CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE OCUPAÇÃO DA TERRA, MUNICÍPIO DE SÃO NICOLAU, RIO GRANDE DO SUL

Maureen de Moraes Stefanello[1]; Liane de Souza Weber[2]; Ângela Maria Klein Hentz[3]; Roselene Marostega Felker[4]; Idiane Fátima Giacomini[5]

[1] Eng. Florestal. Mestranda do PPG em Engenharia Agrícola – UFSM
mmstefanello@gmail.com
[2] Eng. Florestal. Drª. Prof.ª Titular Depto. de Engenharia Florestal – UFSM
[3] Eng. Florestal. Doutoranda do PPG em Engenharia Florestal – UFPR
[4] Eng. Florestal. Doutoranda do PPG em Engenharia Florestal – UFSM
[5] Eng. Florestal. Mestranda do PPG em Eng. Florestal - UFSM

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

Objetivou-se identificar e quantificar o uso da terra no município de São Nicolau, noroeste do estado do Rio Grande do Sul, além de, elaborar o mapeamento de características físicas da área através de mapa de curva de nível, hipsométrico e de rede de drenagem com vista à criação de um banco de dados do local de estudo. Para este fim, foram usadas imagens do satélite LANDSAT 8, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento integradas em um SIG - Sistema de Informação Geográfica. Os resultados mostram que as classes de uso da terra, “cultura agrícola” e “campo”, foram as mais expressivas, ocupando mais da metade da área do município. Também obteve valor representativo a classe de “solo exposto”. Estes resultados mostram-se preocupantes, principalmente devido ao aumento do risco de erosão pela falta de cobertura do solo. A classe de “floresta nativa”, obteve um percentual baixo, justificando-se pelo crescente desmatamento e aumento da produção agrícola nas últimas décadas na região. As imagens obtidas permitiram o mapeamento do uso da terra de maneira rápida, além de fornecer banco de dados para futuro planejamento e gerenciamento das atividades agropecuárias do município.

PALAVRAS-CHAVE: Classificação digital; LANDSAT 8; geoprocessamento; sensoriamento remoto

CLASSIFICATION OF LAND OCCUPATION TYPE, MUNICIPALITY OF SÃO NICOLAU, RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT

Aimed to identify and quantify the land use in the city of São Nicolau, northwest of Rio Grande do Sul state, and draw up the mapping of physical features of the area through contour map, hypsometric and drainage network for the creation of a database of the study site. To this end, were used satellite images Landsat 8, using remote sensing and GIS integrated into a GIS - Geographic Information System. The results show that the use of classes of land, " agricultural culture" and "field", were the most significant, occupying more than half of the municipal area. Also obtained representative value class "exposed soil". These results prove to be of concern, mainly due to increased risk of erosion by the lack of ground cover. The class of

"native forest" got a low percentage, justifying the increasing deforestation and increased agricultural production in recent decades in the region. The images obtained allowed the mapping of land use quickly, and provides database for future planning and management of agricultural activities in the city.
KEYWORDS: Digital classification; Landsat 8; geoprocessing; remote sensing

INTRODUÇÃO

Na perspectiva moderna de gestão do território, toda ação de planejamento, ordenamento ou monitoramento do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes ambientais, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana, e seu interrelacionamento (CALDAS, 2006).

Assim, a disponibilidade de informações confiáveis sobre os tipos de culturas instaladas, área plantada e distribuição espacial, dentro de uma determinada região, são fundamentais na tomada de decisões para o planejamento e a definição de prioridades para a gestão e orientação do uso correto das áreas (GONÇALVES et al., 2012).

No entanto, observa-se que as medidas adotadas para o planejamento do uso e ocupação dos solos atuais são, em sua maioria baseadas em informações fragmentadas, de pesquisas realizadas apenas em pontos isolados. Dessa forma, é necessário que as pesquisas nesse campo estejam voltadas para o âmbito municipal e/ou regional, visando a aquisição de informações que possam auxiliar no planejamento e gerenciamento eficiente do uso da terra nessas localidades.

Essas informações são possíveis de serem sistematizadas por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto (XAVIER DA SILVA & ZAIDAN (2011).

Para a análise do uso e cobertura da terra, através de informações obtidas pelo sensoriamento remoto, é de grande utilidade ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural e áreas suscetíveis a erosão (ROSA, 2011).

Em muitos estudos observa-se que a maior parte das áreas florestadas foi desmatada com a finalidade de produção agrícola e pecuária extensiva, sendo estes uns dos principais ramos da economia brasileira. Segundo a FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP (2006), a substituição da cobertura florestal natural por áreas agrícolas e campos é preocupante pelos processos erosivos, redução da fertilidade dos solos, além de brutal extinção de espécies vegetais.

BOLFE et al. (2004) citam que o uso atual da terra apresenta como características a quantidade de informação e a dinâmica temporal/espacial, requerendo uma fonte de coleta de dados que atenda essas exigências de forma ágil e que apresente custo relativamente baixo. Nestes termos, as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento consistem importantes ferramentas na avaliação das terras para fins de diagnóstico de uso atual (GONÇALVES et al., 2012).

RODRIGUES et al. (2013) comentam que os produtos de sensoriamento remoto permitem a identificação de origens e características dos agentes modificadores do espaço, além de permitirem o mapeamento e a verificação da extensão e da intensidade das alterações provocadas pelo homem na estrutura da

supefície da terra.

Já SILVA et al. (2006), definem geoprocessamento como um conjunto de procedimentos computacionais, que operando sobre base de dados geocodificados, executam análises, reformulações e síntese sobre os dados ambientais, tornando-os utilizáveis em um sistema de processamento automático integrado ao banco de dados. Dessa forma, em um país de dimensões continentais como o Brasil, com carência de informações adequadas à tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o geoprocessamento apresenta enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento seja adquirido localmente, possibilitando o manuseio de dados espaciais, destinados a determinada finalidade, como por exemplo o uso atual da terra (PIROLI et al., 2011).

Entretanto, os SIGs têm sido utilizados no monitoramento de diversas áreas urbanas e rurais, na atualização de dados cartográficos, na elaboração de mapas para o planejamento de atividades específicas. Sendo assim, a utilização de SIGs possibilita a geração de dados codificados espacialmente, promovendo ajustes e cruzamento de informações, possibilitando, ainda, a atualização dos bancos de dados para obtenção de novos mapas com rapidez e precisão (FUSHITA et al., 2013).

CÂMARA & MEDEIROS (2004) indicam como principais características do SIG a capacidade de inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastros urbanos e rurais, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; oferecer mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Diante disso, é de extrema importância a realização de mapeamentos e classificações referentes ao uso atual da terra, para diagnosticar a atual cobertura vegetal, gerando informações que possam servir para estudos mais aprofundados sobre o impacto do uso inadequado desse solo. Nesse contexto, objetivou-se o mapeamento de variáveis físicas, como declividade hipsométrica, além do uso atual da terra no município de São Nicolau, Rio Grande do Sul, visando gerar informações que possam ser utilizadas para o planejamento e gerenciamento do uso das terras, além de repasse de informações aos produtores rurais do município.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de São Nicolau localiza-se no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, região das Missões (FIGURA 1), entre as coordenadas geográficas 28° 10’ 58” S e 55° 16’ 01” O. O mesmo faz divisa com os mu nicípios de Pirapó, Dezesseis de Novembro, São Luiz Gonzaga, Santo Antônio das Missões, Garruchos e Concepción de La Sierra (ARG). Possui uma área total de aproximadamente 486 Km^2, cerca de 5.727 habitantes, e uma densidade de 11, 8 hab/Km^2 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010).

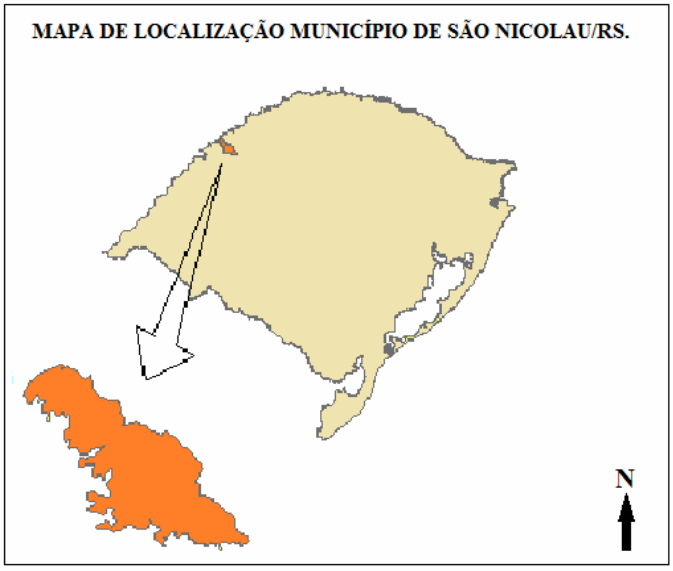

FIGURA 1: Mapa de localização do município de São Nicolau, Rio Grande do Sul. FONTE: Autores

São Nicolau localiza-se entre as regiões geomorfológicas Planalto das Missões e Planalto da Campanha. As formas do relevo são bastante homogêneas de modo geral, com colinas suaves, bem arredondadas, a maioria esculpidas em rochas vulcânicas básicas e poucas em rochas sedimentares, apresenta solos profundos, com predomínio de Latossolos (82,15% do território) favorecendo a atividade agrícola (IBGE, 2010).

O clima é do tipo “Cfa”, segundo classificação de Köppen, subtropical úmido, sem estação seca, com temperatura média anual de 22 ℃. A precipitação média anual varia de 1300 a 1800 mm/ano, com maiores valores em maio e junho (MORENO, 1961). O perfil socioeconômico é composto predominantemente por pequenas e médias propriedades rurais baseadas no cultivo comercial de soja, milho, trigo, alfafa, e na criação de gado de leite e corte (IBGE, 2010).

Análise ambiental

As imagens do satélite Landsat 8, utilizadas neste estudo, foram obtidas gratuitamente pelo endereço eletrônico do Serviço Geológico Americano (USG), adquiridas no formato (*GeoTIFF*), sendo necessário uma cena para cobrir a área de estudo, datada do ano de 2013.

Posteriormente elaborou-se a composição colorida, processadas com o sensor RGB a partir das bandas 4, 5 e 6, associadas às corres azul, verde e vermelho respectivamente. Utilizou-se o software ArcGis, versão 9.3. Na etapa de georreferenciamento das imagens, o qual objetivou referenciá-las geograficamente ao terreno por meio de sua localização espacial, obtiveram-se 22 pontos de controle e utilizou-se para tal, o sistema de coordenadas geográficas SIRGAS 2000.

Quantificação do uso da terra

Na quantificação do uso da terra, a amostra de *pixels* foi feita de forma não-supervisionada, na qual está não necessita de qualquer informação sobre as classes

temáticas de interesse, somente considerando os agrupamentos espectrais do alvo e dividindo-os em classes, considerando a resolução espacial da imagem de satélite LANDSAT 8 de 30 metros.

Levantamento da base de dados

A etapa de levantamento da base de dados para a elaboração dos planos de informações foi necessária para processar as informações provenientes das curvas de nível, rede hidrográfica e altimetría de forma a compor o banco de dados com informações que descrevam quantitativamente a distribuição espacial dessas classes. As informaçõesreferêntes às curvas de nível, rede hidrográfica e altimetría foram obtidas a partir da base cartográfica digital do Rio Grande do Sul, disponível em arquivos no formato vetorial. Estes serviram de base para a contrução dos modelos de declividade e hipsometria da área.

No cálculo das áreas foram quantificadas a ocupação das diferentes classes de uso da terra e interpoladas as classses de declividade geo-espacializadas. Nesta etapa, foram desenvolvidos os cruzamentos geoespaciais das bases temáticas, obtidos a partir do estabelecimento de um arquivo de regras no *Sofware*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Declividade hipsométrica

Usando as dados obtidos, com curvas de 10 em 10 metros, foi possível gerar o Mapa de Curva de Nível, observado na Figura 2, a fim de obervar o comportamento do relevo do munícipio (FIGURA 3).

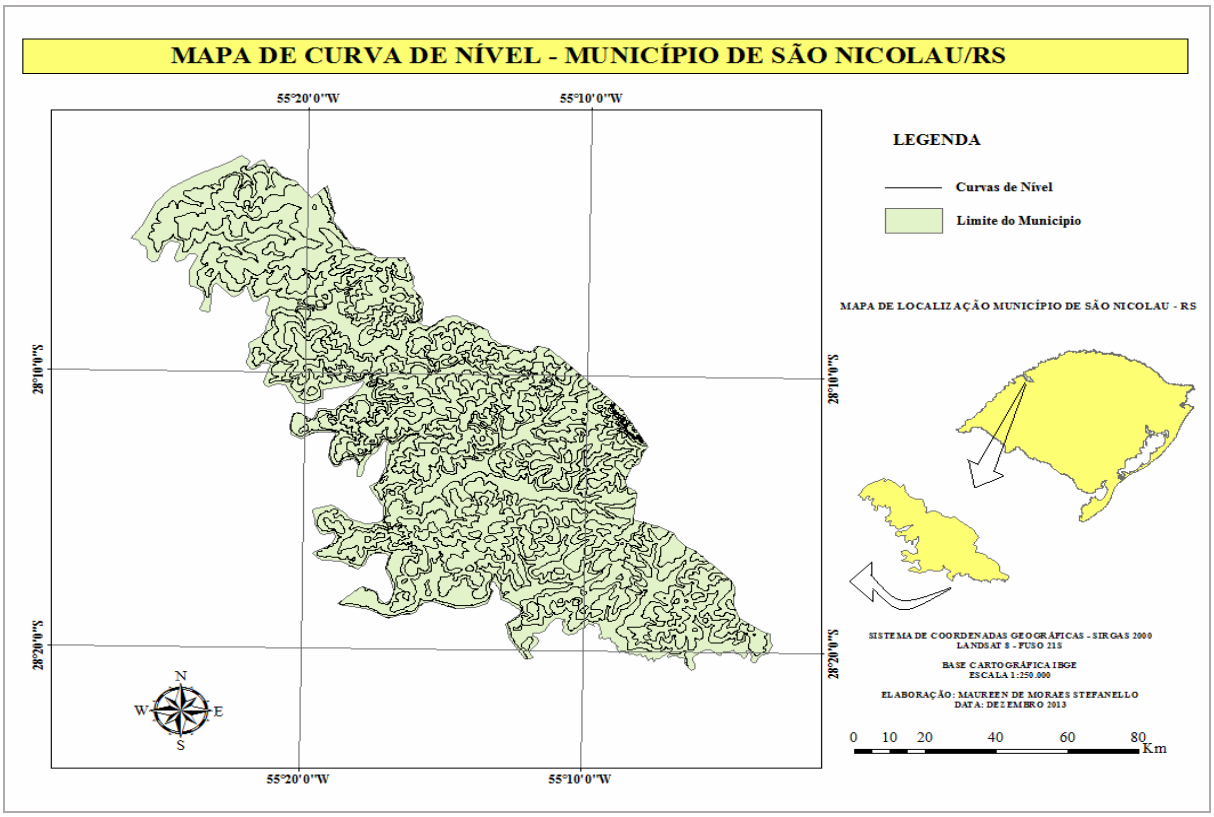

FIGURA 2: Mapa de Curva de Nível do município de São Nicolau/RS. FONTE: Autores

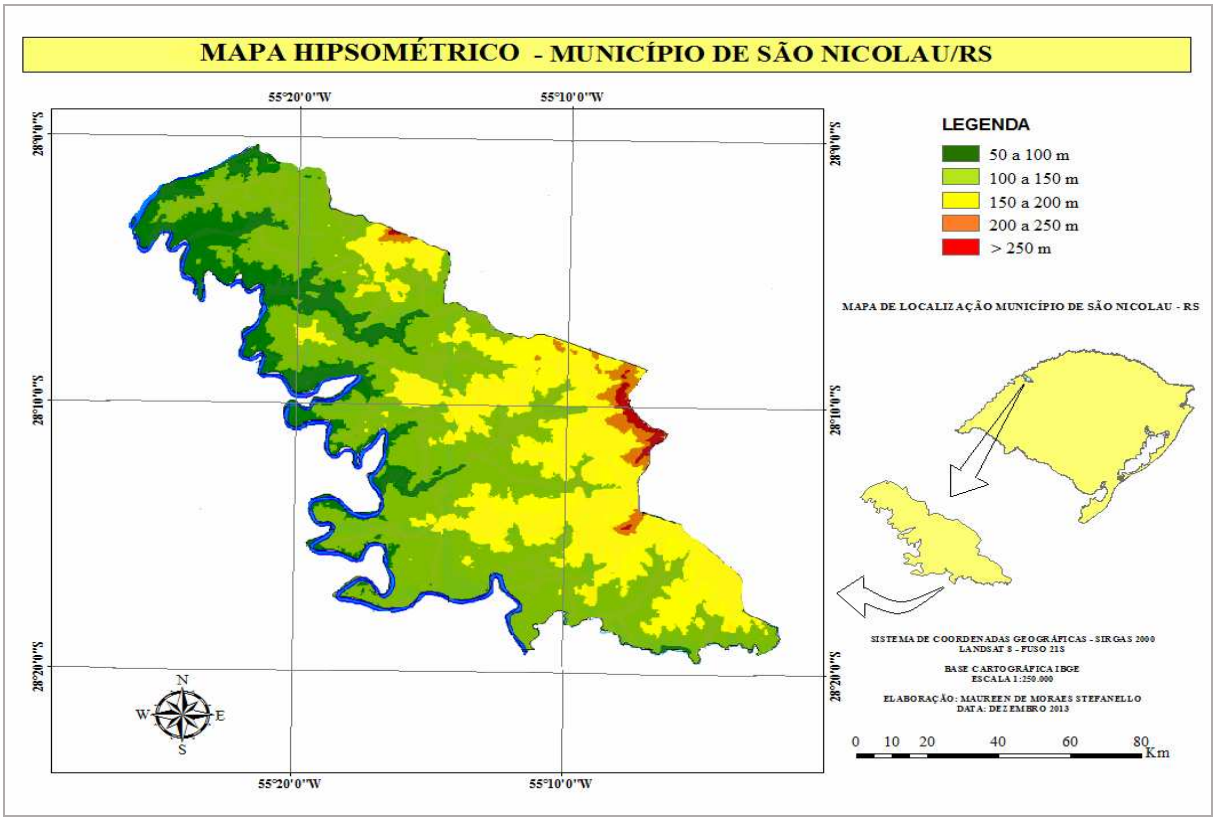

FIGURA 3: Mapa Hipsométrico do município de São Nicolau/RS. FONTE: Autores.

Coforme a Tabela 2, a distribuição das diferentes altitudes no território do município, mostram que, a maioria das áreas, cerca de 53,88%, concentram-se em altitudes entre 100 e 150 m, com a presença de coxilhas levemente onduladas, desnível leves e planícies;

As áreas mais elevadas situam-se a leste e sudeste do município. Encontrando-se também, duas localidades, nas quais, o relevo apresenta-se mais acentuado, podendo ser considerado como morro, apresentando altitudes superiores à 250 m, conforme a Resolução do CONAMA n° 303, de março de 2002: "elevação do terreno com cota do topo em relação a base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento da linha de declividade" são consideradas áreas de morro (BRASIL, 2002). Essa região faz divisa com o município de 16 de Novembro, onde encontram-se porções de relevo mais acentuado.

TABELA 2. Área ocupada pelas diferentes faixas de altitude no município de São Nicolau, Rio Grande do Sul.

Faixa de altitude	Área	
	(ha)	(%)
50 a 100 m	7.159,95	14,75
100 a 150 m	26.150,40	53,88
150 a 200 m	13.883,18	28,61
200 a 250 m	1.068,39	2,20
> 250 m	272,97	0,56
Total	**48.534,89**	**100**

A declividade das áreas foram obtidas a partir do Mapa Hipsométrico, e geralmente é produzido a fim de indentificar a presença de áreas com declividade superior a 45° ou 100%, que são reservadas como Áre as de Preservação Permanente (APP), segundo o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). Para análise dos dados gerados (TABELA 3), observa-se que a máxima declividade encontrada foi de 15%. Os dados foram classificados conforme as classes de declividade sugeridas pela Embrapa, porém o relevo mostrou apenas a presença de 4 classes: Plano (0% a 3%), Suavemente Ondulado (3% a 8%), Moderadamente Ondulado (8% a 13%) e Ondulado (13% a 20%).

TABELA 3. Área ocupada pelas diferentes faixas de declividade no município de São Nicolau, Rio Grande do Sul.

Faixa de altitude	**Área**	
	(ha)	**(%)**
0% – 3%	29.717,91	61,23
3% – 8%	17.021,19	35,07
8% – 13%	1.431,78	2,95
13% - 20%	359,16	0,74
Total	**48.534,89**	**100**

A maior concentração das áreas do município, cerca de 61,23%, apresentam declividade na faixa de 0% - 3%, consideradas áreas planas, destinadas à agricultura.

Mapa de Hidrografia

O Mapa de Hidrografia (FIGURA 4), foi criado com a finalidade de localizar a rede de drenagem ao longo da área do município, afim de, visualizar as áreas que não possuem APPs, para estudos futuros de adequação ao Código Florestal Brasileiro. Segundo o IBGE (2010), a rede de drenagem do município apresenta padrão predominante dendrítico a subdendrítico, dentro da bacia hidrográfica dos Rios Butuí-Piratinim-Icamaquã, pertencente à Região Hidrgráfica do Uruguai.

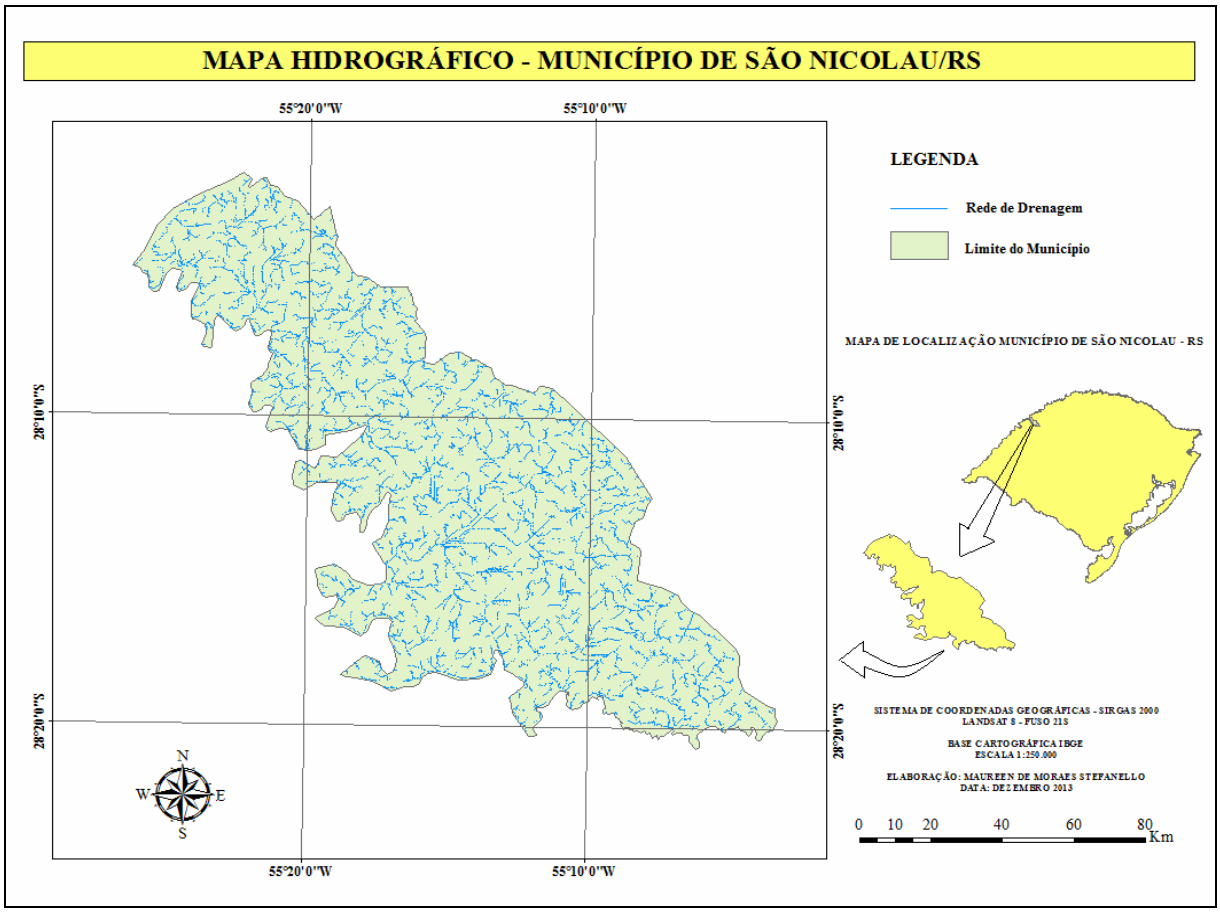

FIGURA 4: Mapa da rede de drenagem, município de São Nicolau/RS. FONTE: Autores.

Mapa de uso atual da terra

O impacto decorrente da alteração do uso da terra reflete em todos os componentes do ecossistema, bem como na recarga dos aquiferos e na erosão e degradação dos solos (SALAMENE et al., 2011). O mapa de uso da terra é importante para o disgnóstico do município, pois permite visão integrada de ocupação atual com a extensão e localização de cada tema.

Neste trabalho, o mapeamento da ocupação faz referência ao uso atual que é observado sobre o solo, no exato momento da captura da imagem de satélite, independente da destinação ideal desse solo ser outra. A classificação da imagem de satélite LANDSAT 8, obtidas em dezembro de 2013, resultou em cinco classes de uso da terra conforme a Figura 5.

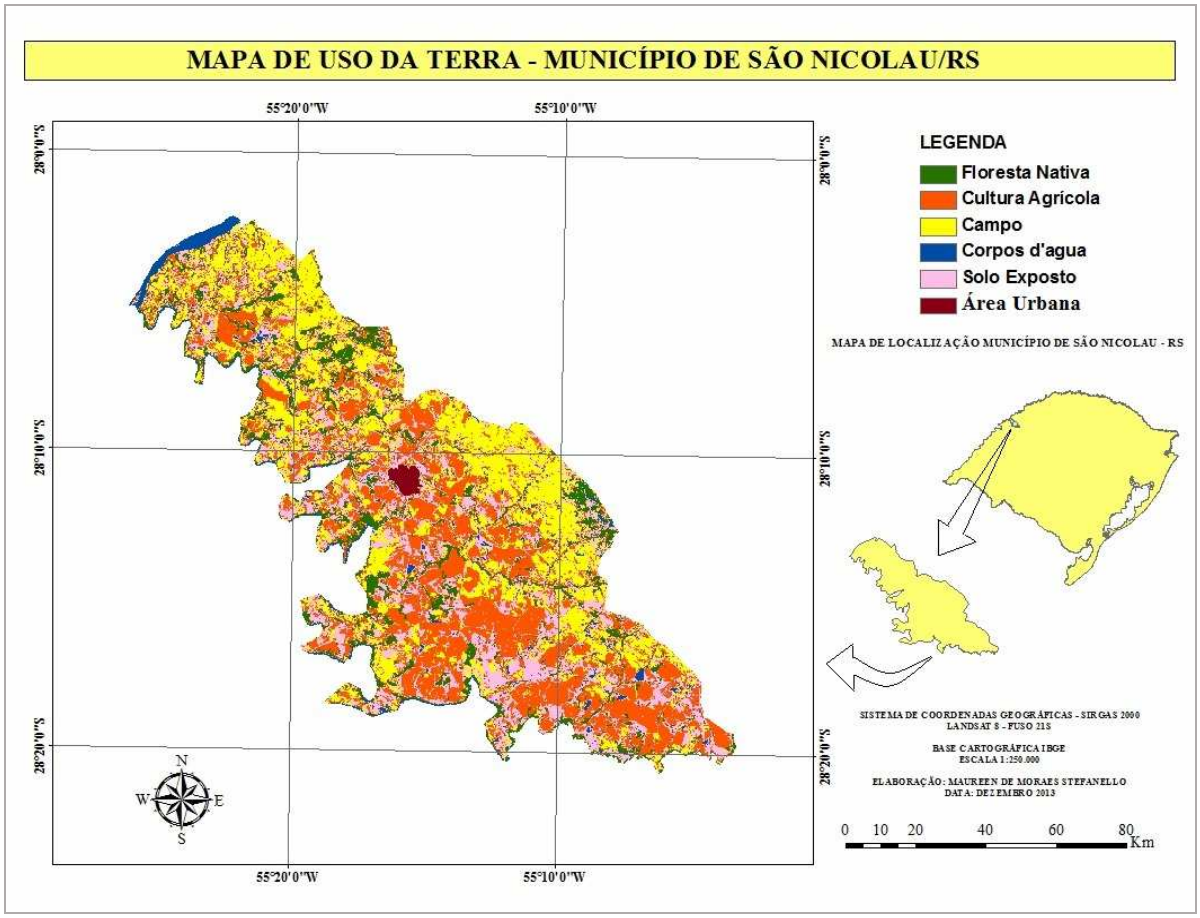

FIGURA 5: Mapa de uso atual do solo, município de São Nicolau/RS. FONTE: Autores.

A classe de cobertura (TABELA 4), que se destacou foi a de cultura agrícola, ocupando mais de 1/3 da área total do município. Essas áreas, de maneira geral, estão cobertas com soja, milho, trigo, pastegens e alfafa, apresentam solo propício para o cultivo agrícola (Latossolo), justificando-se, desta forma, o número crescente de áreas de lavouras e de quantidade produzida de grãos nos últimos anos, caracterizando a econômia do município.

A classe de cobertura classificada como campo, incluindo áreas naturais dessa fisionomia vegetal e campos sujos, formam a segunda maior área, pois a pecuária de corte e de leite também tem grande importância na economia do município. De maneira geral, a pecuária na região é desenvolvida de forma extensiva, em campos naturais e uma pequena quantidade em pastagens de baixa produtividade.

TABELA 4. Classes de cobertura da terra mapeadas na imagem de satélite LANDSAT 8, no município de São Nicolau -RS.

Classe cobertura	Área	
	(Km^2)	(%)
Floresta nativa	57, 53	11,85
Cultura agrícola	171, 18	35,27
Campo	128, 92	26,56
Corpos d'agua	13, 75	2,83
Solo exposto	113, 92	23,47
Total	**485,30**	**100**

Em estudos realizados sobre vegetação no município, HASENACK & CORDEIRO (2006), relatam que da cobertura original, 23% encontra-se sob baixo impacto antrópico e 77% sob impacto antrópico significativo. O principal impacto deve-se à agropecuária, tanto sobre a Savana-Estépica quanto sobre a Floresta Estacional Decidual.

A substituição da vegetação nativa por lavouras (BOLDRINI, 1997) é a causa da rosão genética nessa região. As partes ainda preservadas apresentam-se, na maioria das vezes, mal manejadas, com elevada carga animal, o que causa a redução e o desaparecimento de espécies, isto é mais evidente entre as espécies vegetais preferidas pelos animais. Restam ainda conservados os campos de solos rasos, ocorrentes na parte oeste, apesar do uso excessivo com animais domésticos.

Os sistemas atualmente utilizados, como o plantio direto e integração lavoura-pecuária, são menos danosos no ponto de vista de degradação do solo do que o cultivo convencional e a monocultura sem rotação utilizada há alguns anos, mas ainda assim causam degradação do ambiente (TRENNEPOHL & MACAGNAN, 2008). O uso da terra destinada a floresta nativa, apresenta área muito reduzida de cobertura vegetal, apenas 11,85%, em relação à área total amostrada. Observa-se que, estas áreas, estão concentradas apenas nas margens de alguns rios e córregos, e em irrisórios fragmentos ao longo do município.

Contudo, o Novo Código Florestal Brasileiro remete-se, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, exceto os efêmeros, como Áreas de Preservação Permanente - APP. Essas faixas marginais deverão apresentar necessariamente, uma largura mínima pré-definida pelo código, que varia de acordo com a largura do rio, devendo a metragem ser realizada a partir da borda da calha do seu leito natural (BRASIL, 2012). Entretanto, o mapeamento da ocupação atual do muni´cipio não constatou se, as áreas de floresta nativa que encontravam-se nas margens dos cursos d'água, estavam ou não de acordo com o código vigente.

Desta forma, o dado apresentado alerta a questão da importância da preservação de florestas nativas, para a manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade da flora e fauna da região. Além disso, ROSA (2011), ressalta que as matas nativas são fundamentais no controle da erosão do solo e de enchentes, uma vez que, estando situadas em locais adequados, são impresindíveis também na recarga do lençol freático.

Contudo,TRENNEPOHL & MACAGNAN (2008) relatam que a exploração atual permite a poluição das águas por partículas de solo em suspensão e defensivos agrícolas frequentemente utilizados, além de eliminar completamente as

espécies nativas, tanto campestres quanto florestais.

Outra classe de cobertura que obteve valor expressivo e preocupante, foi a de solo exposto, atingido 23,35% do total da área levantada, demonstrando que, muitas áreas estão sendo mal conduzidas. Segundo SALAMENE et al. (2011), a erosão do solo é causada principalmente pelo uso inadequado do solo, sendo o problema inicial que antecede todos os demais, como lavagem de solo, a improdutividade agrícola e o assoreamento de rios e córregos.

A classe de corpo d'agua apresentou um valor significativo de 2,83% da área analisada, indicando a presença de açudes e barragens nas propriedades rurais do município, destinados para a irrigação de lavouras. Desta forma, para se ter uma visão geral do uso atual da terra, o emprego de dados coletados por sistemas de sensores orbitais mostrou-se ser uma ferramenta importante para auxiliar na obtenção de informações em grandes áreas na superfície terrestre, como no município de São Nicolau.

CONCLUSÃO

As imagens do Satélite LANDSAT 8 permitiram o mapeamento do uso da terra no município de São Nicolau de maneira rápida, além de fornecer um banco de dados para a classificação supervisionada e para futuros planejamentos e estudos na área.

Com o levantamento do uso atual da terra foi possível constatar a presença e áreas classificadas como solo exposto, dado relevante para a análise do risco de erosão e degradação das terra nas propriedades rurais. Observou-se também a reduzida presença de áreas de floresta nativa.

As classes de uso da terra, cultura agrícola e campos predominaram em mais da metade das áreas pertencentes ao município, afirmando a questão da subsistência das propriedades rurais e do município, baseadas no cultivo agrícola e na pecuária.

A importância de se conhecer o uso da terra para a gestão e orietação do município na questão da degradação ambiental.

REFERÊNCIAS

BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômicae problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociência**. 1997. 56p. (Série Ecológica)

BOLFE, E. L.; PEREIRA, R. S.; MADRUGA, P. R. A. Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados à análise de recursos florestais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.105-111, 2004.

BRASIL. Resolução do CONAMA n° 303, de 20 de março de 2002. Dispõem sobre os parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 de março de 2002. Disponível em: <http://www. mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>. Acesso em: 28/01/15.

BRASIL 2012. Lei12.651**,** de 25 de maio de 2012**.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF,

25 de fevereiro de 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 18/12/14.

CALDAS, A. J. F. S. **Geoprocessamento e análise ambiental para determinação de corredores de hábitat na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba - RJ.** 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

CÂMARA, G.; MEDEIROS J.S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, SP., 1998. Geoprocessamento & análise ambiental. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2004. 368 p. p. 301-352.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO - FAPESP. Manual para recuperação de áres degradadas do estado de São Paulo- Matas ciliares do interior paulista. Guaratinguetá, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositor/222/Documentos/Capacita %20RAD/20062_ManualRAD.pdf>. Acesso em: 15/01/15.

FUSHITA, A. T.; REIS, R. R.; FARESIN, L.; SANTOS, J. E. Desempenho da classificação supervisionada em diferentes programas: comparação por meio do uso da terra e do índice de naturalidade da paisagem. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013, p. 6465

GONÇALVES, A. B.; MARCATTI, G. E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; NETO, J. A. A. M.; LEITE, H. G.; GLERIANI, J. M.; LANA, V. M. Mapeamento Das Áreas de Preservação Permanente e Identificação dos Conflitos de Uso da Terra na Sub-Bacia Hidrográfica Do Rio Camapuã/Brumado. **Revista Árvore,** Viçosa-MG, v.36, n.4, p.759-766, 2012.

HASENACK, H; CORDEIRO, J. L. P. **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa**. Porto Alegre, UFRGS - Centro de Ecologia. 2006. 30p. (Relatório técnico Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Biodiversidade e Florestas no âmbito do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Senso Municipal de São Nicolau, Rio Grande do Sul. Brasília: IBGE/MMA, 2010.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

PIROLI, E. L.; ISHIKAWA, D. T. K.; DEMARCHI, J. C. Análise das mudanças no uso do solo da microbacia do córrego das Furnas, município de Ourinhos - SP, entre os anos de 1972 e 2007, e dos impactos sobre suas áreas de preservação permanente, apoiada em geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011.

RODRIGUES, M. T.; CERIGNONE, F. J.; RODRIGUES, B. T.; MALHEIROS, J. M.; MONTE, B. E. O.: CARDOSO, L. G. Utilização do geoprocessamento na classificação do uso da terra em áreas conflitantes da bacia hidrográfica do rio capivara no município de botucatu-sp. IV Workshop Internacional de Planejamento em Bacias Hidrográficas. 2013, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente, SP: UNESP/FCT, 2013.

ROSA, M. D. A relevância ambiental das áreas de preservação permanente e sua fundamentação jurídica. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**. Macapá, n. 3, p. 83-95, 2011.

SALAMENE, S.; FRANCELINO, M. R.; VALCARCEL, R.; LANI, J. L.; SÁ, M. M. F.; Estratificação e Caracterização Ambiental da Área de Preservação Permanente do Rio Guandu/RJ. **Revista Árvore,** Viçosa-MG, v.35, n.2, p.221-231, 2011**.**

SILVA, J. L. S.; CAMPONOGARA, I.; GOMES, J. A. A.; FRANTZ. L. C.; MORAIS, T. Z.; KONRAD, C. G. Mapeamento do uso e ocupação da terra no município de Toropi-RS, com sistema de informação geográfica. **COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, UFSC, Florianópolis. 2006.

TRENNEPOHL, D; MACAGNAN, R. Impactos ambientais da dinâmica de desenvolvimento da região noroeste colonial do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v. 4, n. 1, 2008. p. 195-220, 2008.

XAVIER, J. S.; ZAIDAN, R. T. (Org.) **Geoprocessamento e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, 2011, Ed. Bertrand Brasil. 328 p.