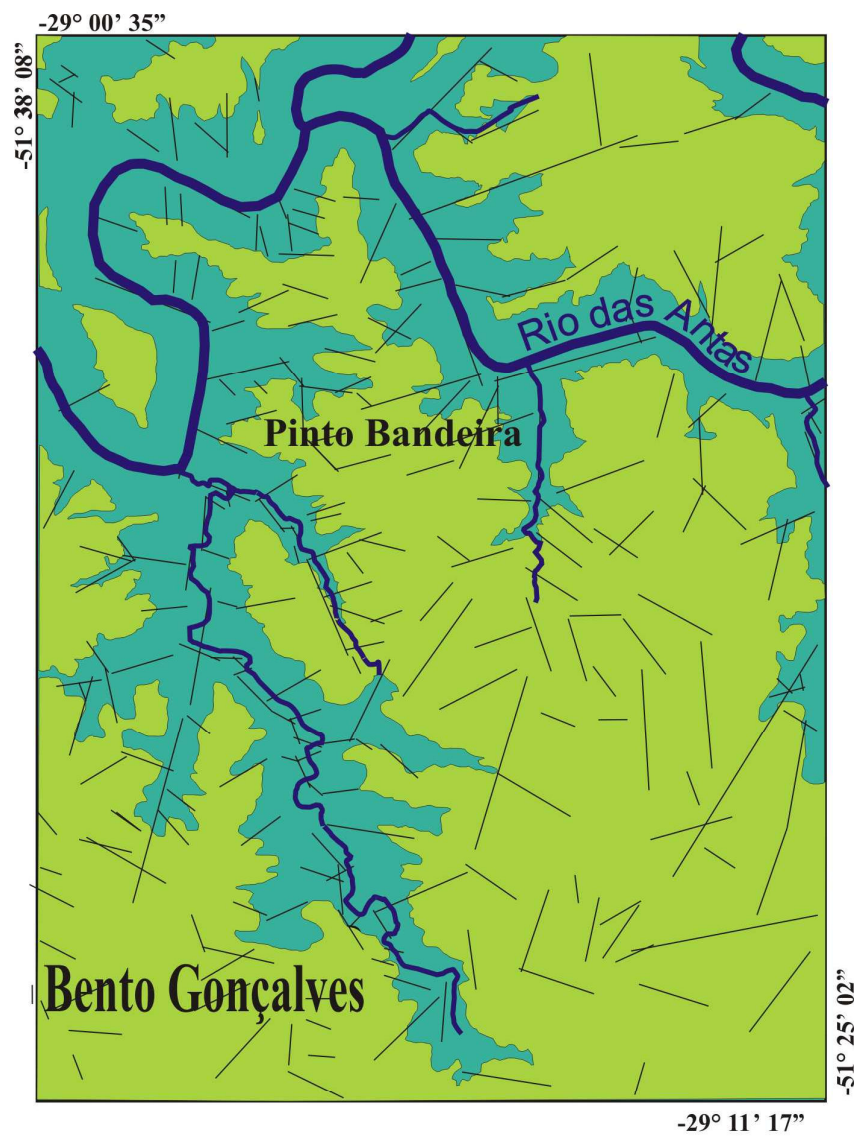
As medidas espectrorradiométricas identificaram minerais como montmorilonita, minerais do grupo da sericita e da zeolita, típico de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, coincidindo com estudo de Hoff et al., 2005, no noroeste do estado. As assinaturas espectrais, medidas dentro da faixa de 1300 a 2500 nm, são mostradas na **Figura 3**. Baseando-se nos comprimentos de onda em que os materiais absorvem e refletem as rochas básicas (Fc. Gramado) e ácidas a intermediárias (Fc. Caxias), comparando-se com as bandas do SWIR (ASTER), notou-se que para os materiais do Fc. Gramado refletem na banda 4 absorvem na banda 7 e os materiais do FC. Caxias refletem na banda 5 absorvem na banda 6.

Baseado neste comportamento espectral foi possível efetuar análise por componentes principais (APC), sendo antes aplicada correção atmosférica no módulo FLAASH (ENVI 4.2) e transformadas em imagens de reflectância. Na **Tabela 1**, observa-se nas PCs resultantes, no que se refere a rochas básicas, a PC 2 tem a maior carga positiva oriunda da banda 4 enquanto que a PC 5 tem a maior carga negativa da banda 7. As PCs 3 e 4 absorvem mais da banda 6 e refletem mais a banda 5, podendo indicar que melhor representam as rochas ácidas a intermediárias.

Tabela 1 – Análise por componentes principais das bandas SWIR do ASTER

Eigenvector	Banda 4	Banda 5	Banda 6	Banda 7	Banda 8	Banda 9
PC 1	0.528933	0.337988	0.352653	0.336125	0.331822	0.508472
PC 2	0.792290	-0.001305	-0.051182	-0.114100	-0.348537	-0.484931
PC 3	0.028985	0.216943	-0.270339	-0.249347	-0.665068	0.611982
PC 4	-0.246658	0.605909	0.620687	-0.281201	-0.199656	-0.260472
PC 5	0.128708	-0.591809	0.496576	-0.565386	0.055279	0.252767
PC 6	-0.119415	-0.348330	0.409992	0.642722	-0.532149	-0.006190

A composição colorida das PCs 2 e 5, mostra um zoneamento dado pelo comportamento espectral que coincide com os limites da altimetria – cota 500 m e com o contato geológico obtido por interpretação de imagem, apresentado na **Figura 4**.



Escala Gráfica
 0 5 km

Formação Serra Geral (Juro-cretáceo)

- Facies Caxias - riolitos, riocacitos e dacitos félsicos, vítreos
- Facies Gramado - efusivas básicas toleíticas
- Morfoestruturas

Figura 2 - Esboço geológico obtido por interpretação de imagens orbitais.

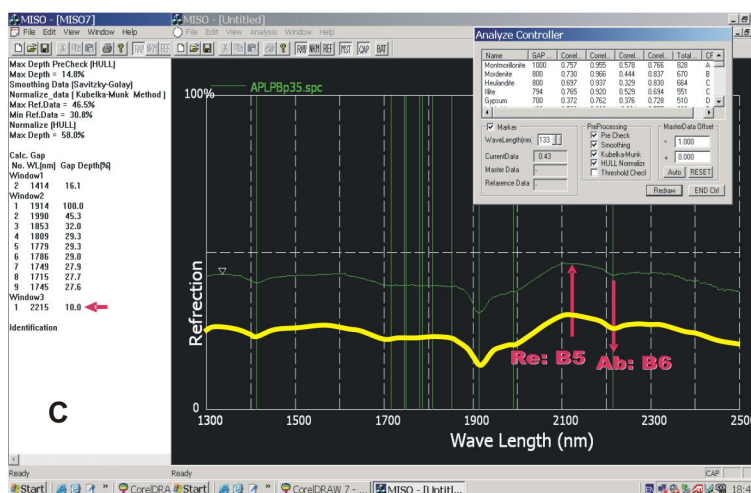
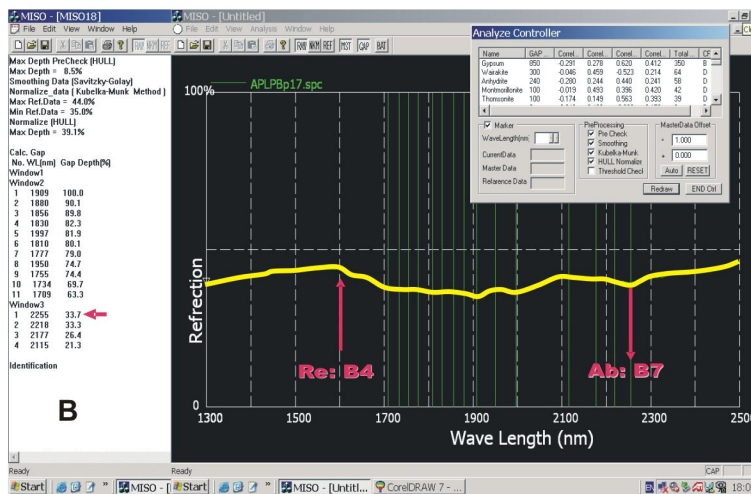
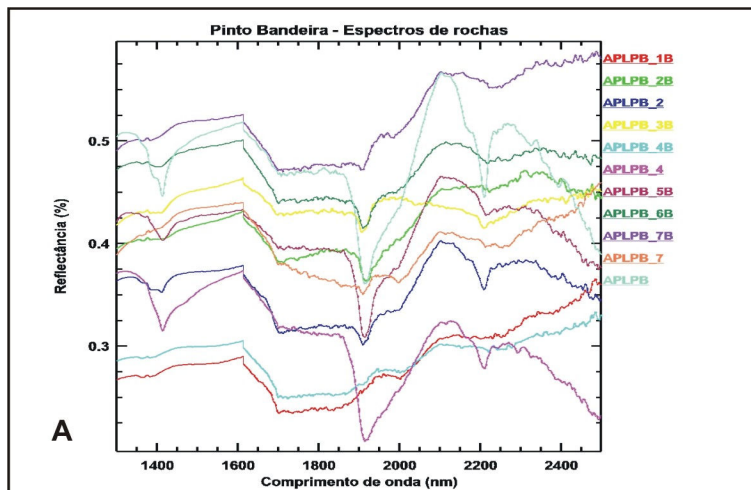


Figura 3 - Assinaturas espectrais obtidas no espectrorradiômetro POSAM. A: conjunto dos espectros medidos; B: espectro de rocha básica, reflete na banda 4 e absorve na banda 7; C: espectro de rocha ácida a intermediária, reflete na banda 5 e absorve na banda 6; relativos aos comprimentos de onda das bandas do ASTER (SWIR).

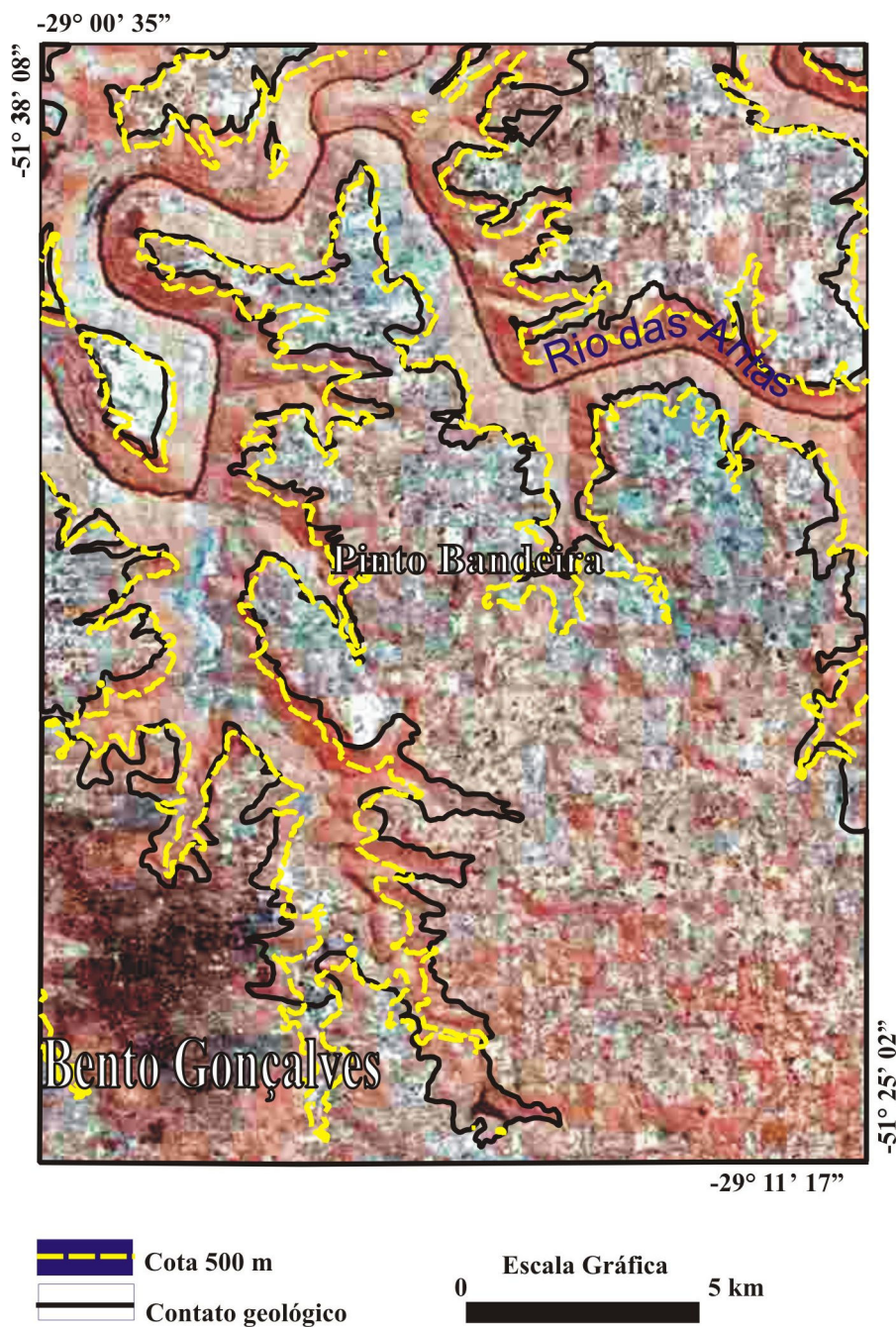


Figura 4 - Composição colorida das entre a PC2 e Pc5: RPC2, GPC2+PC5, BPC5, mostrando a cota 500 m e os contornos geológicos sobrepostos.

5. Conclusões e recomendações

Comparativamente ao mapa geológico existente, respeitando as escalas, foi possível elaborar um esboço geológico detalhado e preciso das litologias e estruturas, aproximando-se em parte da delimitação da indicação geográfica, no que se refere ao norte da área.

O conjunto de assinaturas espectrais mostrou grupos distintos correspondentes aos dois tipos rochosos, ou seja, os fácies Gramado e Caxias, mostrando que pode apoiar a análise por componentes principais, cujo resultado mostrou claras diferenças entre os litotipos e pode ser um subsídio à classificação espectral.

A composição colorida dos produtos da ACP mostrou similaridade com os limites estabelecidos pela altimetria e pelos contatos geológicos, podendo ser utilizada como um dos critérios para delimitar a indicação geográfica de Pinto Bandeira.

No entanto, sugere-se o uso integrado de espectrorradiômetro que possua a faixa do visível e sensores orbitais com maior número de bandas para melhorar o mapeamento das rochas. Ou mesmo utilizar as bandas do TIR do ASTER, onde é possível identificar diferenças entre quantidades de sílica, que ocorrem naqueles dois tipos de rocha da Formação Serra Geral.

Agradecimentos

O estudo faz parte de um projeto financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, intitulado “Desenvolvimento de Indicações Geográficas e Alerta Vitícola para o APL de Vitivinicultura do Rio Grande do Sul”. As bolsas são concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Também temos apoio do Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - UFRGS e do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, SUREG Porto Alegre.

Referências

Desenvolvimento de Indicações Geográficas e Alerta Vitícola para o APL de Vitivinicultura do Rio Grande do Sul. Brasília, DF: FINEP, 2004. Convênio FINEP 01.04.0846.00. Projeto em andamento.

Flores, C. A.; Mandelli, F.; Falcade, I.; Tonietto, J.; Salton, M. A.; Zanús, M. C. **Vinhos de Pinto Bandeira: Características de identidade regional para uma Indicação Geográfica.** 2005. Circular Técnica 55, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

Mandelli, F.; Falcade, I. **Vale dos Vinhedos, caracterização geográfica da região.** Caxias do Sul: EDUCS, 1999. 144 p.

Hoff, R.; Freitas, M. A.; Dias, A. A.; Iglesias, C. M. F. Aplicação de espectrorradiometria e processamento de imagens ASTER no estudo de ocorrência de argilas (lamas medicinais) relacionadas às estações hidrominerais na Folha Irai/Frederico Westphalen, RS e SC, Brasil.. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005. Anais...Goiânia. CD-ROM, 2005.

Hoff, R.; Tonietto, J.; Flores, C. A.; Coutinho, A. L. S.; Poerschke, R. M.; Menezes, G. C. Processamento digital de imagem ASTER – SWIR e TIR – no estudo de características espectrais dos solos e rochas: uma contribuição ao zoneamento vitivinícola da região de Pinto Bandeira, RS, Brasil. 43 Congresso Brasileiro de Geologia. **Anais:** p 39. Aracaju. 2005.

IBGE, 2003. Levantamento de recursos naturais, 1: 1.000.000. Folha Uruguaiana, SH.22. Brasília, DF, CD-ROM.

Schobbenhaus; C. Gonçalves J. H.; Santos, J. O. S.; Abram, M. B.; Leão Neto, R.; Matos, G. M. M.; Vidotti, R. M.; Ramos, M. A. B.; Jesus, J. D. A. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas – SIG e 46 folhas na escala 1:1.000.000.** CPRM, Brasília. 41 CD-ROM. ISBN: 85-7499-099-4.