

Relação entre declividade e usos da terra a partir da classificação de imagens de satélite nos municípios de Dona Francisca, Faxinal do Soturno e Nova Palma-RS

Gerson Jonas Schirmer¹

Romário Trentin²

^{1,2}Departamento de Geociências – CCNE - UFSM
Av. Roraima, 1000, Prédio 17 Cidade Universitária – Camobi
Santa Maria – RSCEP 97105-900

¹geogersonjs@gmail.com

²tocogeo@gmail.com

Abstract. This paper presents a study of the relationship with the land use gradient in the municipalities of Dona Francisca, Faxinal do Soturno and Palma Nova - RS. The methodology is based on the contributions of geographical science, as a tool using GIS (Geographic Information Systems) for classification of land use, generation of the map of slope and crosses the maps. Through surveys and analyzes, we found that the activities are more intense uses in areas of low slope (less than 5% to 15%), since with increasing slope reduces the usage and consequently increases significantly the area of vegetation, especially on steep slopes.

Keywords: Land use; Slope, SIGs.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças ambientais além de ocorrerem naturalmente, também são influenciadas pela ação antrópica, e a compreensão destes processos são um fato importante na análise dos elementos que compõem a paisagem. Neste processo a extração de informações da superfície terrestre através dos sensores orbitais tem sido amplamente difundida e possui diversas aplicações nos mais variados ramos da ciência, em especial nas ciências ambientais.

A transformação do meio natural pelo homem em áreas com fragilidades ambientais resulta na degradação ambiental. Para Guerra (2006), “a ciência moderna e os avanços tecnológicos e industriais têm sido aplicados às áreas rurais nas últimas décadas, tendo havido um progresso significativo em um curto espaço de tempo. No entanto trouxe também conseqüências negativas ao meio ambiente”.

A temática referente às interferências antrópicas no meio ambiente se faz cada vez mais presente nas discussões acadêmicas das mais diversas ciências, nos meios de comunicação e entre a população em geral. O espaço geográfico, visto como fonte de recursos e base para as relações sociais deve ser planejado e gerido de forma consciente e sustentável.

Diante disso, tem-se como objetivo verificar alguns conflitos ambientais que ocorrem na área de estudo, a partir dos resultados obtidos com o processamento digital de imagens.

Neste trabalho tem-se, um estudo referente à organização espacial dos municípios de Dona Francisca, Faxinal do Soturno e Nova Palma no estado do Rio Grande do Sul, figura 1, frente às influências antrópicas visíveis através dos diferentes usos da terra e com significativa variação de relevo.

Os municípios estão localizados na região Centro Ocidental do Estado do Rio Grande do Sul, inseridos na Microrregião de Restinga Seca. Além disso, os municípios fazem parte da Quarta Colônia de Imigração Italiana.

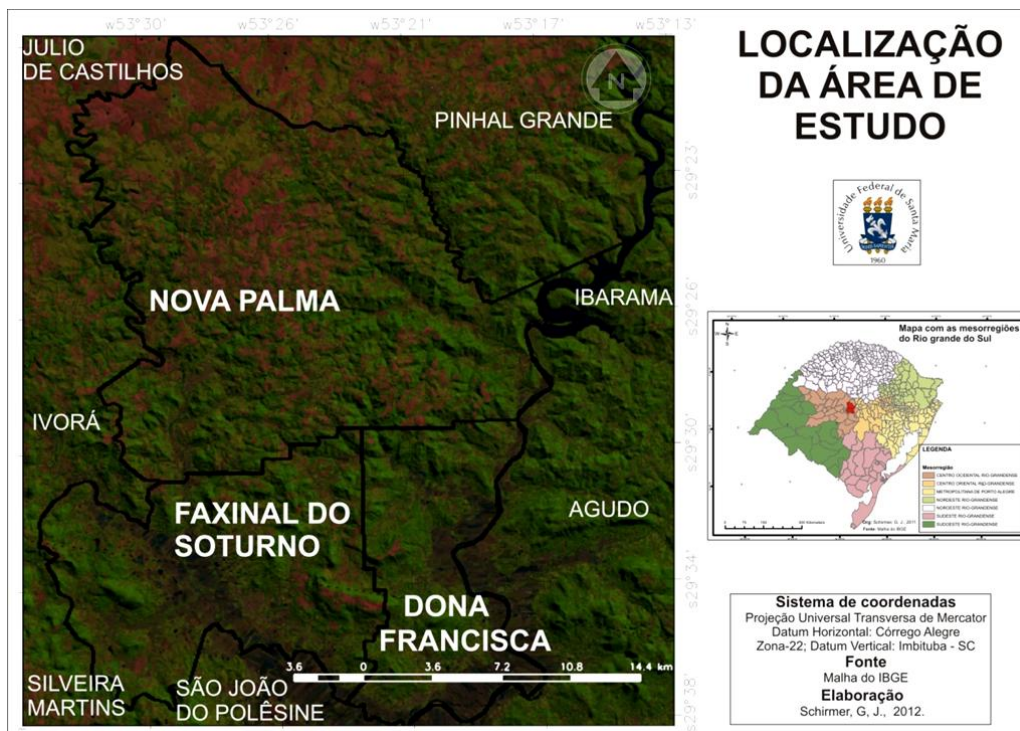


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo sobre a imagem LANDSAT 5.

2. Materiais e Métodos

A delimitação da área de estudo, bem como informações sobre hidrografia, estradas, curvas de nível e manchas urbanas foram obtidas através dos arquivos no formato Shapefile do banco de dados do Rio Grande do Sul na escala 1:50.000 de Haesenack e Weber (2010), sendo utilizados também, os arquivos do IBGE (2007) contendo as malhas cartográficas dos municípios da federação.

Para a confecção do mapa de uso da terra utilizou-se como base de recobrimento da área, a imagem orbital do sensor “Thematic Mapper” do LANDSAT-5, das bandas 543 de composição colorida, com 30 metros de resolução espacial, Órbita-Ponto 222/80 e 222/81, de 26 de abril de 2011. Essas imagens foram adquiridas através do catálogo de imagens do INPE (2011). O período da imagem adquirida ocorreu em função do conhecimento prévio da área de estudo, onde se tem informações sobre a fase dos cultivos da região. Nesse período a grande maioria das espécies cultivadas já foi colhida ou estão na fase madura (senescência), isso resulta em melhor diferenciação das áreas utilizadas com cultivos, devido à refletância do solo exposto e dos cultivos maduros serem bem diferentes da vegetação arbórea.

Os classificadores de imagens adotados para análise por região foi Bhattacharya (classificação supervisionada de crescimento por regiões). Esse classificador é um dos componentes do Spring (versão 4.3.3), software utilizado para determinação de cada classe de uso da terra.

As classes de uso da terra foram definidas mediante conhecimento empírico da área e por fotointerpretação da imagem orbital, sendo identificados quatro principais tipos de uso, a saber: Vegetação Arbórea, Água, Campo e Lavoura. Além dessas, durante o treinamento foi adquirido amostras de sombra de relevo, associadas a porções muito inclinadas e que estão presentes as coberturas com vegetação arbórea.

Uma vez importada à imagem para o Spring, foi realizado o treinamento das amostras para cada classe temática identificada. O treinamento (reconhecimento da assinatura espectral das classes) consiste na área da imagem representante de uma das classes, traçadas diretamente sobre a imagem.

Para determinação da classe lavoura foram adquiridas 49 amostras de aquisição e 41 amostras teste, para determinação da classe vegetação arbórea foram adquiridas 27 amostras de aquisição e 24 amostras de teste, para a classe campo foram adquiridas 15 amostras de aquisição e 14 de amostras teste, para a classe água foram adquiridas 19 amostras de aquisição e 13 de amostras teste e para a classe sombra foram 15 amostras de aquisição e 7 amostras de teste. Salienta-se que para cada tema/classe foi atribuída uma cor específica de modo que houvesse uma idéia de valor, ou seja, intensidade de uso da terra.

Para a aplicação do Classificador Bhattacharya, foi necessário a previa segmentação da imagem orbital, ou seja, a divisão da imagem em regiões uniformes, correspondente à área de interesse. Utilizou-se o método de Crescimento por regiões, através de detecção de bordas. Este método utiliza medidas estatísticas de similaridade e agregação para o agrupamento dos dados. Foram tomados os parâmetros de limiar de similaridade igual a 34 e Área de pixel igual a 150 para a definição das regiões.

Para a classificação adotou-se 99,9% de limiar de aceitação, no classificador Bhattacharya. As amostras adquiridas foram analisadas e obteve-se um desempenho geral de 100% de exatidão e uma confusão média de 0%. Após a classificação realizou-se a Pós-classificação, adotando um Peso 2 e um Limiar 5.

Em modelos de dados foi criado um plano de informação (PI) com categoria de uso da terra, criando as classes dos temas observados. Em seguida, realizou-se o Mapeamento para as classes, associando cada tema a sua respectiva classe na imagem classificada, sendo que a sombra foi associada à vegetação arbórea. Após o mapeamento fez-se o recorte do plano de informação que contém o mapa de uso dentro dos limites da área de estudo.

A partir desse mapeamento contendo um mapa matricial das classes, foi realizada a operação de conversão da matriz em vetor. Com esse mapa pode-se refazer a edição vetorial das classes, através de uma revisão das regiões classificadas. Nessa revisão aplicou-se o conhecimento da região podendo ser ajustadas áreas que houve classificação errônea do classificador, por exemplo, as áreas alagadas de lavouras de arroz após a colheita que foram classificadas como água e pastagens de inverno na fase inicial que foram identificadas como campo. Associou-se a classe correta que a região pertencia.

Para este trabalho o mapa de declividade, foi realizado utilizando as classes de declividade adaptadas do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo), como <5%; 5-15%, onde:

<5% - Áreas de baixa declividade e onde se registram processos deposicionais; A partir desta inclinação o processo erosivo começa a ser significativo; 5 - 15% - Faixa que define o limite máximo para o emprego da mecanização na agricultura; e, áreas propícias à ocorrência de processos de movimentos de massa e escorregamentos.

Para melhor caracterizar a área foram acrescentadas mais três classes sugeridas por De Biase e Hertz (1989): 15-30% - é definido por legislação federal-Lei 6766 também chamada de Lei Lemann, que vai definir o limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas; 30 – 47% (25°), definido pelo código florestal como limite máximo de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas-Lei 4771/65 15/09/65; >47% o artigo do código florestal prevê que acima de 25° de inclinação não é permitida a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de toras, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

Para a análise de conflito ambiental foi levado em consideração as atividades agrícolas relacionadas às classes de declividades.

3. Resultados

Parte-se da caracterização das atividades de uso e ocupação desenvolvidas nos

municípios, que como em praticamente toda região de colonização italiana e alemã, no Rio Grande do Sul, predominam a pequena e média propriedade e está historicamente baseado na diversidade de atividades agrícolas, importante papel no desenvolvimento dos municípios, nestes últimos anos. Nesse sentido o uso da terra na área de estudo está atrelado às atividades agrícolas, sendo esta classe identificada por lavouras, sendo definidas ainda as classes de campo, vegetação arbórea e água.

Os resultados obtidos referentes aos usos da terra implicaram em etapas de classificação automática e ajustes manuais, como já descritos na metodologia. No entanto, após a verificação no programa LEGAL, rotina essa disponível no Spring, percebeu-se que ainda restaram algumas confusões na classificação. Sendo assim, os resultados obtidos com a classificação automática e ajustes anteriores à verificação no programa LEGAL, na área de estudo, o uso da terra apresenta-se configurado conforme ilustra a Figura 2.

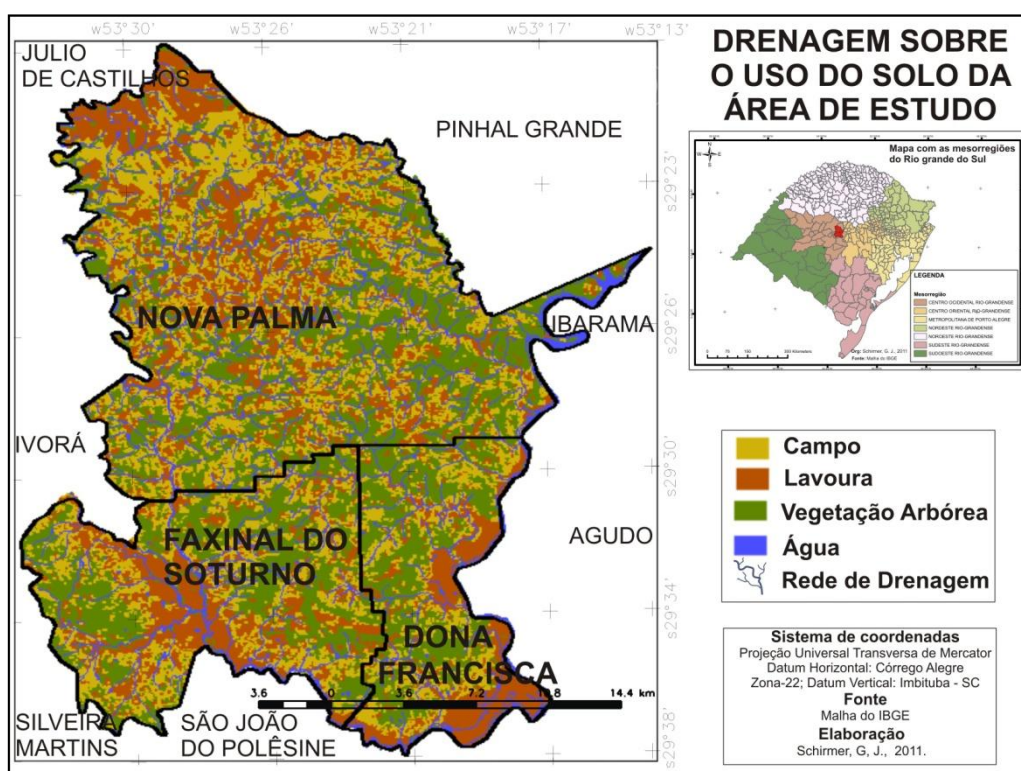


Figura 2: Mapa do uso da terra da área de estudo.

Na imagem adquirida para classificação, constatou-se que a situação do uso da terra na área de estudo apresentava-se com o predomínio de áreas com vegetação arbórea 58.376ha correspondendo a (59,45%).

As lavouras, associadas com as áreas de solo exposto e reduzida cobertura vegetal por estarem em fase de pós colheita ou fase inicial das pastagens de inverno ou forrageiras, ocorrem em 21.029ha, correspondendo a (21,41% do total).

O uso da terra com campos ou com vegetação herbácea, onde normalmente tem-se a atividade de pecuária, representa 16.435ha, correspondente a (16,65% da área de estudo).

Os corpos d'água existentes na área de estudo referem-se a açudes, utilizados para atividade aquícola e de bebedouros, lagos naturais e lagos artificiais. Essa classe abrange uma área total de 2.431ha, o que representa (2,47% da área de estudo).

3.1 Avaliação da relação do uso da terra com a declividade

O intervalo de declividade predominante na área de estudo é o menor de 5%, estas se distribuem em todas as altitudes, sendo que nas altitudes mais elevadas elas pertencem às primeiras porções do planalto. As áreas de baixa declividade também ocorrem associadas às vertentes amplas e suaves das coxilhas da Depressão Periférica do estado do Rio Grande do Sul.

Este intervalo corresponde a áreas caracterizadas por um relevo mais plano. Em baixas altitudes, junto à rede de drenagem, podem ocorrer processos de inundação e de acumulação de sedimentos, onde na área de estudo é realizado o cultivo do arroz. Em áreas de altitude elevada os solos tendem a ser profundo, sendo utilizados nos municípios estudados para o cultivo de soja, trigo, feijão e realiza-se a pecuária leiteira.

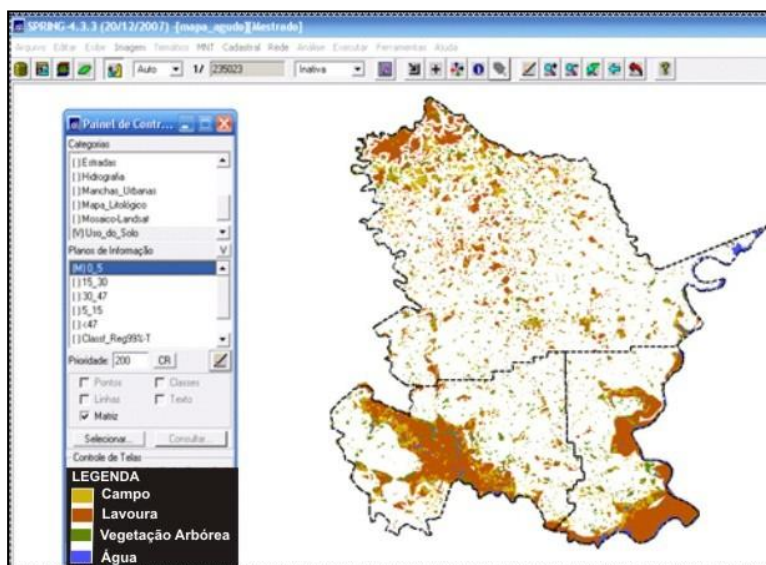
As declividades de 5 a 15% representam os locais onde os processos erosivos passam a atuar mais intensamente. Nessas áreas são realizadas atividades agrícolas semelhantes as do intervalo menor de 5%.

Nas áreas compreendidas entre 30 - 47%, o corte da vegetação precisa ser controlado, pois os processos erosivos e de deslizamentos são muito significativos. Em áreas urbanas declividades neste intervalo indicam restrição de uso. Na área em questão ainda é possível ser visualizado o uso agrícola braçal, principalmente para o cultivo de feijão e fumo Burlay (uma variedade de fumo que realiza-se a secagem da folha naturalmente pendurado em galpões, exigindo menos mão-de-obra que o fumo de estufa).

As declividades menos expressivas, acima de 47%, estão representadas pelas áreas de maior inclinação, marcando uma importante ruptura do relevo, onde inicia o Rebordo do Planalto, além de definir as encostas íngremes dos morros testemunhos. As áreas que apresentam declividade enquadrada nesta área são consideradas de Áreas de Conservação Permanentes pelo código florestal. E é onde se encontram as maiores concentrações de vegetação.

3.2 Avaliação dos resultados da classificação de imagem a partir da relação declividade/uso da terra no programa LEGAL

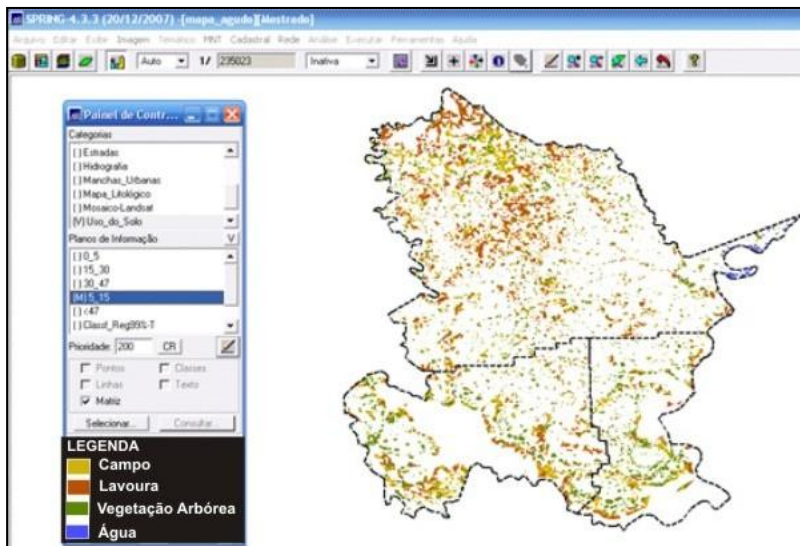
Na interpretação dos resultados da relação entre as declividades menores que 5% foi possível perceber que existe uma maior concentração de lavouras, 8.868ha e também de água com 832 ha, na área classificada, figura3. Além disso, os resultados obtidos com a classificação com os demais usos são condizentes com a realidade do relevo local.



Classe	Área/ha
Água	832
Vegetação Arbórea	2.996
Lavoura	8.868
Campo	3.788

Figura 3 – Visualização das classes do uso da terra presentes em declividades de 0-5%.

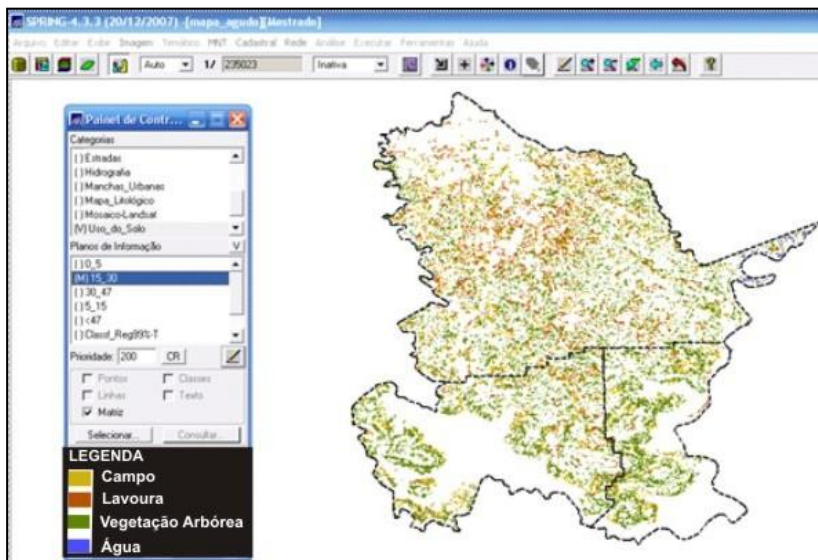
No intervalo de 5-15%, figura 4, a relação com o uso e ocupação a área de lavoura e de água nesse intervalo teve, 4.417ha e 291 ha, respectivamente, ocorrendo significativa diminuição em relação ao intervalo de 0-5%. Já a área de campo e de vegetação arbórea teve pouca variabilidade, isso se dá principalmente pela atividade agrícola nessa área ser intensa.



Classe	Área/ha
Água	291
Vegetação Arbórea	3.661
Lavoura	4.417
Campo	3.838

Figura 4 - Visualização das classes do uso da terra presentes em declividades de 5-15%.

No intervalo de 15-30%, figura 5, começa a haver variação nas áreas das diferentes classes de uso. Ocorre um significativo aumento na área com vegetação arbórea, apresentando 8.136 ha. Já nas demais classes ocorrem pouca variação de área. Neste intervalo os processos de dinâmica superficial começam acentuar-se naturalmente, podendo ocorrer formação de ravinas.

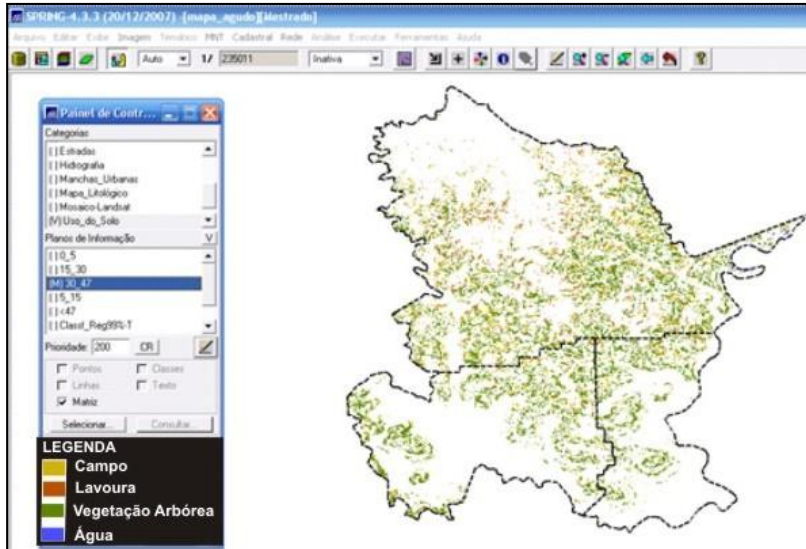


Classe	Área/ha
Água	208
Vegetação Arbórea	8.136
Lavoura	3.276
Campo	4.203

Figura 5 - Visualização das classes do uso da terra presentes em declividades de 15-30%.

O intervalo de 30-47% de declividade figura 6 apresenta pouca variação de área de vegetação arbórea em relação o intervalo anterior. No entanto ocorre significativa redução de área de lavoura e de campo apresentando, 1.206 ha e 2.205 ha respectivamente, devido às condições de relevo não serem propícias para atividades agropecuárias.

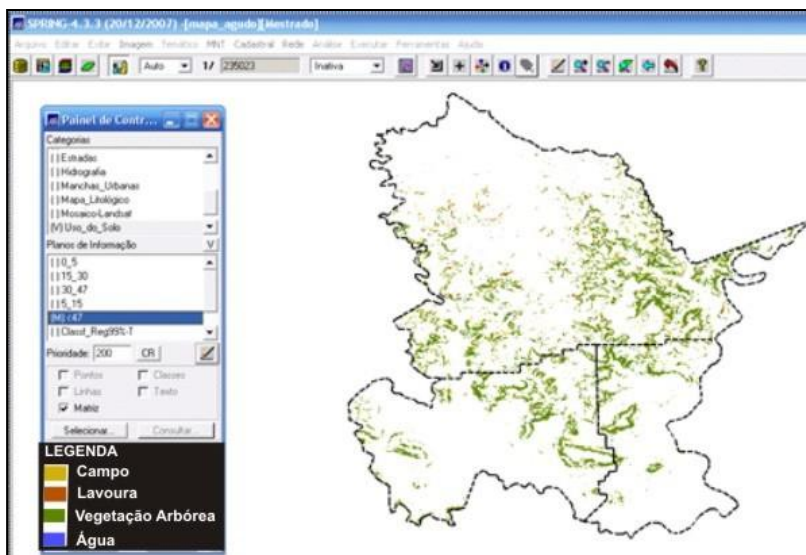
A classe água também teve significativa redução devido à acentuada declividade dificultar a formação de açudes e concentrações de água. Os processos de dinâmica superficial neste intervalo, em períodos de chuva intensa podem ocorrer deslizamentos e corrida de lama.



Classe	Área/ha
Água	114
Vegetação Arbórea	7.682
Lavoura	1.206
Campo	2.105

Figura 6: Visualização das classes do uso da terra presentes em declividades de 30-47%.

Na declividade acima de 47%, figura 8, ocorre uma redução máxima nas classes de uso lavoura e campo em relação ao intervalo anterior apresentando, 369 ha e 766 ha respectivamente. Nesse intervalo a vegetação arbórea é predominante, com 5.728 ha, e isso ocorre devido a esse intervalo dificultar a ocorrência de atividades agropecuária.



Classe	Área/ha
Água	65
Vegetação Arbórea	5.728
Lavoura	369
Campo	766

Figura 7: Visualização das classes do uso da terra presentes em declividades de <47%.

De acordo com a programação LEGAL foi encontrado nesse intervalo 65 ha de água, no entanto tem-se conhecimento da inexistência de água em tal declividade, a não ser alguma cachoeira. Esse resultado em relação à água comprova que a classificação não forneceu informações completamente corretas, provavelmente essa confusão houve com a sombra. Neste intervalo a queda de blocos e deslizamentos é possível de ocorrer em períodos chuvosos, mesmo com a manutenção da vegetação.

4. Considerações Finais

O processamento digital de imagem permitiu a extração de informações das imagens com maior facilidade. O processo se baseou na caracterização das informações de acordo com as propriedades dos objetos ou pelas formas ou padrões dos mesmos.

As técnicas de classificação de imagens orbitais são um instrumento importante que possibilita trabalhar com áreas significativamente grandes, apresentando resultados bastante consistentes.

O emprego de classificadores de imagens possibilita ao usuário um suporte na busca de uma representação do uso da terra. Cabe destacar que o conhecimento prévio da área é um fator importante na escolha das imagens adequadas e do classificador mais representativo.

De um modo geral, através da programação LEGAL foi possível melhor entender e apresentar a relação existente entre a declividade e o uso da terra na área de estudo. Sendo que as classes definidas associam-se às restrições impostas pelo relevo local.

Dessa forma, a determinação de conflitos ambientais a partir da classificação de imagem dos municípios estudados, mostrou bom resultado. Cabe ainda ressaltar que as informações sobre a declividade e usos da terra são imprescindíveis neste tipo de estudo.

Os resultados obtidos através do desenvolvimento deste trabalho servem de base para o zoneamento geoambiental da área, que visa dar suporte as ações de planejamento por parte dos órgãos competentes.

5. Referências Bibliográficas

BLASCHKE, T. & KUX, H. Sensoriamento remoto e SIG avançados: **novos sistemas sensores: métodos inovadores**. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de sistemas de informações geográficas aplicados à saúde**. Brasília: Organização Panamericana de Saúde/Ministério da Saúde, 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. São Paulo: E. Blücher, 1980, 313.

IPT. **Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Escala 1:500.000, v. 2, 1981. 130 p.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

HASENACK, H.; WEBER, E. **Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul. Escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

GONZÁLES, R.C.; WOODS, R.E. **Processamento de Imagens Digitais**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2000.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.192p.

MENESES, P. R. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. Universidade de Brasília. Brasília – DF: Departamento de Geociências. Brasília. Texto Universitário. 2004.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Ed. Blücher, 2008.

XAVIER DA SILVA, J. & ZAIDAN, R.T. (org.) **Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.