

Geomorfometria de áreas de cultivo de banana no Litoral Norte do RS

Gabriel de Oliveira ¹
Laurindo Antonio Guasselli ²
Maria do Carmo Lima e Cunha ²
Dejanira Luderitz Saldanha ²

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Divisão de Sensoriamento Remoto - DSR
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
gdo@dsr.inpe.br

² Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - CEPSRM
Caixa Postal 15.044 - 91501-970 - Porto Alegre - RS, Brasil
{laurindo.guasselli, maria.cunha, dejanira.saldanha}@ufrgs.br

Abstract. Variables related to the environment and economy of a region bring the necessity for studies that provide basis for the elaboration of public management. The availability of reliable information about the types of crops installed, planted areas, and spatial distribution within a given region are fundamental in decision making for planning, priority setting, and financing by public or private sectors involved in agriculture. The availability of data derived from processing geomorphometric images in Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) by the Topodata Project / National Institute for Space Research (INPE) enables a series of new approaches to the understanding of on what kind of terrains crops are situated, thus offering products of interest for the public or private enterprises. This study aims to characterize geomorphometric areas of banana plantations in the city of Três Cachoeiras, North Shore of Rio Grande do Sul, under the parameters of altitude, slope and aspect with respect to a base map of cultivation areas. Data on altitude, slope and aspect obtained from SRTM radar processed images, compared with the map of areas occupied by banana plantations, indicate which terrain features these areas are located. It was found that most of the banana is located at altitudes ranging from 100 m to 300 m in areas of slope between 20.00% and 45.00%, and on slopes oriented toward the southeast.

Palavras-chave: bananicultura, dados geomorfométricos, geoprocessamento, banana cultivation, geomorphometric data, geoprocessing.

1. Introdução

Os remanescentes da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul vêm sendo alterados pelos mais diversos motivos, ainda assim o estado figura entre aqueles que mantêm a maior quantidade de florestas. A região do Litoral Norte do Rio Grande do Sul abriga um dos maiores conjuntos florestais de Mata Atlântica do estado, porém, encontra-se extremamente fragmentada, com reduzida parcela de vegetação nativa e predominância de formações florestais secundárias. A ocupação humana e as atividades econômicas como a bananicultura são os principais motivos de preocupação em termos de preservação ambiental, não somente pelos problemas que afetam diretamente as florestas e a biodiversidade local, mas também pela aceleração dos processos erosivos e a modificação do equilíbrio dinâmico do regime hídrico dos cursos d'água.

O cultivo de banana nessa região se localiza principalmente nas encostas da Formação Serra Geral, áreas ocupadas originalmente por florestas de Mata Atlântica e locais onde o Código Florestal Brasileiro estabelece restrições, sendo consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP); prioritárias para a conservação das variáveis naturais. De acordo com dados da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (Saa, 2001), noventa por cento dos estabelecimentos rurais da microrregião do Litoral Norte dedicam-se a esse cultivo, destacando-se o município de Três Cachoeiras como o maior produtor do estado, com uma produção de 37.277 toneladas entre o período de 2004 a 2006 (Seplag/ RS, 2008).

Variáveis relacionadas ao meio ambiente e a economia de uma região fazem emergir a necessidade de estudos que sirvam de subsídio à formulação de propostas de gestão pública. Segundo Sano et al., (2003) a disponibilidade de informações confiáveis sobre os tipos de culturas instaladas, áreas plantadas e distribuição espacial dentro de uma determinada região são fundamentais na tomada de decisão para o planejamento, definição de prioridades e financiamentos pelos setores públicos ou privados envolvidos na agricultura. A disponibilização de dados geomorfométricos derivados de processamentos efetuados em imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) pelo Projeto Topodata / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) viabiliza uma série de novas abordagens para a compreensão sob quais formas de relevo estão situados cultivos agrícolas, o que proporciona produtos de interesse seja na esfera pública ou privada.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo a caracterização geomorfométrica de áreas de bananais existentes no município de Três Cachoeiras os parâmetros de altitude, declividade e orientação das vertentes.

2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

A área de estudo compreende o município de Três Cachoeiras, localizado no Litoral Norte do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1). Com uma área aproximada de 25.300 ha, Três Cachoeiras pertence à Microrregião de Osório e faz divisa política com os municípios de Terra de Areia, Morrinhos do Sul, Três Forquilhas, Dom Pedro de Alcântara, Arroio do Sal e Torres.

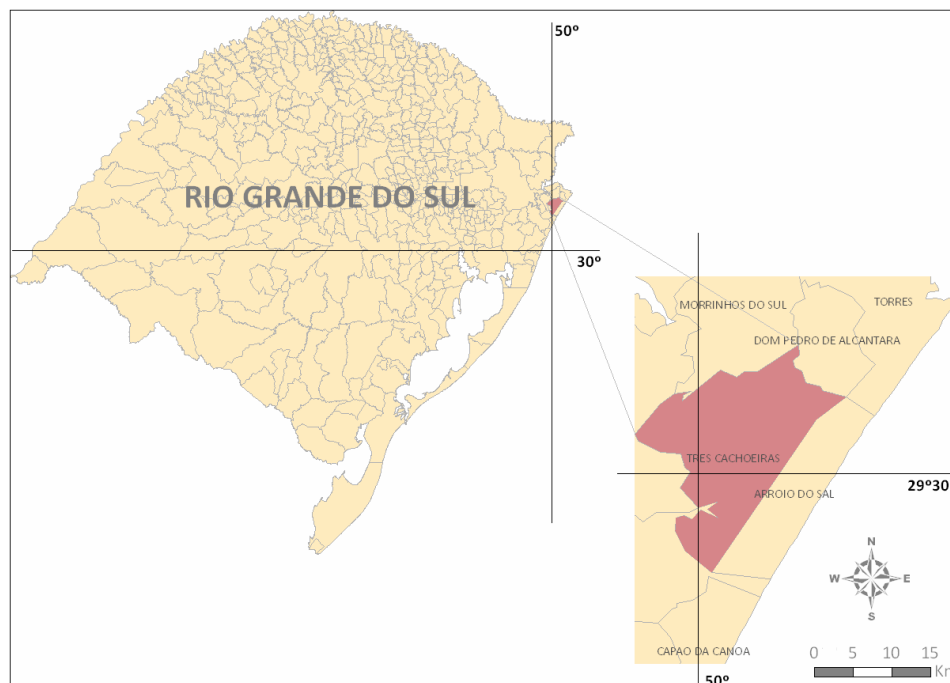


Figura 1. Localização do município de Três Cachoeiras, Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

A área do município de Três Cachoeiras possui uma forma de relevo caracterizado pela transição da Unidade Geomorfológica Serra Geral para a Unidade Geomorfológica Planície Costeira Interna e está inserida na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, apresentando importantes remanescentes da Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), a qual constitui uma formação vegetal de ambiente úmido, perene, densa e heterogênea. Esta formação

vegetal situa-se essencialmente nas encostas sobre solos argilosos originados pelo intemperismo do basalto, em áreas com relevo declivoso, drenagem bem distribuída e com alguns afloramentos de rochas.

2.2 Material

O material de apoio que foi a base para a efetivação dos objetivos propostos, compreende: a) Mapa de Uso e Cobertura da Terra do município de Três Cachoeiras produzido a partir de imagem HRG-SPOT 5, com resolução espacial de 10 metros, elaborado por Oliveira (2009); b) Dados advindos de imagens processadas de radar SRTM, apresentando resolução de 1 arco-segundo, aproximadamente 30 metros. Estes dados são disponíveis no banco de dados TOPODATA, em quadrículas compatíveis com a articulação 1:250.000 das cartas da Diretoria do Serviço Geográfico, correspondendo, no caso da área de estudo, a folha Gravataí (SH-22- X-C).

2.3 Métodos

2.3.1 Adequação do Mapa de Uso e Cobertura da Terra e Dados SRTM

O mapa de uso e cobertura da terra do município de Três Cachoeiras utilizado neste estudo, obtido em formato *geotiff*, é composto de dez classes temáticas, quais sejam: Floresta Ombrófila Densa, Formação Florestal Secundária, Florestamento, Bananais, Outras Áreas Agrícolas, Solo Exposto, Campo, Banhado, Corpo d'água e Sombra.

Os dados SRTM utilizados são provenientes do banco de dados TOPODATA, e já apresentam um pré-processamento, que segundo Valeriano (2004) inclui o georreferenciamento e uma série de procedimentos para a remoção de falhas inerentes aos dados de radar. Por ser o tratamento deste tipo de dados extremamente complexo, optou-se neste trabalho em aceitar os parâmetros com que eles são disponibilizados no banco de dados, com exceção do georreferenciamento, que em uma avaliação inicial se mostrou bastante díspar quando comparado ao mapa de uso e cobertura da terra. Desta forma, os planos de informação de altitude, declividade e orientação das vertentes, foram corrigidos automaticamente a partir da imagem HRG-SPOT 5, utilizando-se uma função do software ArcGIS 9.1.

Para todo o conjunto de planos de informação foi estabelecida uma resolução de 30 metros, assim como os seguintes parâmetros de projeção: UTM (Transversa Universal de Mercator), e Datum WGS 84, sendo recortados os limites municipais a partir de um arquivo vetorial disponibilizado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA/RS).

2.3.2 Caracterização das Áreas de Ocupação por Bananais

Para se avaliar a distribuição espacial dos bananais na área de estudo, buscou-se sua caracterização a partir de dados de altitude, declividade e orientação das vertentes. Para isso, inicialmente foi necessário construir um mapa contendo somente as áreas de cultivo de banana. Assim, importou-se o mapa de uso e cobertura da terra para o software SPRING 5.0.6 e efetuou-se um fatiamento, onde foi gerado um mapa temático somente das áreas de bananais.

Posteriormente, foram importados para o software SPRING 5.0.6 os planos de informação (PI) de altitude, declividade e orientação das vertentes. O PI de altitude foi importado do banco de dados TOPODATA em formato numérico, com valores variando de 0,00 m a 946,03 m. Para efetuar o cruzamento com a imagem reclassificada das áreas de bananais, optou-se por reclassificá-lo para os seguintes valores: 1) 0,00 m a 100,00 m; 2) 100,00 m a 200,00 m; 3) 200,00 m a 300,00 m; 4) 300,00 m a 400,00 m; 5) 400,00 m a

500,00 m; 6) 500,00 m a 600,00 m; 7) 600,00 m a 700,00 m; 8) 700,00 m a 800,00 m; 9) 800,00 m a 900,00 m; 10) 900,00 m a 946,03 m.

O PI de declividade, também advindo em formato numérico, possuía uma variação de 0,00 a 201,60%. Assim optou-se por reclassificá-lo segundo legenda proposta pela EMBRAPA (1999): Plano: 0,00% a 3,00%; Suave ondulado: 3,00% a 8,00%; Ondulado: 8,00% a 20,00%; Forte Ondulado: 20,00% a 45,00%, Montanhoso: 45,00% a 75,00%, Escarpado: 75,00% a 201,60%.

O PI de orientação das vertentes foi importado do banco de dados também em formato numérico, variando de 0° a 360°, assim optou-se por dividir 360 por 8, que corresponde aos pontos cardeais e colaterais. Assim o fatiamento do MNT foi realizado utilizando as seguintes classes: 1) Norte (337,5-22,5); 2) Nordeste (22,5-67,5); 3) Leste (67,5-112,5); 4) Sudeste (112,5-157,5); 5) Sul (157,5-202,5); 6) Sudoeste (202,5-247,5); 7) Oeste (247,5-292,5); 8) Noroeste (292,5-337,5).

De posse dos dados em adequação de valores e formato, a partir dos comandos “*Temático*” → “*Tabulação Cruzada*” foram efetuados os seguintes cruzamentos: bananais x altitude; bananais x declividade; bananais x orientação das vertentes.

3. Resultados Discussões

Inicialmente, antes da caracterização das áreas de ocupação por bananais, são apresentados os mapas e as quantificações relacionados à altitude, declividade, orientação das vertentes e áreas de cultivo de banana do município de Três Cachoeiras, RS.

A Figura 2 apresenta o mapa de classes de altitude, e a Tabela 1 suas respectivas quantificações. Analisando os dados da Tabela 1, verifica-se que grande parte da área municipal, ou 63,59%, apresenta altitudes que variam de 0,00 m a 100,00 m; 20,16% apresenta altitudes intermediárias, que variam de 200 m a 600 m, e apenas 0,51% de toda a área do município apresenta altitudes acima dos 900 m.

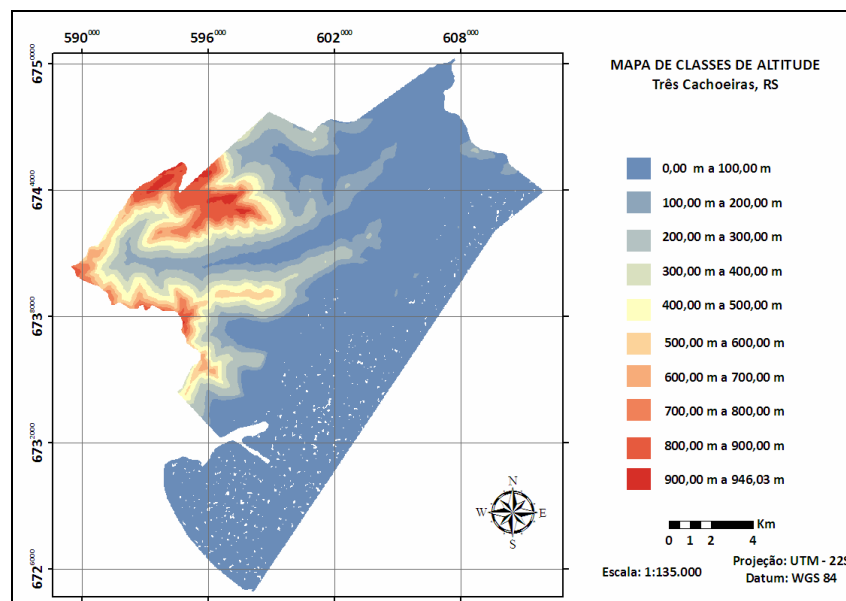


Figura 2. Mapa de classes de altitude, município de Três Cachoeiras, RS.

Tabela 1. Quantificação das classes de altitude, município de Três Cachoeiras, RS.

Altitude	Área (ha)	%
0 m - 100 m	16.170,79	63,91%
100 m - 200 m	2.494,96	9,86%
200 m - 300 m	2.261,50	8,94%
300 m - 400 m	995,27	3,93%
400 m - 500 m	1.068,01	4,22%
500 m - 600 m	777,78	3,07%
600 m - 700 m	464,77	1,84%
700 m - 800 m	383,66	1,52%
800 m - 900 m	556,24	2,20%
900 m - 946,03 m	129,99	0,51%
TOTAL	25.302,97	100,00%

A Figura 3 apresenta o mapa de classes de declividade, e a Tabela 2 suas respectivas quantificações. A classe Suave Ondulado, que apresenta declividades entre 3,00% e 8,00% é a grande predominante na área de estudo, os relevos desta unidade apresentam feições planas desnudadas ou exumadas. A classe Forte Ondulado, com declividades entre 20,00% e 45,00% corresponde a 4.909,73 ha; e as áreas com declividade acima dos 45,00% correspondem a 4.151,63 ha, ou 16,41% do município.

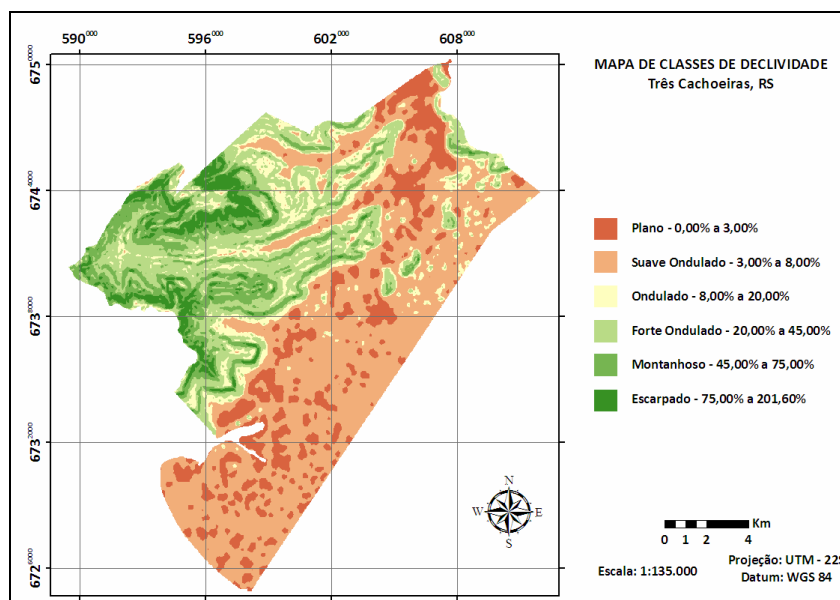


Figura 3. Mapa de classes de declividade, município de Três Cachoeiras, RS

Tabela 2. Quantificação das classes de declividade, município de Três Cachoeiras, RS

Declividade	Área (ha)	%
Plano	3.374,94	13,34%
Suave Ondulado	10.480,69	41,42%
Ondulado	2.385,98	9,43%
Forte Ondulado	4.909,73	19,40%
Montanhoso	2.947,26	11,65%
Escarpado	1.204,37	4,76%
TOTAL	25.302,97	100,00%

A Figura 4 apresenta o mapa de orientação das vertentes, e a Tabela 3 suas respectivas quantificações. A orientação das vertentes na área de estudo segue um padrão sul/sudeste, representando 8.383,87 ha, ou 33,13%. Em menor escala, porém com segunda maior abrangência, verifica-se o padrão norte/nordeste que representa 27,59% do município.

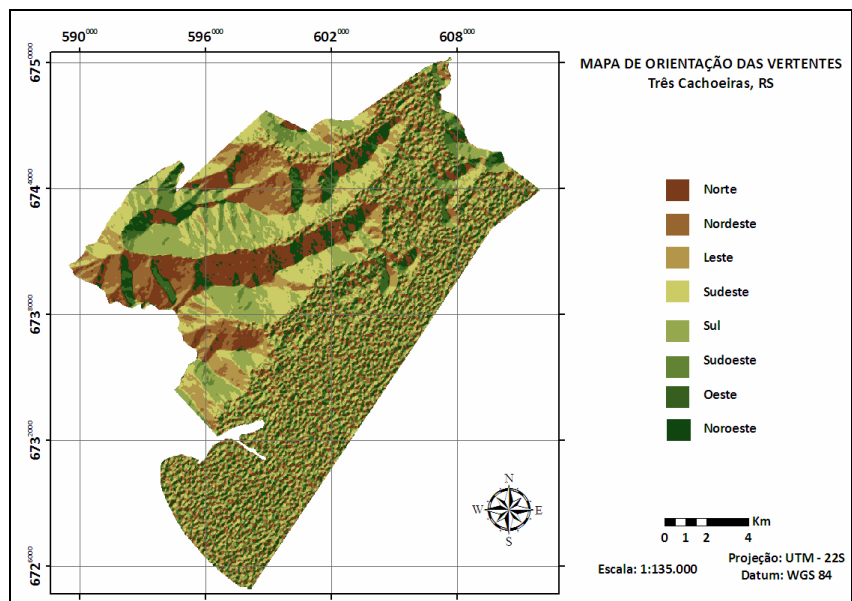


Figura 4. Mapa de orientação das vertentes, município de Três Cachoeiras, RS.

Tabela 3. Quantificação das classes de orientação das vertentes, município de Três Cachoeiras, RS.

Orientação	Área (ha)	%
Norte	3.860,69	15,26%
Nordeste	3.119,38	12,33%
Leste	3.120,55	12,33%
Sudeste	4.067,50	16,08%
Sul	4.316,37	17,06%
Sudoeste	2.105,30	8,32%
Oeste	2.022,30	7,99%
Noroeste	2.690,88	10,63%
TOTAL	25.302,97	100,00%

A Figura 5 corresponde ao mapa de áreas de cultivo de banana no município de Três Cachoeiras. Estas áreas ocupam 1.875,61 ha, o equivalente a 7,41% da área de estudo.

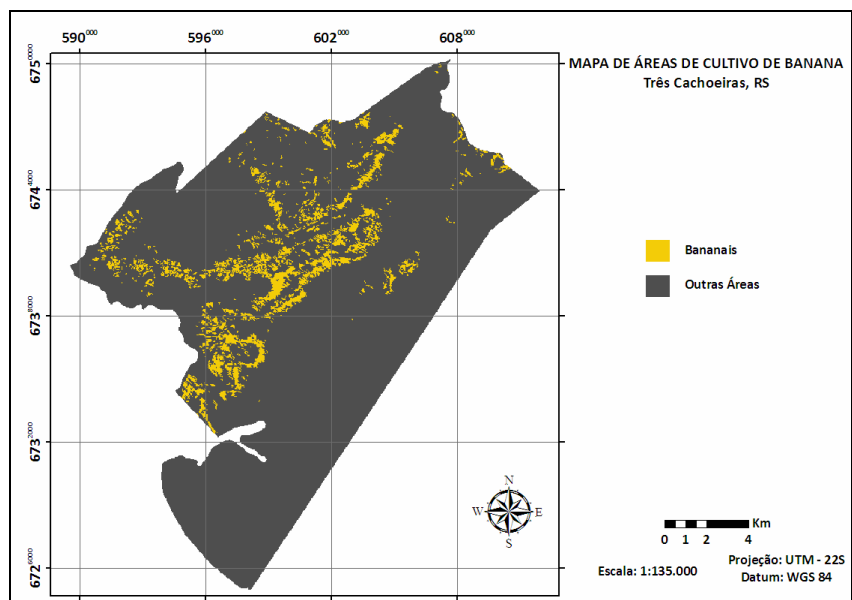


Figura 5. Mapa de áreas de cultivo de banana, município de Três Cachoeiras, RS.

A cultura da banana é de grande abrangência no município, sendo responsável pela maior parcela da atividade agrícola nele desenvolvida. Este cultivo ocorre principalmente nas encostas onde o relevo favorece a drenagem do solo, porém não existe um padrão uniforme, sendo verificada a presença de pequenas manchas de bananais em toda a área municipal.

Enfim, de forma a caracterizar as áreas de bananais de acordo com as variáveis de altitude, declividade e orientação das vertentes, foi realizado o cruzamento entre os diferentes PI e geradas as quantificações. A Tabela 4 fornece os valores do cruzamento entre áreas ocupadas por bananais e as classes de altitude.

Tabela 4. Áreas ocupadas por bananais x classes de altitude, município de Três Cachoeiras, RS.

Altitude	Bananais	
	Área (ha)	%
0 m - 100 m	463,32	24,70%
100 m - 200 m	598,24	31,90%
200 m - 300 m	498,51	26,58%
300 m - 400 m	153,54	8,19%
400 m - 500 m	117,81	6,28%
500 m - 600 m	39,69	2,12%
600 m - 700 m	4,50	0,24%
700 m - 800 m	0,00	0,00%
800 m - 900 m	0,00	0,00%
900 m - 946,03 m	0,00	0,00%
TOTAL	1.875,61	100,00%

A maioria dos bananais situa-se em altitudes que variam de 100 m a 300 m, correspondendo a 58,48% da área total de cultivo, denotando o padrão de plantação relacionado a baixa/média encosta. O cultivo em altitudes mais baixas, de 0 m a 100 m, representa 24,70% do total, não correspondendo a áreas prioritárias. Cabe salientar que apenas 16,83% dos bananais situam-se a partir dos 300 m de altitude, e que o máximo de altitude de ocorrência de algum cultivo de banana está entre as cotas de 600 m a 700 m.

A Tabela 5 corresponde ao cruzamento entre áreas ocupadas por bananais e as classes de declividade.

Tabela 5. Áreas ocupadas por bananais x classes de declividade.

Declividade	Bananais	
	Área (ha)	%
Plano	1,35	0,07%
Suave Ondulado	56,61	3,02%
Ondulado	290,43	15,48%
Forte Ondulado	1.046,71	55,81%
Montanhoso	433,53	23,11%
Escarpado	46,98	2,50%
TOTAL	1.875,61	100,00%

É na classe de declividade Forte Ondulado que se encontra a maioria dos bananais, 55,81%. Nesta classe há predominância de áreas fortemente inclinadas, cujo escoamento superficial é muito rápido, e os solos podem ser trabalhados mecanicamente somente por máquinas simples de tração animal, assim mesmo com sérias limitações.

Nas classes Plano, Suave Ondulado e Ondulado, se enquadram 348,39 ha de bananais; nelas há predominância de áreas com declives suaves, nos quais o escoamento superficial é mais lento. O declive, por si só, não impede ou dificulta o trabalho de qualquer tipo de máquina agrícola mais usual.

As áreas ocupadas por bananais nas classes Montanhoso e Escarpado, que correspondem a intervalos maiores que 45,00% de declividade, representam 480,51 ha, ou 25,61% do total. Nelas há a predominância de áreas íngremes, onde nenhum tipo de máquina agrícola pode trabalhar. O escoamento superficial é sempre muito rápido e os solos rasos, extremamente

suscetíveis à erosão hídrica. Estes não podem ser trabalhados mecanicamente, nem mesmo pelas máquinas simples de tração animal.

A Tabela 6 corresponde ao cruzamento entre as áreas ocupadas por bananais e orientação das vertentes.

Tabela 6. Áreas ocupadas por bananais x orientação das vertentes.

Orientação	Bananais	
	Área (ha)	%
Norte	379,44	20,23%
Nordeste	259,11	13,81%
Leste	336,42	17,94%
Sudeste	511,30	27,26%
Sul	227,79	12,14%
Sudoeste	17,64	0,94%
Oeste	23,40	1,25%
Noroeste	120,51	6,43%
TOTAL	1.875,61	100,00%

Com relação à orientação preferencial, destaca-se que a maioria dos bananais estão situados nas encostas com direção Sudeste (27,26%), Norte (20,23%) e Leste (17,94%). Como se pode notar, não existe um padrão uniforme sob qual orientação os bananais são plantados, sendo identificadas plantações sob as mais diversas orientações.

4. Conclusões

Os dados de altitude, declividade e orientação das vertentes obtidas a partir de imagens processadas de radar SRTM, confrontadas com o mapa de áreas ocupadas por bananais, possibilitaram um indicativo sob quais padrões de relevo estas áreas estão situadas. Verificou-se que a maioria dos bananais situa-se em altitudes que variam de 100 m a 300 m, em áreas de declividade compreendidas entre 20,00% e 45,00%, e em encostas com orientação voltada para sudeste. A utilização de dados SRTM para o cumprimento dos objetivos propostos apresentou grande potencial, fornecendo subsídios para a articulação de políticas de gestão ambiental com práticas de uso da terra. A metodologia gerada pode ser aplicada em demais áreas de interesse, e os conhecimentos obtidos até aqui podem ser ampliados a partir de novas pesquisas.

Referências bibliográficas

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

Oliveira, G. **Integração de dados HRG-SPOT5 e SRTM para espacialização de bananais em área do bioma Mata Atlântica no município de Três Cachoeiras, RS**. 2009. 83 p. Trabalho de Graduação em Geografia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009. 83 p.

Saa. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul. **Projeto Agricultura em Destaque**, 2001. Disponível em: <http://www.agricultura.rs.gov.br/portal/html/tabelas.pdf>. Acesso em: 10 out. 2009.

Sano, E. E.; Assad, E. D.; Orioli, A. L. **Monitoramento da Ocupação Agrícola**. In: Assad, E. D., Sano, E. E. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa-CPAC, 2003. p. 179-190.

Seplag, Secretaria do Planejamento e Gestão do Rio Grande do Sul. Atlas **Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <http://www.scp.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=496>. Acesso em 17 out. 2009.

Valeriano, M.M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**. São Jose dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004. 72p.