

Revista Brasileira de Cartografia (2016), N^o 68/2, Edição Especial Aplicações dos SIG: 407-420
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

ANÁLISE AMBIENTAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO AGROSILVOPASTORIS NO MUNICÍPIO DE PIRATINI, RS

*Environmental Analysis for Identification of Areas with Potential in Exploration
Agrosylvopastoral County of Piratini, RS*

Roberta Aparecida Fantinel¹ & Ana Caroline Paim Benedetti²

¹ Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

Campus São Gabriel

Av. Antônio Trilha, 1847 – São Gabriel, Brasil

roberta.fantinel@bol.com.br

² Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Colégio Politécnico da UFSM

Av. Roraima, 1000 – Camobi, Santa Maria – RS, Brasil

anacaroline@politecnico.ufsm.br

Recebido em 10 de Julho, 2015/ Aceito em 21 de Novembro, 2015

Received on July 10, 2015/ Accepted on November 21, 2015

RESUMO

A metodologia desenvolvida teve como objetivo a identificação das áreas potenciais para as atividades agropecuárias e silviculturais no município de Piratini – RS. Para a análise ambiental da área de estudo considerou-se os mapas temáticos de uso e cobertura da terra, hipsometria, declividade, área urbana, geologia e áreas de preservação permanente, os quais foram elaborados no software *SPRING* e posteriormente cruzados e ponderados valores no *Vista Saga*. Foram atribuídas as notas de 1 (baixíssimo potencial) a 10 (altíssimo potencial) às diferentes classes constituintes de cada mapa temático. Através dos valores obtidos foi possível gerar mapas sobre a potencialidade para agricultura, pecuária e silvicultura, indicando as áreas mais favoráveis para a implantação de todas as atividades. As áreas com maiores potencialidades para a agropecuária e silvicultura estão associados aos relevos suave e ondulados, solos argissolos e declividade (5 a 12% e 12% a 20%). Quanto às áreas de baixa potencialidade estão associadas ao relevo forte ondulado e declividade acima de 20% as quais tiveram menor representatividade na área do estudo. Os mapas de potencialidade constituem uma ferramenta importante para a gestão municipal e o planejamento racional do uso e ocupação da terra no município.

Palavras chaves: Análise Geo-Ambiental, Sistemas de Informação Geográfica, Gestão Territorial.

ABSTRACT

The developed methodology aimed to the identification of potential areas for agricultural activities and silvicultural treatments in the municipality of Piratini - RS. For the environmental analysis of the study area was considered to be the thematic maps of land use and cover, hipsometria, slope, urban area, geology and permanent preservation areas, which were drawn up in *SPRING* software and subsequently crossed and weighted values in *Vista Saga*. Were assigned the notes from 1 (very low potential) to 10 (high potential) to different classes constituents of each thematic map. Through

the values it was possible to generate maps showing the potential for agriculture, livestock and forestry, and the most favorable areas for the implementation of all activities. The areas with the most potential for agriculture and forestry are associated with soft, wavy reliefs, ultisols soil and slope (5-12 % and 12 % to 20 %). As for areas of low potential are associated with strong wavy relief and slope above 20 % which had lower representation in the study area. Potential maps are an important tool for municipal management and the rational planning of land use and occupation in the city.

Keywords: Geoenvironmental Analysis, Geographical Information System, Land Management.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Mendonça (1997), a identificação da ocupação e uso da terra constitui-se um importante elemento em estudos referentes à temática ambiental, uma vez que o conhecimento atualizado sobre uma determinada região auxiliará, na identificação e na localização dos agentes responsáveis pelas condições ambientais da área, com a finalidade de propor um planejamento.

O papel do Geoprocessamento como ferramenta de análise vem crescendo a partir da necessidade de um planejamento ambiental que ofereça respostas na mesma velocidade em que as transformações aconteçam, essas que, em sua maioria, são consequências de ação antrópica (RAMOS, 2009).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) constituem uma eficiente forma de armazenamento e atualização dos dados ambientais a serem trabalhados, além de propiciar a análise de situações reais ou hipotéticas, permitindo a substituição direta de qualquer dado registrado, além disso, o SIG pode agregar os dados previamente cartografados, dados estatísticos e dados teledetectados, tornando-se possível avaliar situações ambientais naturais e socioeconômicas do ambiente (SILVA, 2007).

Para Xavier (1992) o uso do SIG permite obter conhecimento sobre as relações entre fenômenos ambientais, estimando áreas de risco, potenciais ambientais e definindo zoneamentos.

Ainda de acordo com Xavier (2001) o Geoprocessamento é um conjunto de técnicas de processamento de dados, destinado a extrair informação ambiental a partir de uma base de dados georreferenciada.

As avaliações ambientais têm por objetivo a delimitação de áreas com condições específicas para determinada utilização, envolvendo

situações de riscos e potenciais (XAVIER, 2001).

Neste contexto, o programa *Vista SAGA* contempla diversos módulos para análise ambiental, dentre eles, a “assinatura ambiental” que permite a identificação da ocorrência conjunta de variáveis através de planimetria; e a “avaliação ambiental” que aceita fazer estimativas sobre possíveis ocorrências de alterações ambientais, segundo diversas intensidades, definindo-se a extensão destas estimativas e suas relações de proximidade e conexão, fornecendo como resultados mapas e relatórios para a tomada de decisão (MARINO, 2005).

O município de Piratini, localizado no Estado do Rio Grande do Sul e tem sido palco de profundas transformações na base produtiva atual, buscando alternativas à estagnação econômica promovida pelas atividades tradicionais.

A maior parte do município é composta por propriedades rurais de grandes extensões, atualmente muitas dessas áreas, que historicamente encontravam-se subutilizadas e a espera de valorização foram vendidas às empresas de beneficiamento de madeiras florestadas como o Pinus, a Acácia e o Eucalipto (SELL, 2011).

No intuito de desenvolver metodologias que possam vir a subsidiar o planejamento e a gestão territorial municipal, o presente trabalho tem como objetivo aplicar um método de análise ambiental, a fim de identificar as áreas com potenciais para o desenvolvimento de atividades agropecuárias e silviculturais de interesse econômico para o município.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área do estudo compreende o município de Piratini, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, localizado aproximadamente entre as coordenadas 31°55'12" e 30°18'05" de latitude Sul e 52°35'08" e 53°00'00" de longitude Oeste (Figura 1).

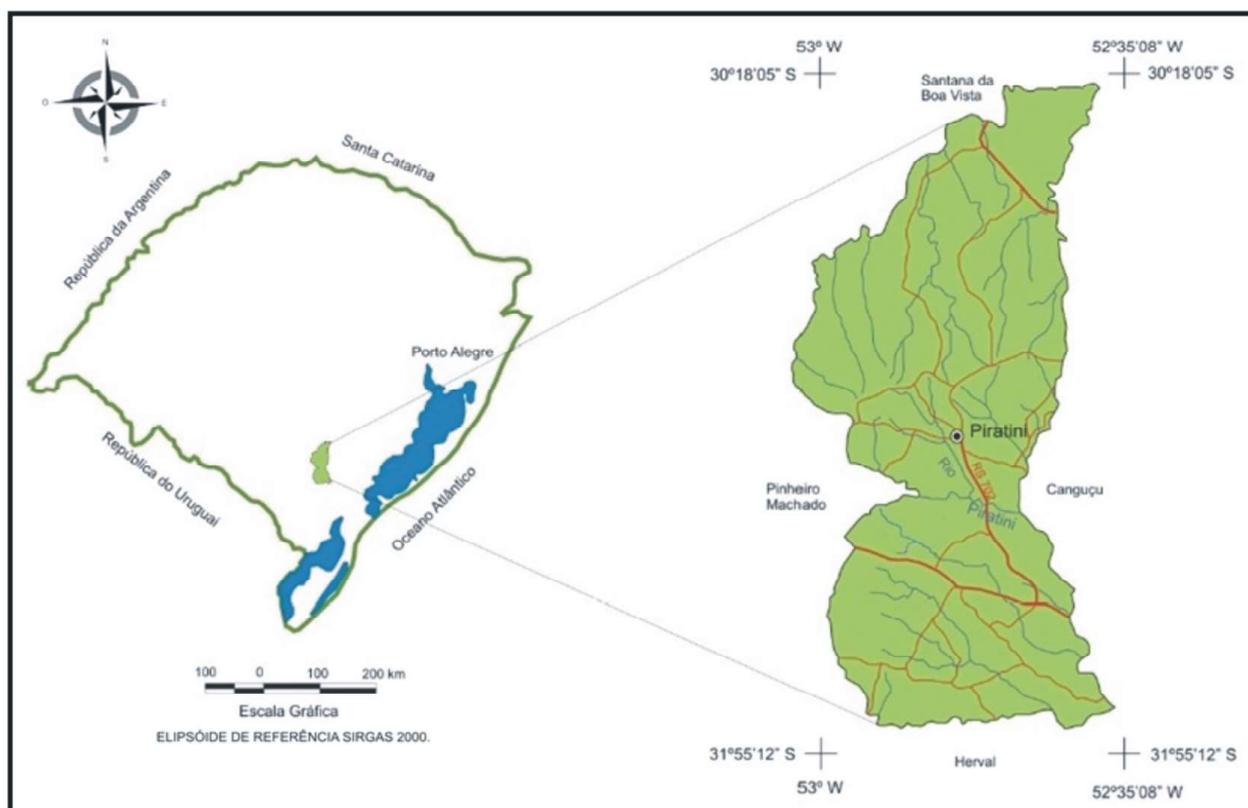


Fig. 1 – Localização do município de Piratini – RS. Fonte: Adaptado de Sell (2011).

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Piratini está inserido no Bioma Pampa. Essa região, possui mosaicos de vegetações campestres e arbustivas que de acordo com (OVERBECK *et al.*, 2009) submetido à característica macroestruturais, condições climáticas e de geologia única.

Segundo Overbeck *et al.* (2009), a vegetação característica pode ser dividida em duas categorias de campos, os campos limpos (sem componentes lenhosos) e os campos sujos (campos com arbustos) além das áreas de floresta no entorno da Serra do Sudeste, numa espécie de mosaico campo-floresta.

A região do município de Piratini situa-se geologicamente no domínio do Batólito Pelotas, porção leste Riograndense. Apresenta uma variedade de rochas ígneas de natureza plutônica (granitos) e rochas encaixantes dos diques, no qual apresentam boas exposições em todo o município, principalmente na forma de lajedos ao longo das drenagens, encostas e em cortes de estradas da região (ZANON, 2005 e CPRM, 2014).

Segundo Maluf (2000), Piratini apresenta temperatura média anual de 16°C, sendo a média

do mês mais quente 21°C e do mais frio 10°C.

A precipitação pluvial anual média é de 1426 mm, tendo os períodos entre dezembro e fevereiro uma deficiência hídrica de 18mm e o período entre junho e outubro com um excedente hídrico de 389mm.

As terras mais altas no município de Piratini são compostas por afloramentos rochosos, que ocupam as posições mais altas do relevo, compondo pequenas unidades geralmente esparsas, enquanto nas áreas de colinas os solos são profundos ou razoavelmente profundos e inicialmente férteis, nesta área os afloramentos rochosos são poucos e não há perdas na superfície da terra. Os solos profundos ou pouco profundos e quimicamente férteis ocupam pequena percentagem, além disso, o município possui solos moderadamente suscetíveis à erosão e com severas limitações que restringem a escolha de plantas, bem como, a necessidade de práticas de conservação (CUNHA *et al.*, 1997).

2.2 Elaboração dos mapas temáticos

A avaliação ambiental para a determinação de áreas com potencial para exploração agrosilvopastoril compreendeu a análise integrada de diferentes mapas temáticos, os quais julgam-

se importantes para a definição de tais áreas.

Segundo Keller (1969) a confecção de mapas é o meio mais eficiente de mostrar a localização atual e a distribuição dos vários tipos de utilização da terra e conhecer quaisquer mudanças nos padrões de distribuição.

Os mapas confeccionados referem-se às variáveis: hipsometria, clinografia (declividade percentual), geologia, tipologias de solo, área de preservação permanente (APP), zoneamento urbano e classes de uso e cobertura da terra. Para a elaboração dos mapas temáticos foi utilizado o software *SPRING* (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE (CÂMARA *et al.*, 1996) na versão 5.2.6, no qual foi criado um banco de dados geográficos para o processamento e o armazenamento das informações qualitativas representadas segundo o método corocromáticos, descrito por Martinelli (2003). Adotou-se o sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e o Datum SIRGAS/2000.

Os mapas hipsométrico e clinográfico constituem representações coropléticas e foram elaborados com base nas imagens referentes a um modelo digital de elevação Geotiff do radar *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM, 2014). Para a composição da área do estudo, foi necessário fazer o download de duas cenas, correspondentes às cartas topográficas SH-22-Y-A e SH-22-Y-C, as quais foram adquiridas gratuitamente através da Embrapa, projeto Brasil em Relevo (EMBRAPA, 2014).

A confecção do mapa hipsométrico foi feita a partir do fatiamento da grade altimétrica correspondente à imagem Geotiff. As fatias foram ordenadas segundo o intervalo de 100 metros de altitude, iniciando em zero metro até o limite máximo de 500 metros de altitude.

O mapa hipsométrico foi elaborado de acordo com um sistema de graduação de cores, onde as cores frias como, por exemplo, a tonalidade de verde representa uma cota de baixa altitude, enquanto que as cores quentes como a tonalidade laranja representam altitudes elevadas.

Para a elaboração do mapa clinográfico foram estabelecidas classes de declividade

percentual em intervalos de 0 a 5% (superfícies planas ou quase planas nas quais o escoamento superficial é lento não oferecendo dificuldades ao uso de máquinas agrícolas); 5 a 12% (áreas com relevo suave ondulado e escoamento superficial médio ou rápido, solos facilmente erodíveis), 12 a 20% (relevos ondulados nas escarpas erosivas), 20 a 30% (relevo forte ondulado susceptibilidade a erosão e a perda de potencial produtivo), 30 a 43% e >43% (relevo fortemente ondulado que correspondem às atividades agrícolas restritas, pastoreio reflorestamento e a preservação da vegetação nativa), adaptados de Ross (1994) e Salomão (1999) para área de estudo. As classes foram representadas em diferentes tonalidades, sendo que as mais claras referem-se às declividades mais baixas e as escuras às declividades mais acentuadas.

Para o mapeamento do uso e cobertura da terra do município de Piratini foram identificadas com base em imagens de satélite as seguintes classes temáticas: água, campo, solo exposto e floresta nativa e plantada. As imagens do sensor *Operational Land Imager* (OLI) do satélite Landsat 8 foram adquiridas através da *United States Geological Survey* (USGS, 2013), referente ao dia 08 de outubro de 2013.

Posteriormente as imagens foram importadas para o banco de dados geográficos do *SPRING* para execução da técnica de realce por contraste linear, na qual as bandas espectrais foram manipuladas para a geração de três composições (*red, green e blue*) (R4G3B2 (cores naturais), R5G4B3 e R6G5B4 (falsacor)).

Essas composições foram utilizadas para identificação dos alvos e a obtenção de amostras para a execução da classificação digital supervisionada através do algoritmo MaxVer (Máxima Verossimilhança).

De acordo com Fitz (2008), a classificação de uma imagem nada mais é do que a identificação de determinados elementos nelas presentes pela associação de cada um de seus pixels à uma determinada classe já pré-estabelecida.

O mapa de tipologias de solo foi elaborado pela aquisição dos arquivos vetoriais disponibilizados pela Embrapa (2014), os

quais foram importados no banco de dados e selecionados os polígonos referentes à área de abrangência do município de Piratini. A disponibilidade de informações sobre os solos de uma região é fundamental para o planejamento das atividades relacionadas ao uso da terra, agricultura, florestamento, urbanização entre outras finalidades (STRECK, 2008).

Para o mapa de formações geológicas foram utilizados os arquivos vetoriais fornecidos pelo IBGE (2014), sendo esses também importados no banco de dados e selecionados os polígonos referentes à área de abrangência do município.

As áreas de preservação permanente foram definidas considerando o que preconiza a Lei nº 12.651/2012 (artigo 4), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa da delimitação das áreas de preservação permanente, no entorno da rede hidrográfica (BRASIL, 2012).

Os dados vetoriais referentes à hidrografia do município foram obtidos de Hasenack e Weber (2010), na escala 1:50.000 e foram usados como base para estabelecer um *buffer* de 50 metros ao longo de córregos e nascentes de maneira a atender de forma simplificada a legislação vigente.

2.3 Análise Ambiental

A análise para identificação de áreas com potencialidades agrosilvipastoril foi realizada pelo módulo “Avaliação Ambiental” do software *Vista SAGA* (Sistema de Análise Geoambiental) disponibilizado pelo LAGEOP (Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro) (LAGEOP, 2014). Após a confecção dos mapas no software *SPRING*, os mesmos foram exportados no formato Geotiff, para posterior importação no *Vista SAGA*.

Com a importação das imagens iniciou-se o processo de rasterização, que tem como objetivo converter o arquivo para um formato próprio do aplicativo.

No módulo “Avaliação Ambiental”, foram realizadas três diferentes análises ambientais, dentre elas: identificação de áreas potenciais para a pecuária, identificação de áreas potenciais para a agricultura e identificação de áreas potenciais para a silvicultura. Em todas as

análises foram integrados os diferentes mapas temáticos descritos anteriormente e para cada um deles foram atribuídos diferentes pesos que totalizaram 100%.

De acordo com Xavier (1999) a atribuição de pesos deve responder a relação ao conjunto de cartogramas digitais selecionados, qual a importância relativa, em pontos percentuais do tipo de característica ambiental contido em cada cartograma digital (geologia, solos, uso da terra, entre outros), para a ocorrência da alteração ambiental.

Marino *et al.* (2012), afirmam que a escolha dos parâmetros (mapas) envolvidos bem como atribuições de pesos e notas para as avaliações devem ser realizadas de acordo com a opinião do pesquisador do projeto, e que esta escolha é um processo extremamente interativo e interdisciplinar, devendo contar com técnicos especializados nos temas em discussão a fim de se obter valores mais próximos à realidade.

Para Silva (2014), a distribuição de pesos para cada parâmetro possibilita a hierarquização, segundo o ponto de vista dos analistas envolvidos, em função do grau de influência daquele parâmetro na probabilidade da ocorrência do fenômeno analisado, em relação aos demais envolvidos na avaliação.

A partir das informações mapeadas no formato raster, os mapas foram utilizados como dados de entrada no sistema *Vista SAGA* em sua função “Avaliação Ambiental”, que se utiliza do processo de superposição de mapas, aos quais são dados pesos e também notas, para cada tipo de legenda, de acordo com sua menor ou maior importância na avaliação de riscos e potenciais ambientais (MARQUES, 2011).

Desta forma, a etapa seguinte compreendeu a atribuição de notas de 1 a 10 para as diferentes classes constituintes de cada mapa temático. Nessa escala, os valores foram categorizados de baixíssimo até altíssimo potencial para as atividades, respectivamente.

O resultado final após a avaliação ambiental são mapas que expressam a aptidão para a ocorrência da atividade questionada.

A Tabela 1 apresenta os pesos dos mapas temáticos e as correspondentes notas atribuídas para cada classe.

Tabela 1: Pesos atribuídos aos parâmetros avaliados e as respectivas notas para as classes temáticas para avaliação do potencial das atividades de agrosilvipastoril no município de Piratini, Rio Grande do Sul

Atividade Potencial		Silvicultura	Pecuária	Agricultura	
Mapa	Peso (%)	Classe	Nota	Nota	Nota
APP	2	Área de Preservação Permanente	2	2	2
Solo	20	Neossolo Litólico Eutrófico (RLe23)	9	6	2
		Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd37)	7	5	6
		Planossolo Háptico Eutrófico (SXe19)	5	3	9
Uso da Terra	28	Água	1	1	1
		Campo	8	10	1
		Floresta Nativa	9	7	7
		Floresta Plantada	9	7	7
		Solo Exposto	7	2	9
		Zona Urbana	2	2	2
Climografia	20	0-5%	4	2	9
		5-12%	7	3	8
		12-20%	7	4	6
		20-30%	3	7	3
		30-43%	2	2	2
		> 43%	1	2	2
Hipsometria	15 Silvicultura e Agricultura 10 Pecuária	0-100m	2	3	3
		100-200m	3	4	4
		200-300m	4	5	5
		300-400m	6	6	6
		400-500m	6	7	7
Geologia	15 Silvicultura e Agricultura 20 Pecuária	Granitóides	8	5	8
		Porongos	7	7	2
		Depósitos Colúvio-aluvionares	4	5	7
		Sanga do Cabral	4	7	3
		Arroio dos Nobres	7	7	3
		NP2pi- Pinheiro Machado	4	7	3
		Diorito Capim Branco	4	7	3

3. RESULTADOS

De acordo com a metodologia proposta, foi realizado o mapeamento temático e as análises dos potenciais agrosilvopastoris no município de Piratini-RS.

3.1 Mapeamento Temático

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a maior parte da cobertura florestal do município de Piratini ocorre principalmente na declividade de 5 a 12%, nestas áreas o tipo de relevo é suave ondulado. Pequenas áreas de cobertura florestal também podem ser observadas na declividade de 12 a 20% que correspondem ao relevo do tipo ondulado. Nessas áreas de florestas estão inseridos todos os tipos de vegetação arbórea, quais sejam florestas nativas primárias, secundárias e capoeiras totalizando 94.835,60ha e as florestas plantadas, como por exemplo, povoamentos de *Acácia*, *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. os quais totalizaram 36.986,67ha.

Pode-se averiguar que classe solo exposto apresenta uma área de 111.988,00ha. Nessa classe foram consideradas as áreas em fase de preparo do solo para o cultivo bem como as ocupadas para agricultura.

De acordo com classificação do tipo de solo averiguou-se em maiores proporções o solo do tipo argissolo, neossolo e o planossolo respectivamente. O solo do tipo argissolo destacou-se em grande parte do território de Piratini, este solo são profundos e bem drenados, além disso, ocorre em relevos suaves ondulados e ondulados e podem ser usados com culturas anuais e campo nativo, preferencialmente com plantio direto e em rotação de culturas com plantas protetoras e recuperadoras do solo durante o inverno (STRECK *et al.*, 2002).

Os solos neossolos predominam na região leste e oeste e na parte sudoeste e noroeste do município. São solos poucos desenvolvidos e normalmente rasos, de formação muito recente.

O uso do relevo é restrito e de baixa profundidade, exigindo práticas conservacionistas. Em geral as áreas de relevo suave ondulado e ondulado podem ser utilizadas para pastagens permanentes e nas regiões de relevo forte ondulado para reflorestamento e fruticultura. As áreas muito íngremes devem ser reservadas para preservação permanente (STRECK *et al.*, 2002).

Em menor dimensão é possível observar o solo planossolo na região sudeste do município, esse tipo de solo segundo Streck *et al.* (2002), são imperfeitamente ou mal drenados, encontrados em áreas de várzeas, com relevo plano a suave ondulado quanto a aptidão ao uso agrícola são geralmente aptos para o cultivo de arroz irrigado e para a pecuária, com sistemas de drenagem eficientes, também podem ser cultivados milho, soja e pastagens. Neste contexto é possível observar que a maior parte do solo do tipo argissolo ocupa a declividade de 0 a 5%, seguido da declividade de 12 a 20% caracterizado pelo neossolo.

A área de campo representa o total de 109.240,00ha, e segue a mesma disposição da classificação do solo, porém é encontrada na sua maior parte do território na declividade de 12 a 20% (solo ondulado) e de 0 a 5% (solo plano). As demais classificações de 20 a 30%, 30 a 43% e acima de 43% tiveram menor representatividade para a análise.

A classe água totalizou 918,90 hectares e compreende açudes, barragens e corpos hídricos.

Referente à geologia, a maior parte da área destaca-se pela presença das unidades Granitóides encontradas em quase todo o município de Piratini, seguido de Porongos, Sanga do Cabral, Arroio dos Nobres, Depósitos Colúvio-aluvionares, NP2-pi-Pinheiro Machado e Diorito Capim Branco respectivamente.

Os Granitóides são os principais constituintes da crosta continental, com a forte correlação entre as associações mineralógicas, tipos petrogenéticos, fontes magmáticas e ambientes geodinâmicos, permitem delimitar a evolução e diferenciação da crosta continental ao longo do tempo geológico (DIDIER & BARBARIN, 1991; CLARKE, 1992).

Porongos são rochas graníticas de decomposição sieno a monzogranítica, apresentam aspecto ígneo com textura de baixa deformação e granulares, ou aspecto metamórfico com estruturas gnássicas, xistosas (REMUS *et al.*, 1991).

De acordo com Lavina (1982) a formação da Sanga do Cabral integra a sequência neopermiana-eotriássica constituída, predominantemente, por arenitos de origem eólica e depósitos aluviais de planície, siltitos e argilitos.

O Arroio dos Nobres são depósitos

de conglomerados e arenitos mineralizados (RIBEIRO *et al.*, 1966).

Os Depósitos Colúvio-aluvionares são compostos de areia grossa a fina e sedimento inconsolidado siltítico-argiloso (CPRM, 2014).

O NP2pi-Pinheiro Machado, compreende xenólitos que variam de centimétricos a quilométricos; incluem gnaisse quartzo-

feldspático, quartzito, xisto e mármore (FAVILLA *et al.*, 2004).

O Diorito Capim Branco é diversificado desde dioritos a monzogranitos, com mineralogia calcialcalina (WILDNER & RAMGRAB, 1994).

A Figura 2 apresenta a compilação de todos os mapas temáticos utilizados para a análise ambiental.

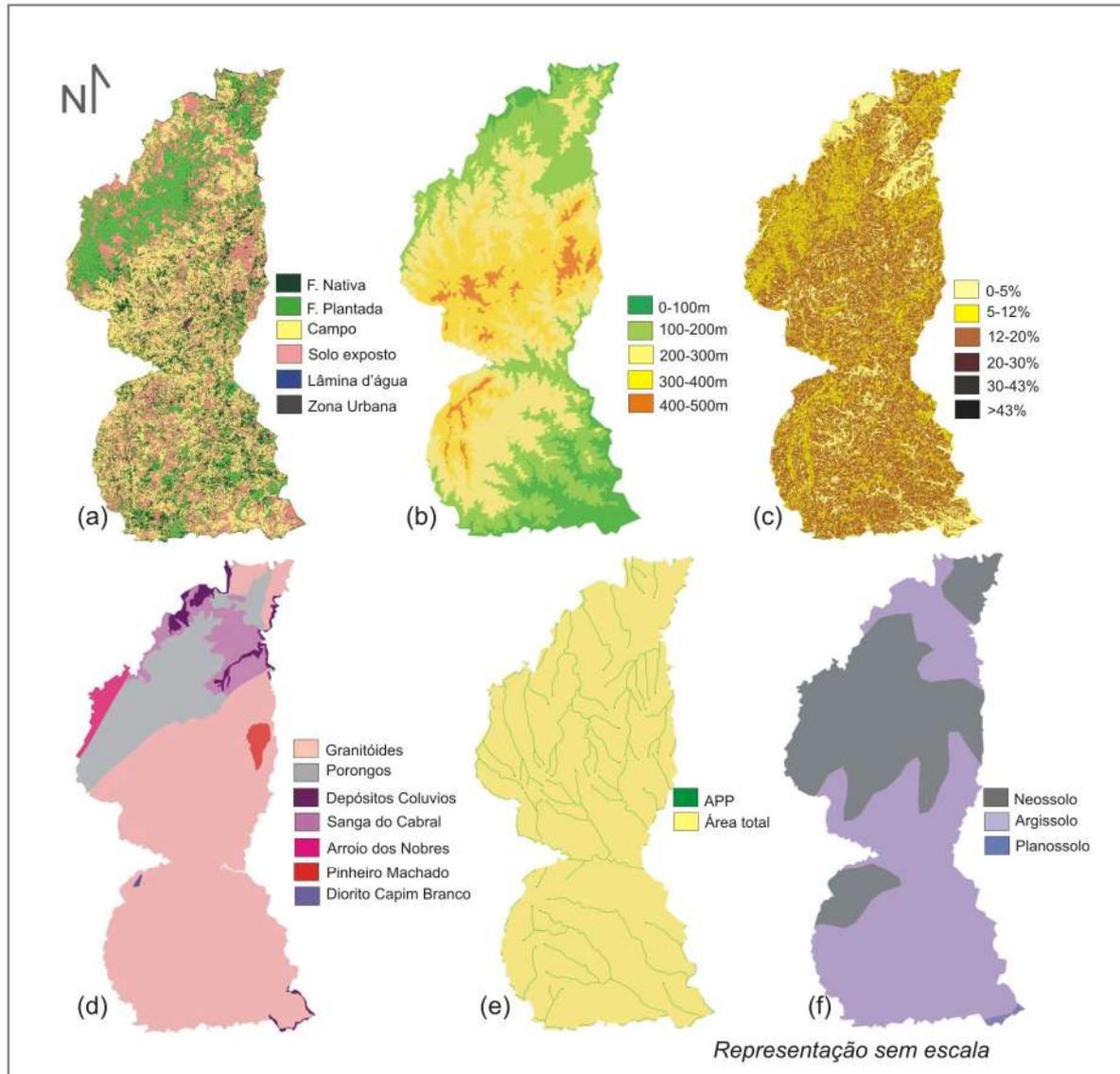


Fig. 2 - Representações temáticas do município de Piratini no Estado do Rio Grande do Sul, utilizados para a análise ambiental (a) uso e cobertura da terra; (b) hipsometria; (c) declividade; (d) geologia; (e) Áreas de Preservação Permanente; (f) solos. Fonte: Embrapa (2011), USGS (2013), SRTM (2014), adaptado pelos autores.

3.1 Potencial para Pecuária

Os resultados observados após a análise ambiental integrada dos mapas temáticos básicos compreenderam mapas de áreas potenciais para as diferentes aptidões (agrícola, pecuária e silvicultural). As notas obtidas na análise

ambiental foram reagrupadas qualitativamente em áreas de baixíssimo, baixo, médio, alto e altíssimo potencial para cada aptidão questionada.

Quanto à identificação de locais próprios para a pecuária, demonstrados na figura 3, as áreas de baixíssimo potencial (nas quais estão

agrupadas as notas 2 e 3) aparecem principalmente nos extremos norte e sul do município e totalizaram 27.613,896ha localizados em locais planos e de baixa declividade.

As áreas no extremo sul são atualmente ocupadas pela agricultura, já ao norte há predominância de plantios de espécies florestais. As áreas de baixo potencial (nota 4) para essa atividade estão distribuídas por toda extensão territorial e foram quantificados em 91.137,161ha e nessa mesma configuração apresentam-se as áreas de médio potencial (nota 5) que totalizaram 110.072,754ha. A distribuição dessas duas classes de ponderação ocupa a maior porção territorial do município o que denota uma baixa predisposição para a prática da pecuária em Piratini.

As áreas de alto potencial (nota 6) e altíssimo potencial (nota 7) são mais reduzidas e compreendem 125.078,993ha e 66,196ha respectivamente, sendo as últimas concentradas sobretudo na porção central do município de Piratini nas altitudes mais elevadas, onde encontram-se vastas extensões de gramíneas propícia para a pecuária extensiva. Além disso, a Figura 3 demonstra a possibilidade da prática de pecuária nas áreas onde atualmente predomina a silvicultura, o que poderia ser consolidado através de um sistema de consórcio silvipastoril. Conforme o Censo Agropecuário (IBGE, 2006), as atividades de pecuária e criação de outros animais ocupam 166.840,00ha.

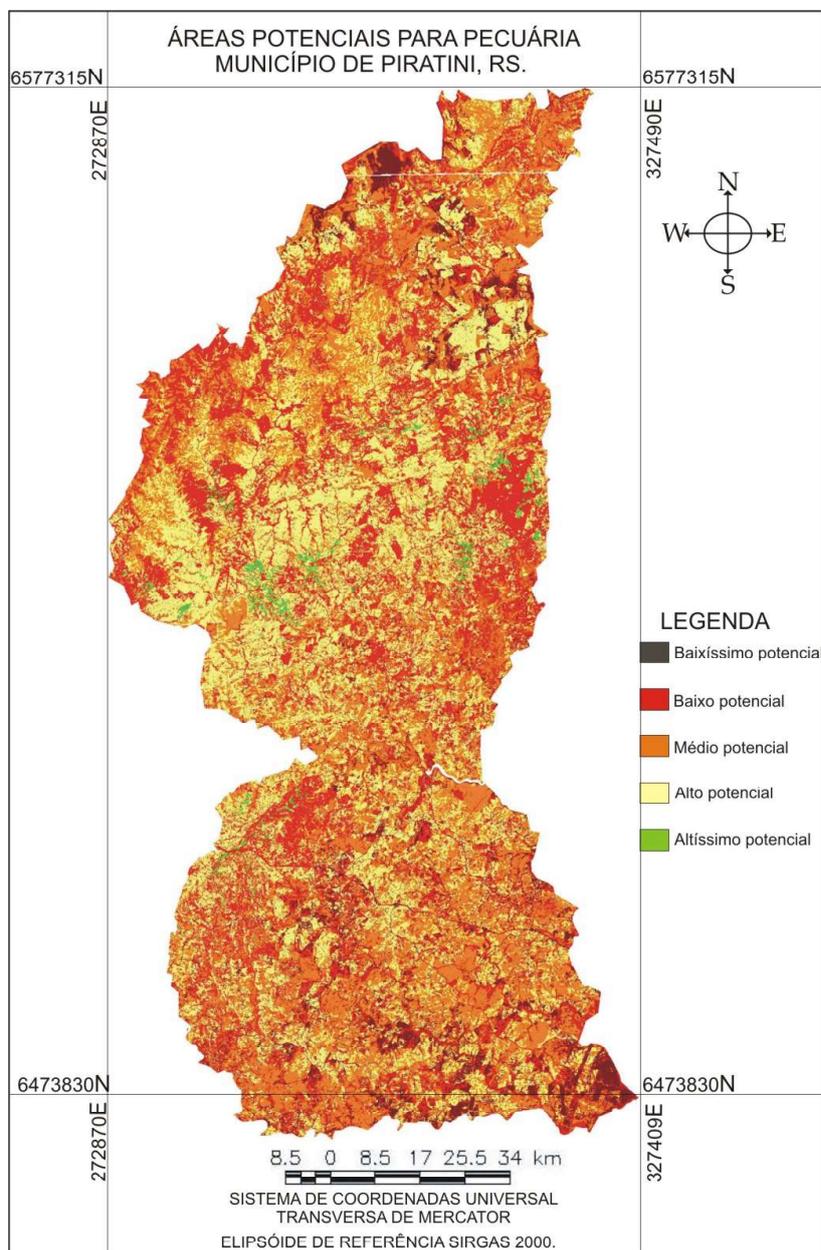


Fig. 3 – Áreas potenciais para a atividade de pecuária no município de Piratini, RS.

3.2 Potencial para Agricultura

O mapa de aptidão agrícola do município de Piratini indica que as áreas de baixíssimo potencial (nota 2) são quase inexistentes, sendo quantificadas em apenas 15,981ha.

As áreas de baixo potencial agrícola (notas 3 e 4) estão situadas sobretudo a noroeste e norte do município, totalizando 59.650,299ha. A indicação de um baixo potencial agrícola aparece associada principalmente a atual ocorrência de florestas exóticas e nativas sobre a unidade geológica Porongos e os solos neossolos. As áreas de médio potencial (notas 5 e 6) foram quantificadas em 163.101,19ha e concentram-se principalmente onde estão localizados os solos neossolos sobre altitudes mais elevadas.

As áreas de alto potencial, representadas pelas notas 7 e 8 totalizaram 130.896,52ha e aparecem em esparsas sobre os solos argissolo e as baixas altitudes. No entanto, áreas consideradas de altíssimo potencial (nota 9) são escassas e aparecem localizadas apenas no sul do município, ocupando 305,01ha.

As áreas agrícolas, de acordo com o IBGE (2006) ocupam 59.217,298ha e conforme observado no mapeamento temático do uso e cobertura da terra encontram-se distribuídas em toda extensão territorial representada sobre a forma de solo exposto (Figura 2a). Observa-se, que de fato, a agricultura ocorre em menor proporção nas áreas que foram definidas como sendo de baixo potencial para esta atividade como demonstra a Figura 4.

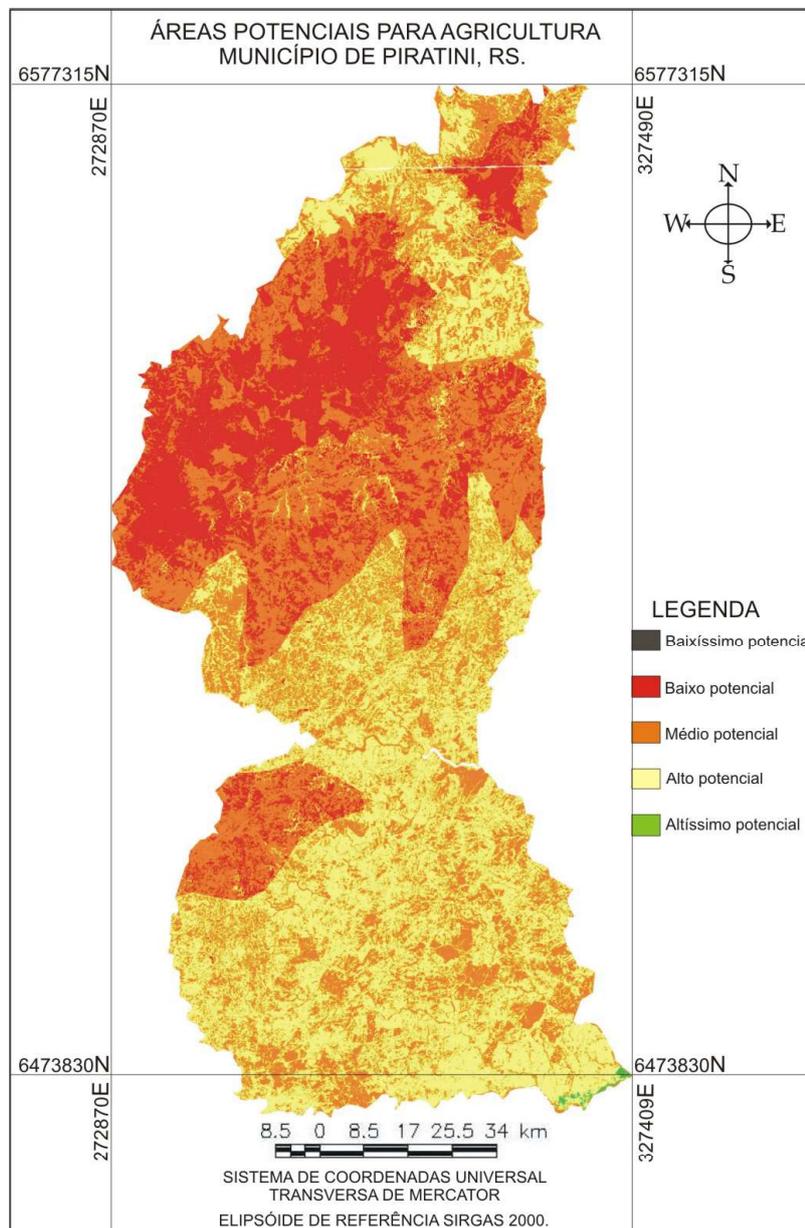


Fig. 4 - Áreas potenciais para a atividade agrícola no município de Piratini, RS.

3.3 Potencial para Silvicultura

A análise de aptidão para a silvicultura demonstrou um alto potencial (representada pelo agrupamento das notas 6 e 7) para essa atividade em quase todo município de Piratini; essas áreas foram quantificadas em 320.578,00 ha. A silvicultura é uma atividade econômica consolidada no município, que possui 58.733ha de florestas (IBGE, 2006), de Acácia-negra, Pinus e Eucalipto, representando 16,6% de sua extensão territorial. O início da implantação de Pinus ocorreu no ano de 1976, da Acácia em 1990 e do Eucalipto em 2004 (COELHO, 2010). Quanto ao beneficiamento da madeira, conforme Massaú (2006), Piratini possui 17 empresas reflorestadoras, 16 serrarias, 17 marcenarias, quatro produtoras de carvão vegetal, uma indústria de móveis e uma usina geradora de energia elétrica a partir da madeira.

Na porção central no município 18.547,60ha demonstraram ser de altíssimo potencial silvicultura (nota 8), essas áreas estão associadas à ocorrência de solos neossolos e

às declividades moderadas. As áreas de médio potencial (nota 5) somaram 11.998,30 ha e aparecem concentradas ao norte, associadas aos solos argissolo e as unidades geológicas Sanga do Cabral e Depósitos Colúvio-aluvionares e também no extremo sul, onde ocorrem os Planossolos e novamente os Depósitos Colúvio-aluvionares. As áreas de baixo potencial (nota 4) e baixíssimo potencial (nota 3) são inexpressivas em relação a extensão territorial de Piratini e foram quantificadas em 2.770,10ha e 75,00ha respectivamente. A figura 5 representa o mapa de potencial para a silvicultura no município de Piratini, e ao confrontarmos essa informação com o mapeamento de uso e cobertura da terra observa-se que a maior extensão de florestas plantadas encontra-se em áreas indicadas como sendo de alto potencial, no entanto, é identificada uma área de altíssimo potencial que poderia também ser explorada para essa atividade.

A Tabela 2 apresenta as áreas de cada classe potencial, bem como sua percentagem em relação às notas atribuídas.

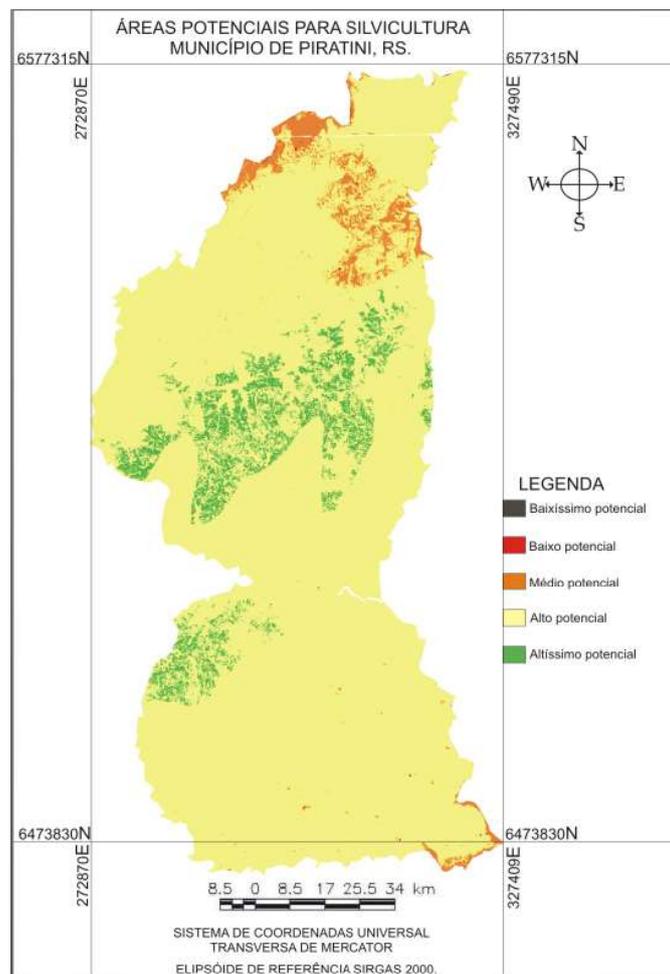


Fig. 5 – Áreas potenciais para a atividade silvicultural no município de Piratini, RS.

Tabela 2: Área total por classe de notas atribuídas e seu percentual de ocupação em relação a área total do município de Piratini, RS

Potencial para pecuária			
Classe de potencial	Notas	Área (ha)	% em relação a área total
Baixíssimo	2 e 3	27.613,90	7,80
Baixo	4	91.137,16	25,75
Médio	5	110.072,75	31,10
Alto	6	125.078,99	35,34
Altíssimo	7	66,196	0,02
-	Total	353.969,00	100

Potencial para agricultura			
Baixíssimo	2	15,981	0,00
Baixo	3 e 4	59.650,30	16,85
Médio	5 e 6	163.101,19	46,08
Alto	7 e 8	130.896,52	36,98
Altíssimo	9	305,01	0,09
-	Total	353.969,00	100

Potencial para silvicultura			
Baixíssimo	3	75,00	0,02
Baixo	4	2.770,10	0,78
Médio	5	11.998,30	3,39
Alto	6 e 7	320.578,00	90,57
Altíssimo	8	18.547,60	5,24
-	Total	353.969,00	100

4. CONCLUSÃO

A análise ambiental possibilitou identificar que de modo geral, o município de Piratini apresenta condições intermediárias para a atividade de pecuária, visto que 35,35% da área total do município são de alto potencial para essa exploração e 37,07% da área mostrou-se adequada para agricultura. Por outro lado, destaca-se a aptidão para a atividade silvicultural, uma vez que 95,81% do território municipal foi considerado como sendo de alto potencial para esta atividade, neste sentido o presente trabalho poderá contribuir para futuros planejamentos e tomada de decisões por parte das empresas reflorestadoras que estão instaladas no município, fornecendo subsídios para a melhor inserção dessa atividade no ambiente, buscando minimizar os impactos ocasionados por intervenções na paisagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. 4 Ago. 2014.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling.** Computers & Graphics, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 395-403, May-Jun 1996.
- CLARKE D. B. **Granitoid rocks.** Chapman & Hall. London. p. 283, 1992.
- COELHO, B. S. **Análise mercadológica do segmento de madeira serrada na região sul do Rio Grande do Sul.** 2010, 49p. Monografia (Engenharia Industrial Madeireira) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, CPRM. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, SIAGAS. Banco de dados dos poços cadastrados em Piratini-RS.** Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisacomplexa.php>>. 17 ago. 2014.
- CUNHA, N. G.; SILVEIRA, R. J. C.; SEVERO, C. R. S.; NUNES, M. L.; COSTA, F. A.; SOARES, M. J.; COSTA, C. N. **Estudo dos solos do município de Piratini.** Pelotas: EMBRAPA-CPACT; Ed. UFPel, p. 90, 1997.
- EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Disponível em: <<http://sosgisbr.com/2012/06/04/mapa-de-solos-do-brasil-2011-embrapa/>>. 4 Ago. de 2014.
- FAVILLA, C. A. C.; RAMGRAB, G. E.; WILDNER, W.; LOPES, R. C.; SILVA, M. A. S.; SACHS, L. L. B.; SILVA, V. A. S.; BATISTA, I. H., 2004. Folha SI.22-Lagoa Mirim. In: SCHOBENHAUS, 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. de (eds.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas.** Programa Geologia do Brasil, CPRM, Brasília. CD-ROM.
- FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: **Oficina de textos.** p. 160, 2008.
- HASENACK, H.; WEBER, E. B (org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000.** Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 1º DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). ISBN 978-85-63483-00-5 (livreto) e ISBN 978-85-63843-01-2 (DVD). 2010.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. 4 Ago. de 2014.
- DIDIER, J., BARBARIN, B. **Enclaves and Granite Petrology.** Developments in Petrology. Elsevier, Amsterdam, vol. 13, p. 1-94, 1991.
- KELLER, E. C. DE S. Mapeamento da utilização da terra. **Revista Brasileira de Geografia.** Rio de Janeiro: IBGE, v. 31, n. 3, jul./set. p. 151-160, 1969.
- LAGEOP. **Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://www.viconsaga.com.br/lageop/>>. 4 Ago. 2014.
- LAVINA, E. L. C. **Paleontologia, estratigrafia e bioestratigrafia da Formação Sanga do Cabral (Triássico inferior do Grupo Rosário do Sul), na Folha de Catuçaba, Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado em Geociências). 1982, 230p. Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências. Porto Alegre.
- MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia,** Santa Maria, v.8, n.1, p. 141-150, 2000.
- MARINO, T. B.; SILVA, J. X.; QUINTANILHA, J. A. Metodologia para tomada de decisão no âmbito de riscos socioambientais em áreas urbanas: desmoronamentos e enchentes em assentamentos precários na bacia do córrego Cabuçu de Baixo – SP. **Revista Brasileira de Cartografia.** n. 64, ed. 1, p. 83-101, 2012.
- MARINO, T. B. **Vista Saga 2005: Sistema de Análise GeoAmbiental.** Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2005, 72p. Monografia (Ciências da Computação) - Instituto de Matemática. Rio de Janeiro.
- MARQUES, J. A. P. **Estudo de metodologia de avaliação de risco a escorregamento de terra em área urbana: o caso do município de Juiz de Fora – MG.** 2011, 146p. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.
- MARTINELLI, M. **Cartografia temática: caderno de mapas.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 156, 2003.
- MENDONÇA F. **O espaço geográfico em análise.** IN: RA'E GA. Departamento de Geografia/UFPR, Curitiba, Brasil. v. 1, 1997.
- OVERBECK, G. E.; MULHER, S. C., FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. P. **Os campos sulinos: um bioma negligenciado.** In: PILLAR, V. D.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z.; JAQUES, A.V.A (Org.). Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, p. 26-41, 2009.
- RAMOS, V. D. V. **Caracterização e análise**

- da dinâmica de mudanças da ocupação do município de Nova Lima como apoio a estudos preditivos de transformação espacial.** 2009, 138p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- REMUS, M. V.D.; HARTMANN, L. A. Nota sobre a geologia dos metamorfitos de pressão intermediária e granitóides associados da região de Pinheiro Machado/RS. **Acta Geologica Leopoldensia**, p. 175-190, 1991.
- RIBEIRO, M.; BOCCHI, P. R.; FIGUEIREDO FILHO, P. M.; TESSARI, R. I. **Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, Boletim, 127, p. 232, 1966.
- ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 8, São Paulo: FFLCH/ USP, 1994.
- SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- SELL, J. C. **Diferentes modelos, diferentes caminhos: a busca pela sustentabilidade ambiental no município de Piratini, RS.** 2011, 173p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- SILVA, N. M. F. **Geoprocessamento no apoio à avaliação da qualidade de vida no município de Seropédica – RJ.** 2014, 54p. Monografia (Geografia)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- SILVA, L. P. **Modelagem e Geoprocessamento na Identificação de Áreas com Risco de Inundação e Erosão na Bacia do Rio Cuiá.** 2007, 118p. Dissertação (mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- SRTM. **Shuttle Radar Topography Mission.** Disponível em: <<http://srtm.usgs.gov/>>. 5 Ago. de 2014.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P.; NASCIMENTO, P. C. **Solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, p. 126, 2002.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2 ed. ver. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, p. 222, 2008.
- USGS. **United States Geological Survey.** Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. 10 Dez. de 2013.
- XAVIER, S. J. DA. Geoprocessamento e Análise Ambiental. **Revista Brasileira de Geografia.** Rio de Janeiro, 54 (3), p. 47-61, 1992.
- XAVIER, S. J. DA. **SGi's: Uma Proposta Metodológica.** Rio de Janeiro: Lageop. (Apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento, Mídia CD-ROM), 1999.
- XAVIER, S. J. DA. "Geoprocessamento e Análise Ambiental", Cap. 11, **Sistemas Geográficos de Informação: uma metodologia.** Rio de Janeiro, Edição do autor, Rio de Janeiro, RJ, p. 165-198, 2001.
- WILDNER, W.; RAMGRAB, G. E. O. Diorito Capim Branco. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Camboriú, Boletim de Resumos Expandidos, 3:61-62, 1994.
- ZANON, C. **Petrografia, química mineral e geoquímica dos enxames de diques e suas encaixantes nas regiões de Piratini e Pinheiro Machado, RS.** 2005, 306p. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) - Universidade de São Paulo, São Paulo.