

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

Rosemary Hoff¹
Jorge Ricardo Ducati²
Magda Bergmann³

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

² Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - UFRGS
Av. Bento Gonçalves, 9500 – CEP. 91501-970 - Porto Alegre – RS - Brasil
jorge.ducati@ufrgs.br

³ Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil
Rua Banco da província, 105 – CEP 90840-030 - Porto Alegre – Brasil
mbergmann@pa.cprm.gov.br

Abstract. In the “Metade Sul” region, Rio Grande do Sul, Brazil, some vineyard appeared and studies approaching geographic indication using geotechnology have been developed by Embrapa Grape and Wine, such as Serra Gaúcha and others places. The object of this work is to test digital elevation models (MDE) from ASTER and SRTM data, with different resolutions, to generate elements to characterize the natural factors in Serra do Sudeste, Encruzilhada do Sul, situated in the center of Rio Grande do Sul State, Brazil. This work supports studies of winery *terroir*, that relates to natural characteristics of farm, such as soil, rock, landscape and climate, that determine specificity to wines produced to each place. Orbital images have been used to identify *terroirs* to generate landscape models, by digital image processing (DIP) and integrate thematic maps to generate *terroir* potential units. For the moment, this study approaches *terroir* from landscape and its data and their products were crossed into geographic information system (GIS) environment from low (SRTM) and medium resolution (ASTER) to supports choice of orbital source for agricultural zoning, in order to establish potential criteria to identify *terroirs* in this region. The MDEs generated elevation, declivity and aspect maps, also derived data to applied in wine management and after, were integrated and reclassified. The analysis of all information in the SIG led to compare different orbital data with different resolution and how much these attributes (altimetry, declivity and aspect) can support grape vine development.

Palavras-chave: SIG, ASTER, SRTM, *terroir* vitivinícola, GIS, ASTER, SRTM, wine's *terroir*

1. Introdução

Terroir vitivinícola se refere às características naturais de um sítio, tais como solo, rocha, relevo e clima, que determinam tipicidade aos vinhos produzidos neste local. Vaudour (2002) descreve método para identificar *terroirs* usando imagens de satélite sobre modelos de solo-paisagem, aplicando processamento digital de imagem (PDI) que integram mapas temáticos, gerando unidades *terroir* potenciais. Segundo Carey et al. (2002), uma unidade natural do *terroir* é uma unidade da superfície caracterizada por padrões relativamente homogêneos da topografia, clima, geologia e solos e tem potencial agrônômico que se reflete nas características de seus produtos, sendo um conjunto de fatores ambientais naturais que dificilmente podem ser modificados pelo produtor.

A integração de dados de natureza diversa inseridos num sistema de informação geográfica (SIG) em escala regional auxilia a escolha de critérios que identifiquem áreas para *terroirs* nestas regiões vitícolas emergentes e servindo como dispositivo de decisões de gestão, podendo ser expresso no produto final e tendo por resultado vinhos distintos com uma identificação de origem.

O município de Encruzilhada do Sul se situa na região fisiográfica Serra do Sudeste, RS (Figura 1), apresentando características geológicas, climáticas, relevo e vegetação únicas. Os solos são originados de rochas graníticas, francos arenosos, bem drenados e com baixos teores de matéria orgânica. Isto reflete a baixa capacidade de retenção da umidade no solo que junto com as altas temperaturas do verão, requer sistemas de irrigação.

Segundo Embrapa (2008), a vegetação natural da região pertence ao Bioma Pampa, com formações florestais sobre o Planalto Sul-Rio-Grandense que mostram paisagens campestres naturalmente invadidas por contingentes arbóreos das florestas Estacional Decidual e Ombrófila Densa, caracterizando um processo de substituição natural das estepes por formações florestais, em razão da mudança do clima frio e seco para quente e úmido, no atual período interglacial.

O clima apresenta temperaturas médias anuais em torno de 17°C, amplitude térmica superior a 10°C. A umidade relativa do ar é de 76% em média durante o ano, o regime de chuvas em torno de 1500 mm ao ano, sendo que a maior parte é concentrada no outono e inverno. A insolação é outro fator marcante, com mais de 1500 horas de sol entre setembro a março, suficiente para a videira. Além da pecuária, a região possui uma vocação natural para a fruticultura, especialmente viticultura, tendo um clima naturalmente favorável à produção de uvas com altos teores de açúcar, baixa acidez e excelente concentração de matérias corantes e aromas, além de elevado grau de sanidade, essencial para elaboração de vinhos finos.

A metodologia adotada neste trabalho aplicou técnicas de PDI sobre imagens Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, ASTER (2008) para gerar modelo de altimetria e a partir disto, obter feições geomorfológicas, como altimetria, declividade e exposição solar, gerando produtos derivados de cruzamentos destes atributos. Simultaneamente foram aplicadas técnicas semelhantes aos dados Shuttle Radar Topography Mission, SRTM (2008), a fim de compara-los com dados ASTER para de identificar os melhores produtos em escala regional e local.

No SIG a análise estatística destas informações levou a indicação de áreas que reúnem atributos adequados a produção vitícola para vinhos finos.

2. Metodologia de Trabalho

No Rio Grande do Sul, além do Vale dos Vinhedos em Bento Gonçalves, indicação geográfica pioneira para vinhos finos no Brasil seguida de IP Pinto Bandeira, como Falcade et al. (1999) e Tonietto et al. (2008). Outras áreas vitivinícolas têm surgido na Metade Sul do estado e trabalhos utilizando geotecnologias tem sido feitos pela Embrapa Uva e Vinho, como Hoff et al. (2006) e Hoff et al. (2007).

Com várias condições favoráveis a implantação de vinhedos, no entanto, é preciso buscar as melhores áreas para os empreendimentos agrícolas. Para isto, dados disponíveis e acessíveis em custo podem ser empregados para buscar atributos fisiográficos, como altimetria, declividade e exposição solar.

O estudo foi desenvolvido sobre a área da FOLHA SH.22-Y-A-VI-2 (MI-2997-2), Encruzilhada do Sul, escala 1:50.000, totalizando aproximadamente 66000 hectares, sendo adotado o sistema de coordenadas UTM SAD-69 e estando delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas:

Latitude: - 30° 30' 00 a - 30° 45' 00 Sul

Longitude: - 52° 30' 00 a - 52° 45' 00 Oeste

Áreas acima de 400 metros foram buscadas para estabelecer declividades e exposição solar mais adequadas ao manejo da videira, testando dados de diferentes resoluções espaciais - ASTER e SRTM. Por meio de técnicas de PDI foram geradas hipsometria, declividade e exposição solar e comparadas quantitativamente entre as fontes orbitais. Os dados foram processados no aplicativo ASTER DTM, ENVI 4.2, ENVI (2008).

3. Resultados e Discussão

Os produtos derivados dos diferentes MDEs apresentam áreas distintas para a Folha Encruzilhada do Sul, bem como áreas acima de 400 metros, possivelmente pela diferença da resolução espacial (Tabela 1). Na Figura 2 (A,B) observa-se visualmente há pouca as diferenças perceptíveis nos modelos de altimetria. Porém, nos produtos de declividade (Figura 2 C,D) e de exposição solar (Figura 3 A,B) segmentadas há nítidas variações na distribuição espacial das classes, notando-se que os produtos SRTM possuem maior continuidade em extensão de áreas do que os produtos ASTER que se apresentam mais recortadas.

Tabela 1. Área das classes acima de 400 metros, calculadas a partir de modelos digitais de elevação ASTER e SRTM.

Classes	ASTER		SRTM	
	ÁREA (hectares)	Porcentagem (%)	ÁREA (hectares)	Porcentagem (%)
0 - 400 m	38954.2500	58.24	55206.7606	82.03
acima de 400 m	27927.6525	41.75	12090.3685	17.96
TOTAIS	66881.9025	99.99	67297.1291	99.99

A Tabela 2 apresenta o resultado do cruzamento de 4 classes de exposição solar com 5 classes de declividade, por meio de multiplicação de imagens para toda a área da Folha Encruzilhada do Sul. Os produtos ASTER resultaram em 13 classes e SRTM, 12 classes, faltando Sul escarpado (Figura 3 C,D). A classe maior é Sul suave ondulado tanto para ASTER como para SRTM. As classes dos diferentes dados, com exposição norte e relevo plano são bem diferentes e norte suave ondulado se equivalem. A área da classe leste suave ondulado é maior no produto SRTM, como mostra a razão entre as mesmas.

Tabela 2. Área das classes de declividade X exposição solar, calculadas a partir de modelos digitais de elevação ASTER e SRTM.

Classes	ASTER	SRTM	ASTER / SRTM
	ÁREA (hectares)	ÁREA (hectares)	
Sul suave ondulado: S-SO	13491.0000	15892.7804	
Sul plano: S-PL	10299.4425	6753.1186	
Leste suave ondulado: E-SO	9759.8475	12001.5122	0.8132
Leste forte ondulado: E-FO	8399.3625	9470.1946	
Norte suave ondulado: N-SO	8173.3725	9177.5469	0.8906
Sul forte ondulado: S-FO	6658.7175	7144.3796	
Sul ondulado: S-O	5503.2975	5030.6388	
Oeste forte ondulado: W-FO	1034.5725	84.8859	
Sul escarpado: S-ES	907.4925		
Norte plano: N-PL	767.6550	1715.4892	0.4475
Leste escarpado: E-ES	676.0350	1.4739	
Oeste escarpado: W-ES	675.4500	20.6761	
Norte escarpado: N-ES	535.6575	4.4328	
TOTAIS	66881.9025	67297.1291	

A Tabela 3 mostra a distribuição das classes nas áreas acima de 400 metros, ressaltando-se a ausência de classes pela redução da área. O produto ASTER permaneceu com as mesmas classes, enquanto que SRTM nota-se a ausência das classes com relevo escarpado: N-ES, E-ES e S-ES, finalizando com nove classes (Figura 4 A,B).

Tabela 3. Área das classes de declividade x exposição solar sobre zonas acima de 400 metros,.

Classes	ASTER	SRTM	ASTER / SRTM
	ÁREA (hectares)	ÁREA (hectares)	
Norte plano: N-PL	352.1925	322.6194	1.0917
Norte suave ondulado: N-SO	3481.8750	1678.8239	2.0740
Sul plano: S-PL	4563.0450	1243.2789	
Leste suave ondulado: E-SO	4182.3675	2334.2867	1.7917
Norte escarpado: N-ES	193.6575		
Sul suave ondulado: S-SO	5636.6100	2925.5965	
Leste forte ondulado: E-FO	3503.6775	1651.5011	
Sul ondulado: S-O	2213.9100	894.0237	
Leste escarpado: E-ES	237.2625		
Sul forte ondulado: S-FO	2609.5500	1030.6348	
Sul escarpado: S-ES	327.5775		
Oeste forte ondulado: W-FO	394.8975	8.1259	
Oeste escarpado: W-ES	231.0300	1.4776	
TOTAIS	66881.9025	67297.1291	

O cruzamento foi feito entre declividade e exposição solar com as áreas acima de 400 m pode ser visto na Figura 4 (C,D). ,Selecionaram-se áreas com orientação norte e relevo plano a suave ondulado por serem mais adequadas à viticultura da região, por meio de reclassificação de imagens (Tabela 4).

Tabela 4. Orientação norte, relevo plano a suave ondulado, acima de 400 metros.

Classes	ASTER		SRTM	
	ÁREA (hectares)	Porcentagem (%)	ÁREA (hectares)	Porcentagem (%)
Área indicada (N-PL+N-SO)	3804.0675	5.6877	2001.4433	2.9740
Não indicada	63077.8350	94.3022	65295.6858	97.0159
TOTAIS	66881.9025	99.99	67297.1291	99.99

4. Conclusões

O SIG possibilitou a análise quantitativa destas informações levou a indicação de áreas que reúnem atributos adequados a produção vitícola para vinhos finos. Porém, os produtos SRTM se mostraram mais indicados para zoneamento de regiões maiores, pois a distribuição das áreas das classes é mais contínua, enquanto que os produtos ASTER poderão ser testados em áreas menores, na escala de microbacia ou associação de produtores.

A classe que pode ainda ser considerada razoável para viticultura pela exposição solar é leste suave ondulado, bastante extensa no produto SRTM e razoável em área no produto ASTER e deve ser considerado no andamento do projeto.

Estes dados são base para o cruzamento com outras informações temáticas, como solos e geologia, uso e cobertura do solo, entre outras, podendo apoiar estudos da variabilidade espaço-temporal da atividade agrícola na região.

Agradecimentos

Este estudo faz parte de um projeto coordenado pela Embrapa Uva e Vinho e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento científico e Tecnológico (CNPq), tendo parceria CPRM e CEPSSRM/UFRGS.

Referências bibliográficas

Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer. (ASTER) Acessado em 10.05.2008. Disponível em: <http://asterweb.jpl.nasa.gov/>

Carey, Va, Archer, Saayman, D, Natural terroir units: What are they? How can they help the wine farmer? In: **Wineland**, February: 86-88. 2002.

Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. **A Embrapa nos Biomas Brasileiros**. Acessado em 10.10.2008. Disponível em: <http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/laminas-biomas.pdf>.

Environmental for Visuaklizing Images – ENVI. Acessado em 20 de abril de 2008. Disponível em: <http://www.envi.com.br/>

Falcade, I; Mandelli, F. (organizadores). **Vale dos Vinhedos, caracterização geográfica da região**. Caxias do sul: EDUCS, il, 27cm. 1999, 144 p.

Hoff, R; Ducati, JR; Flores, CA; Iglesias, CMF. 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. In: V Congresso Uruguayo de Geología, **Anais**: CD, Montevideo, 2007.

Hoff, R; Tonietto, J; Flores, CA; Coutinho, ALS; Pöerschke RM; Menezes, GC. Processamento digital de imagem ASTER - SWIR e TIR - no estudo das características espectrais dos solos e rochas: uma contribuição ao zoneamento vitivinícola da região de Pinto Bandeira, Bento Gonçalves, RS, Brasil. In: 43º Congresso Brasileiro de Geologia. 2006, Aracaju, **Anais**: CD-ROM.

Tonietto, J. ; Guerra, C. ; Mandelli, F. ; Silva, G. A. ; Mello, L. M. R. ; Zanus, M. C. ; Hoff, R. ; Flores, C. A. ; Falcade, 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).

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission. 2008. Disponível em: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

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.

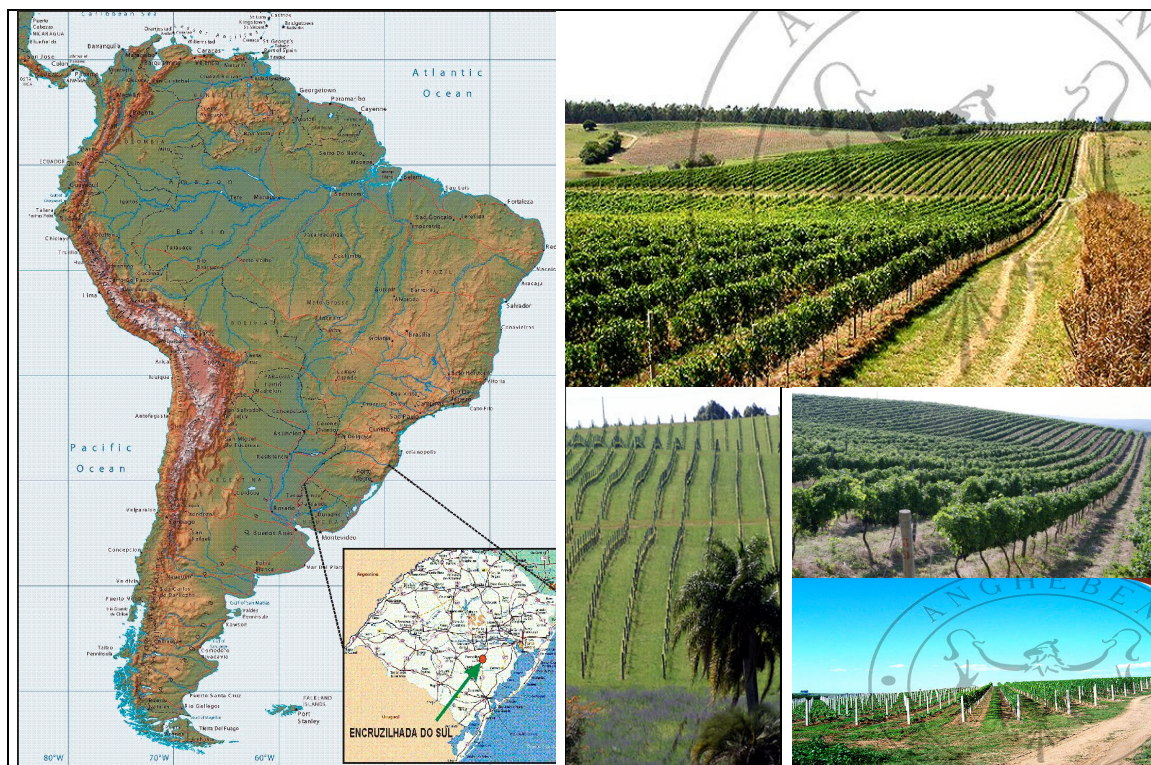


Figura 1. Localização da área da Folha Encruzilhada do Sul, Brasil (SH.22-Y-A-VI-2). Fotografias de vinhedos da região disponíveis em: <http://www.angheben.com.br/> (Vinícola Angheben) e <http://www.lidiocarraro.com/> (Vinícola Lídio Carraro).

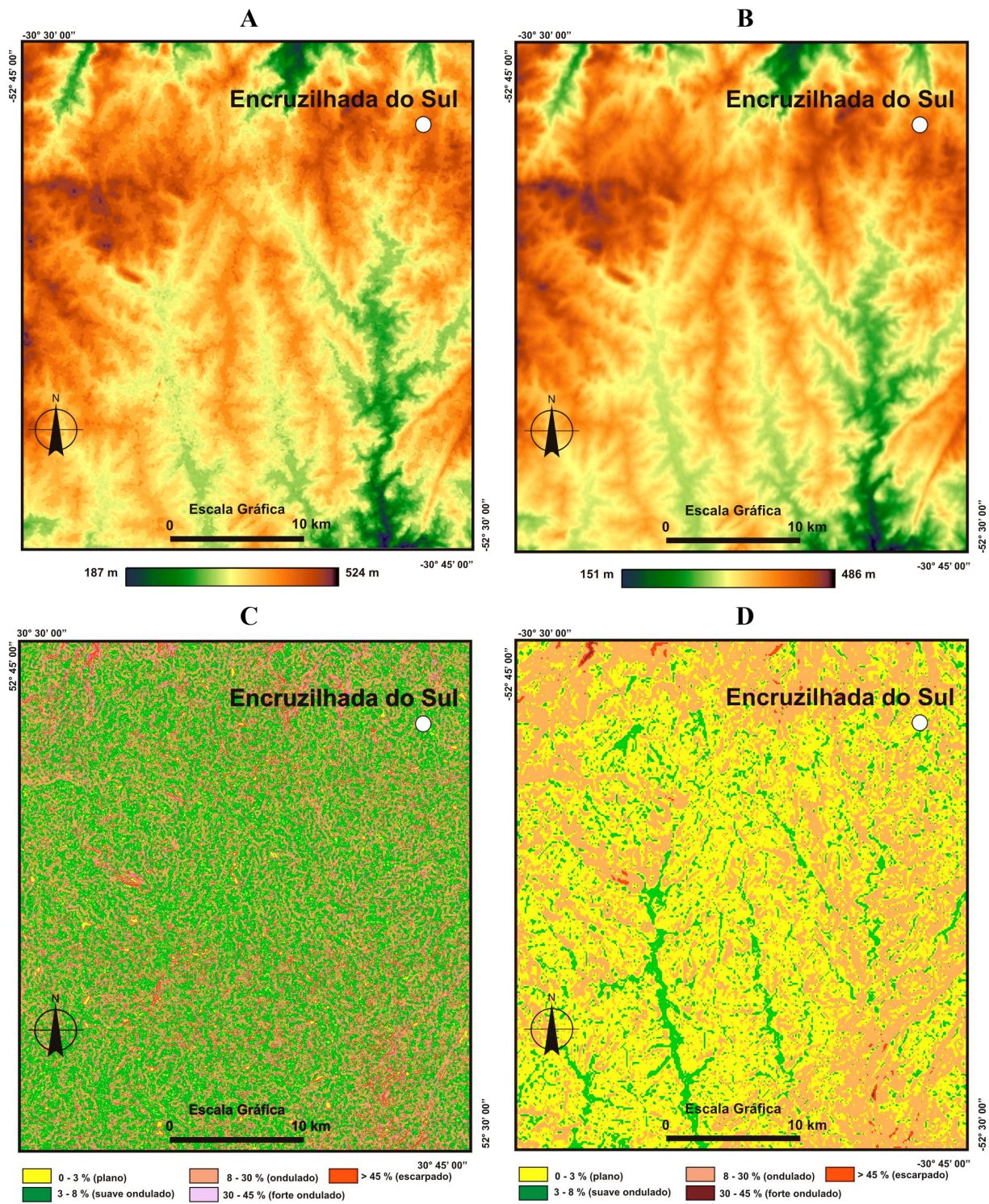


Figura 2. Modelos digital de elevação gerados por dados ASTER (A) e SRTM (B). Declividade segmentada: ASTER (C) e SRTM (D). Folha SH.22-Y-A-VI-2.

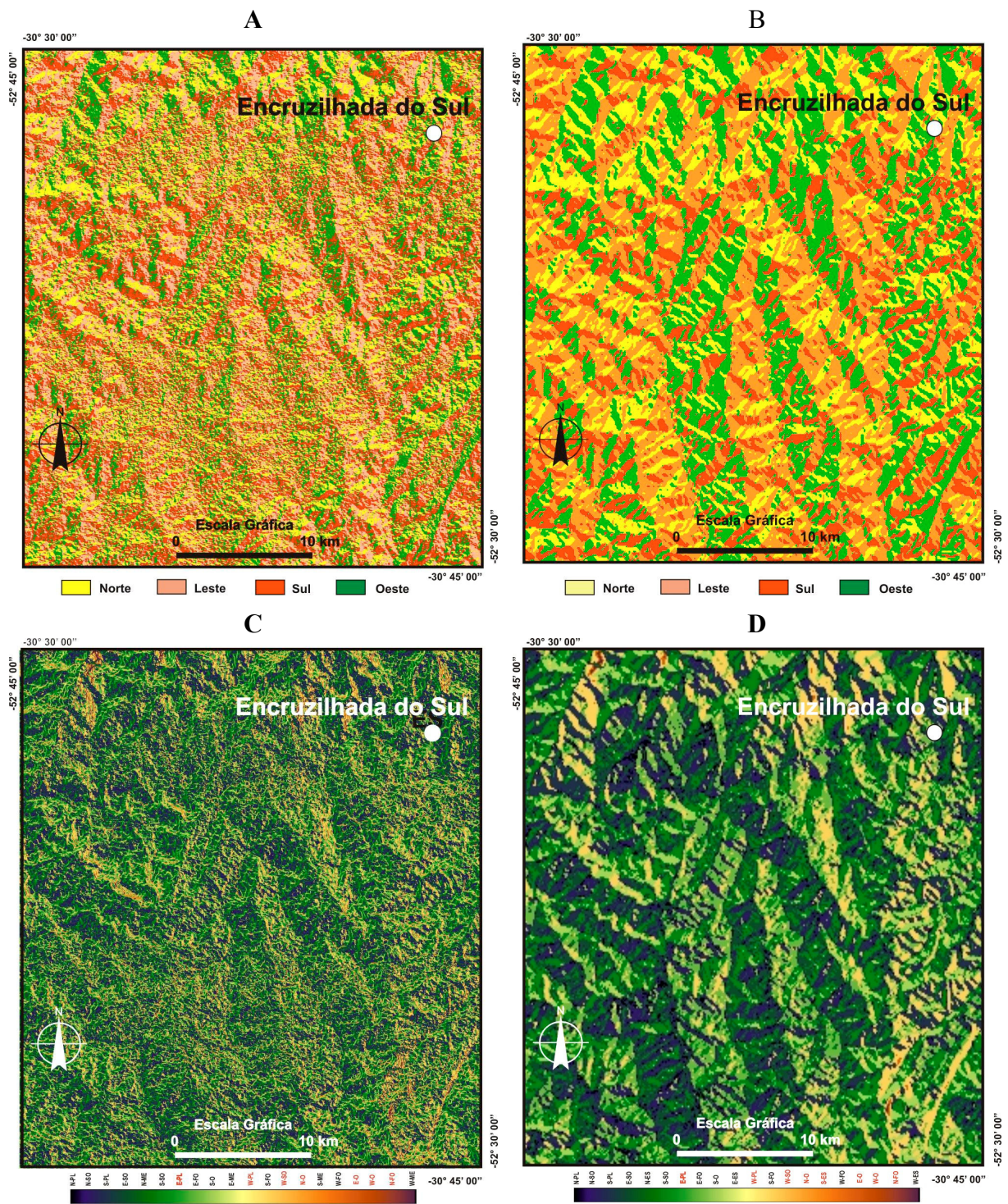


Figura 3. Exposição solar segmentada: ASTER (A) e SRTM (B). Cruzamento de declividade e exposição solar: ASTER (C) e SRTM (D). Folha Encruzilhada do Sul (SH.22-Y-A-VI-2).

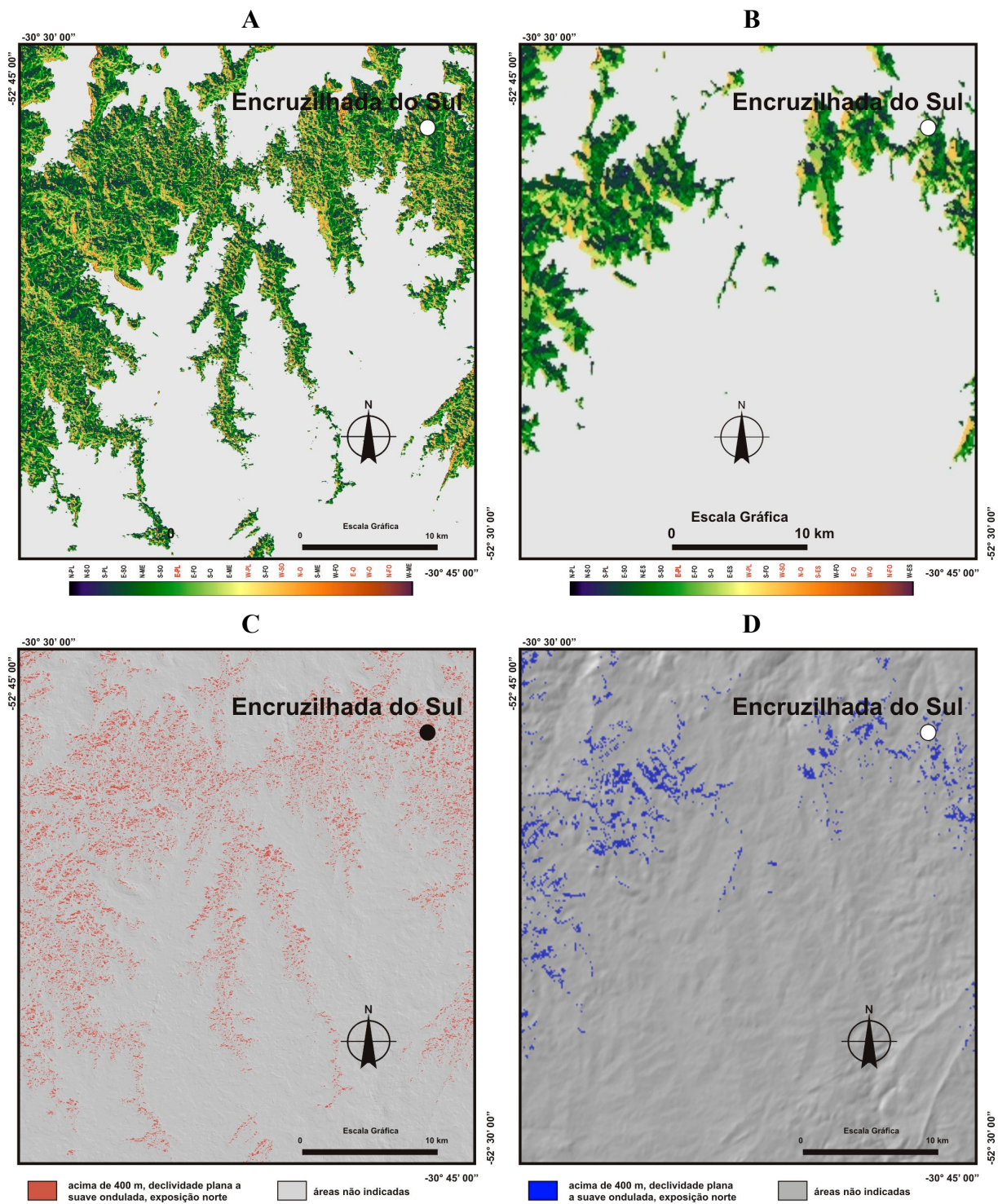


Figura 4. Declividade X exposição solar sobre áreas acima de 400 metros: ASTER (A) e SRTM (B). Reclassificação de áreas com declividade plana a suave ondulada na exposição norte: MDE ASTER (C) e SRTM (D). Folha Encruzilhada do Sul (SH.22-Y-A-VI-2).