

## USO DO GEOPROCESSAMENTO NA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS PARA FINS AGROPECUÁRIOS, NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO SUL – RS

Daniel de Souza Santos (Geógrafo - UFSM) E-mail: danielgeop@gmail.com

Roberta Aparecida Fantinel (Engenheira Florestal - UNIPAMPA)

Ana Caroline Paim Benedetti (Professora Dra. Colégio Politécnico - UFSM)

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo identificar áreas com potencialidades para fins agropecuários, no município de Cachoeira do Sul – RS. Para a análise ambiental da área de estudo considerou-se os mapas de uso e cobertura da terra, geologia, geomorfologia, tipologias de solo e clinografia elaborados no software Qgis 2.14, após os mapas foram integrados e ponderados valores no software Vista Saga atribuindo as notas de 1 (baixíssimo potencial) a 10 (altíssimo potencial). Os resultados demonstraram que o município de Cachoeira do Sul apresenta potencialidade alta para agricultura, no entanto, deve-se levar em consideração o manejo correto das áreas potencialmente agrícolas, considerando as particularidades de cada cultura, visando evitar a degradação do solo. Para fins de pecuária, o município apresenta altíssimo potencial em quase toda a extensão do município. Os mapas de potencialidade constituem uma ferramenta importante para a tomada de decisões no planejamento do uso e ocupação da terra no município.

**Palavras-chave:** Análise Ambiental, Geoprocessamento, Potencialidades.

## USE OF GEOPROCESSMENT IN THE DETERMINATION OF POTENTIAL AREAS FOR AGRICULTURAL PURPOSES, IN THE CITY OF CACHOEIRA DO SUL – RS

**Abstract:** The present work aims to identify areas with potential for agricultural purposes, in the city of Cachoeira do Sul – RS. For the environmental analysis of the study area, maps of land use, geology, geomorphology, soil typologies and clinography elaborated in the software Qgis 2.14 were considered, after the maps were integrated and weighted values in the Vista Saga software assigning the notes From 1 (very low potential) to 10 (very high potential). The results showed that the municipality of Cachoeira do Sul has high potential for agriculture, however, it is necessary to take into account the correct management of potentially agricultural areas, considering the particularities of each crop, in order to avoid soil degradation. For livestock purposes, the municipality has very high potential in almost the whole extension of the municipality. Potentiality maps are an important tool for decision making in the planning of land use and occupation in the municipality.

**Keywords:** Environmental Analysis, Geoprocessing, Potentials.

### 1. INTRODUÇÃO

As atividades humanas, quando realizadas sem o devido planejamento ou sem levar em consideração os recursos ambientais de um município em sua totalidade, quase sempre acarretarão num retorno danoso à qualidade de vida da população e ao meio ambiente.

A observação constante sobre o uso e ocupação do solo é um dos instrumentos importantes de acompanhamento das atividades antrópicas dentro dos estudos ambientais, auxiliando de maneira efetiva na construção de uma proposta de planejamento territorial adequado e na tomada de decisões sobre uma determinada área. Diante disso, surgiu à necessidade de se buscar novas metodologias para se identificar e diagnosticar essas áreas.

As novas tecnologias de coleta e manuseio da informação espacial para Pereira Jr.et al. (2011), podem ser a resposta à gestão municipal, pois subsidiam o processo de tomada de decisão com informações sobre o território, onde o uso de tecnologias como Sensoriamento

Remoto, *Global Positioning System* (GPS), Videografia Multiespectral Aérea, Levantamentos Aerofotográficos e Geoprocessamento permitem a criação de sistemas de informações espaciais, possibilitando assim, associar as representações do mundo real a bancos de dados alfanuméricos com seus atributos.

Atualmente o Geoprocessamento é uma ferramenta indispensável no planejamento ambiental. Castro (2009) destaca que esta área de conhecimento possibilita uma análise integrada, confiável e rápida de um grande número de variáveis que interferem sobre um dado problema, contribuindo para a definição de soluções racionais e objetivas. A possibilidade de integrar informações de caráter espacial com relatórios, a utilização de bancos de dados, e a elaboração de mapas auxilia no processo de planejamento.

Com a necessidade da espacialização da informação, a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) dentro do planejamento ambiental, se tornou de grande importância para a tomada de decisões. Conforme Castro (2009), o SIG pode ser caracterizado como o ambiente que permite a integração e a interação de dados georreferenciados com vistas a produzir análises espaciais como suporte à decisão técnica ou política. De maneira concisa, pode-se dizer que o SIG é a ferramenta que manipula objetos e seus atributos através de seu relacionamento espacial (VEIGA e SILVA, 2004).

O acompanhamento da dinâmica do uso do solo nos municípios tem grande importância para que se reflita sobre as mudanças de aspectos socioeconômicos de determinadas regiões e até mesmo permitir o seu monitoramento ambiental. Neste contexto, o programa Vista SAGA (Sistema de Análise Geoambiental) tem contribuído para as tomadas de decisões, sendo que através desse podemos fazer estimativas sobre possíveis ocorrências de alterações ambientais, precisando a extensão dessas estimativas e suas relações de proximidade e conexão, fornecendo como resultados mapas e relatórios como explanam Marino (2005).

A partir deste escopo, o presente trabalho tem como objetivo identificar áreas com potencialidade para fins agropecuários, no município de Cachoeira do Sul – RS.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área do estudo**

O município de Cachoeira do Sul situa-se na região central do Estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente entre as coordenadas geográficas 52° 45' 00" a 53° 15' 00" de longitude oeste e 30°00'00" a 30°30'00" de latitude Sul.

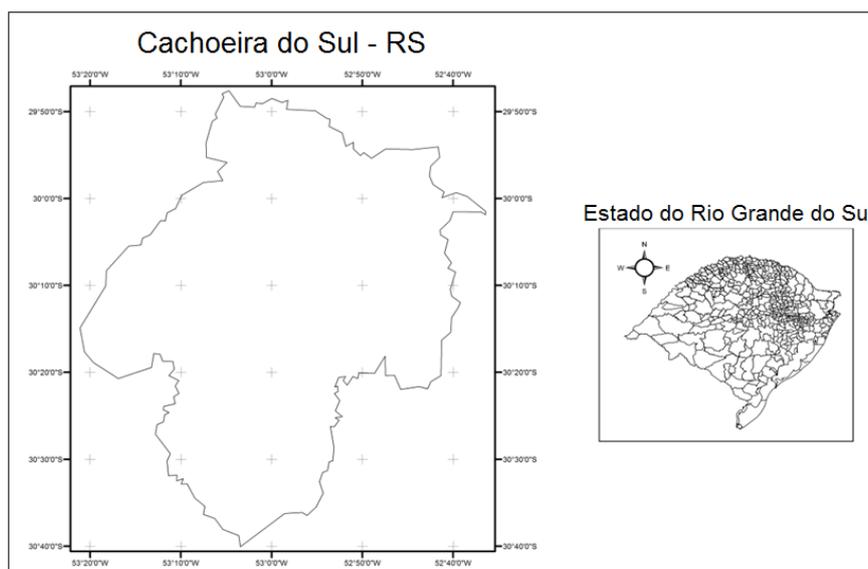


Figura 1 – Localização do município de Cachoeira do Sul – RS.

De acordo com classificação de Köppen, o clima da região é do tipo “Cfa”, definido por ser temperado húmido com Verão quente, apresenta temperatura média entre  $-3^{\circ}$  e  $18^{\circ}\text{C}$  no mês mais frio e superior a  $22^{\circ}\text{C}$  no mês mais quente. A precipitação média anual que varia de 1500 a 1600 mm é bem distribuída durante todo ano (MORENO, 1961; ALVARES et al., 2013). A vegetação do município pertence à região fitogeográfica de Floresta Estacional Decidual, a região também é caracterizada por apresentar duas estações térmicas distintas, que provocam a estacionalidade dos elementos arbóreos dominantes do estrato emergente (IBGE, 2012).

Conforme Rodrigues et al. (2007), o município de Cachoeira do Sul, por possuir a maior parte de seu território na Depressão Central, apresenta uma vegetação predominante de campos limpos com a presença de matas galerias remanescentes, entretanto na porção sul do município, área de contato com o Escudo Sul Riograndense, a vegetação é representada por campos subarbustivos com cobertura de gramíneas com ou sem áreas agrícolas intercaladas.

A base econômica do município está na produção de arroz irrigado e na pecuária de corte. Cachoeira do Sul é um dos municípios pioneiros no cultivo do arroz, o que lhe rendeu o título de Capital Nacional do Arroz, grande parte deste cultivo é encontrado às margens do Rio Jacuí, maior fonte de irrigação do arroz Cachoeirense (SANTOS, 2011).

De acordo com os dados do Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga), na safra 2012/2013 foram plantados em Cachoeira do Sul 32.650 hectares e colhidas 236.778 toneladas de arroz. Em relação à pecuária, o município tem produção muito significativa, possuindo um rebanho de bovinos de 153.462 cabeças (IBGE, 2012).

## 2.2 Elaboração dos mapas temáticos

Para análise e mapeamento das potencialidades da agropecuária foram utilizadas as imagens do *Operational Land Imager* (OLI) do satélite Landsat 8, adquiridas através da *United States Geological Survey*, essas, são referentes ao dia 15 de novembro de 2015, utilizou-se ainda, imagens da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), obtidas

através do site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a carta topográfica correspondente a área de interesse é a SH-22-Y-A.

Os mapas confeccionados correspondem às variáveis: clinografia, geologia, geomorfologia, tipologias de solo e classes de uso e cobertura da terra. A elaboração dos mapas foi realizada no *software* Qgis 2.14, e como referencial cartográfico, adotou-se o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e o Datum SIRGAS/2000. Para a confecção do mapa clinográfico foi realizado o fatiamento da grade de declividades gerada em intervalos adaptados de Salomão (1999): 0-3% (relevo plano); 3-8% (suave ondulado); 8-20% (ondulado); 20-45% (forte ondulado) e >45% (montanhoso).

Os mapeamentos de geologia e geomorfologia foram elaborados a partir dos arquivos vetoriais no formato shapefile, fornecidos pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por fim, foi realizado o mapeamento das tipologias do solo (água, solo exposto, campo e floresta), através dos arquivos vetoriais, disponibilizados pela Embrapa.

### **2.3 Análise ambiental**

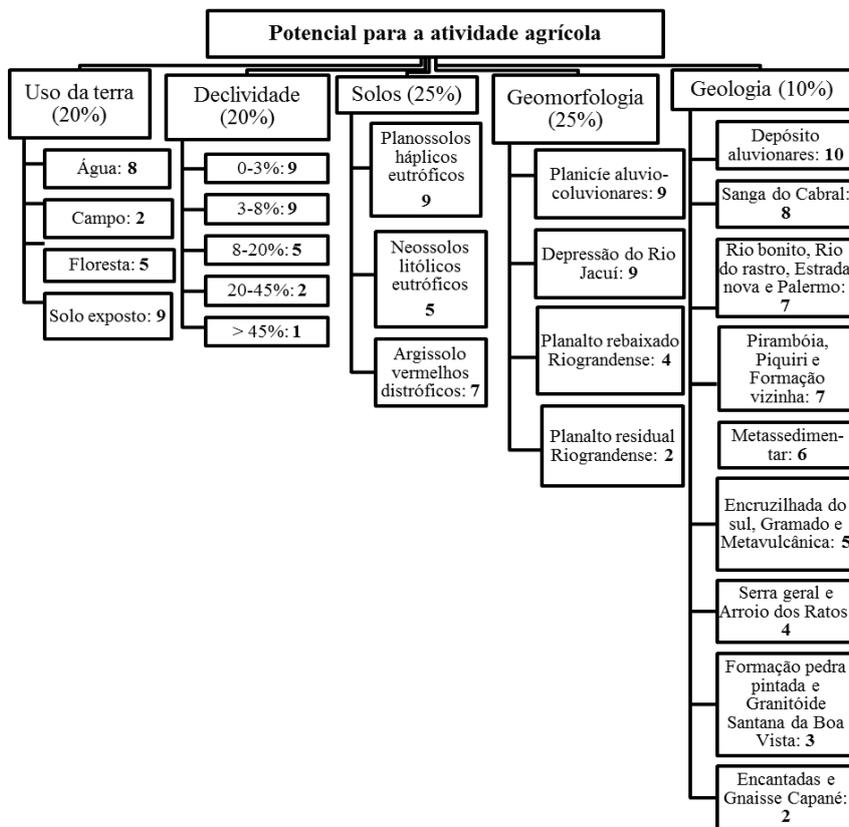
As bases de dados: clinografia, geologia, geomorfologia, tipologias de solo e classes de uso e cobertura da terra, confeccionadas no *software* Qgis, foram exportadas no formato Geotiff para a rasterização no *software* Vista SAGA, a versão utilizada foi a de 2007 disponibilizada pelo Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGEOP).

De acordo com Marino (2005) o *software* Vista SAGA contempla inúmeros módulos para análise ambiental, entre eles, a Assinatura Ambiental que aceita a identificação de ocorrência de acordo com as variáveis planimétricas; e a Avaliação Ambiental que faz estimativas sobre possíveis alterações ambientais, fornecendo como resultados mapas e relatórios para a tomada de decisão.

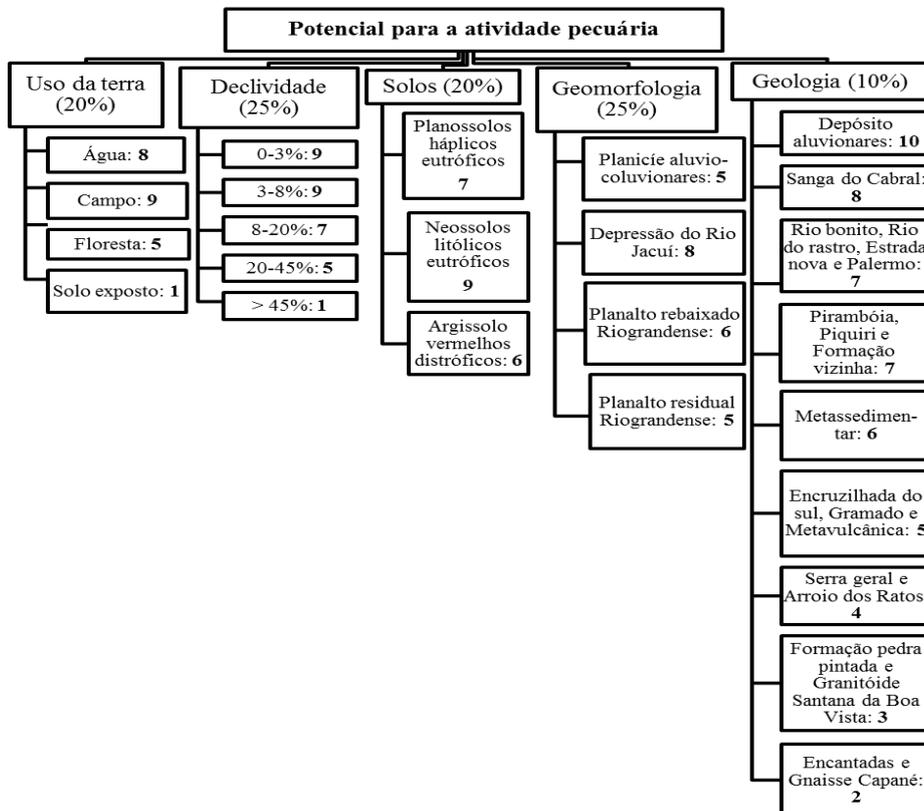
O uso do Geoprocessamento e tecnologia de SIG, neste caso, o SAGA/UFRJ, permitiram concatenar a tomada de decisões, atribuindo pesos que totalizaram 100% no método de Avaliação Ambiental para a obtenção das variáveis. Para definir o grau de importância dos planos das variáveis foram atribuídas às notas na escala ordinal de 1 a 10 para as classes que às compõe. Nesta escala de 1 a 10 foram categorizados de baixíssimo até altíssimo potencial para as atividades agropecuárias no município de Cachoeira do Sul.

Os organogramas (1 e 2) apresentados a seguir demonstram como foram distribuídos os pesos dos mapas temáticos e as notas atribuídas para cada classe da área do estudo.

Organograma 1 - Pesos atribuídos aos parâmetros avaliados e as respectivas notas para as classes temáticas, potencial das atividades agrícolas no município de Cachoeira do Sul – RS.



Organograma 2 – Pesos atribuídos aos parâmetros avaliados e as respectivas notas para as classes temáticas, potencial das atividades pecuárias, no município de Cachoeira do Sul – RS.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapeamentos temáticos (Figura 2) representam as compilações de todos os mapas temáticos utilizados para a análise ambiental no município de Cachoeira do Sul – RS.

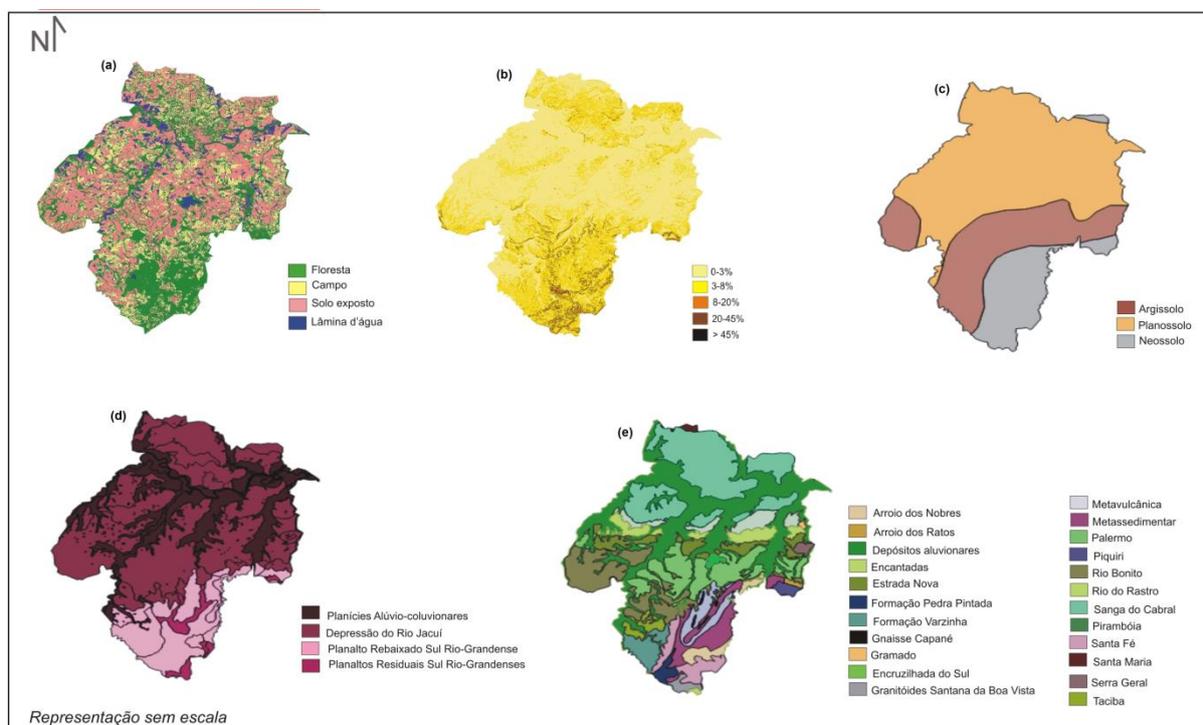


Figura 2 – Representações temáticas do município de Cachoeira do Sul no Estado do Rio Grande do Sul, utilizadas para a análise ambiental (a) uso e cobertura da terra; (b) declividade; (c) solo; (d) geomorfologia; (e) geologia.

#### 3.1 Potencial para agricultura

Considerando a aptidão das terras para uso agrícola, foram estabelecidas para este estudo, cinco classes de uso que são: baixíssimo, baixo, médio, alto e altíssimo potencial.

Para a classe baixíssimo potencial agrícola foram estabelecidas as notas 1 e 2, indicando restrição das terras para esse tipo de utilização. Já para a classe baixo potencial foram atribuídas as notas 3 e 4, a classe médio potencial teve as notas fixadas em 5 e 6; para determinar alto potencial foram instituídas as notas 7 e 8 e por fim, a classe altíssimo potencial recebeu as notas 9 e 10.

As áreas identificadas como sendo de altíssimo e alto potencial agrícola, estão distribuídas ao longo de todo o município, concentrando-se mais na porção centro-norte, onde as declividades são de 0-3% (plano) e 3-8% (suave ondulado). Estas áreas encontram-se principalmente nas unidades geológicas: Sanga do Cabral, Pirambóia e Depósitos aluvionares.

A formação da Sanga do Cabral segundo Lavina (1982) integra a sequência neopermiana-eotriássica constituída, predominantemente, por arenitos de origem eólica e depósitos aluviais de planície, siltitos e argilitos. A formação Pirambóia por sua vez, inclui os arenitos finos a médios, com geometria lenticular bem desenvolvida, depositados em ambiente continental eólico, com intercalações fluviais (VIERO, 2010).

Os Depósitos aluvionares encontram-se ao longo das drenagens existentes na área de estudo. São formados por sedimentos (cascalhos, areias e siltes finos), depositados por um sistema fluvial no leito e nas margens das drenagens, incluindo as planícies de inundação (PROJETO BIODIVERSIDADE, 2014).

Dentre as diversas culturas do solo no município de Cachoeira do Sul destaca-se a cultura orizícola, principalmente nas áreas onde se encontram os solos denominados planossolos. O planossolo destaca-se principalmente nas declividades 0-3% (plano) e 3-8% (suave ondulado), este tipo de solo é apto para o cultivo de arroz irrigado possuindo sistemas de drenagem eficientes. Ele está presente nas proximidades das margens do rio Jacuí e seus principais afluentes, onde o cultivo de arroz é mais intenso. Moser (1990) classificou os planossolos como típicos de áreas com excesso de água em período temporário ou permanente, o que é comum em áreas baixas.

As áreas de médio, baixo e baixíssimo potencial ficam concentradas na porção sul do município, onde as declividades variam de 8-20% (ondulado); 20-45% (forte ondulado) e >45% (montanhoso) respectivamente. Nestas declividades, o solo apresenta alto risco de degradação e limitações para culturas anuais, aptidão regular para fruticultura e boa aptidão para pastagens e reflorestamento, evidenciando assim conflito de uso (UBERTI et al., 1991).

Conforme Ramalho Filho e Beek (1995), as áreas com declividade acima de 45% apresentam suscetibilidade à erosão, não sendo recomendadas para o uso agrícola. Cabe ressaltar, que declividade é uma informação importante no planejamento do uso da terra, principalmente na implementação de práticas agrícolas em áreas que devem ser protegidas e manejadas de modo sustentável, de acordo com Código Florestal Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

As unidades geológicas mais representativas nas áreas de declividade que variam de 20% para além de 45% são as formações Pedra Pintada, Santa Fé e Metassedimentar. A formação Pedra Pintada compreende arenitos finos com estratificação cruzada de grande e pequeno porte, ocasionalmente intercalando lentes de arcóseos conglomeráticos (Viero, 2010). Já a formação Santa Fé compreende conglomerados e arenitos e, subordinadamente, siltitos e arenitos finos, interpretados como sistemas de leques aluviais dominados por enchentes em lençol e canais fluviais de rios entrelaçados (PAIM et al., 2000) (Figura 3).

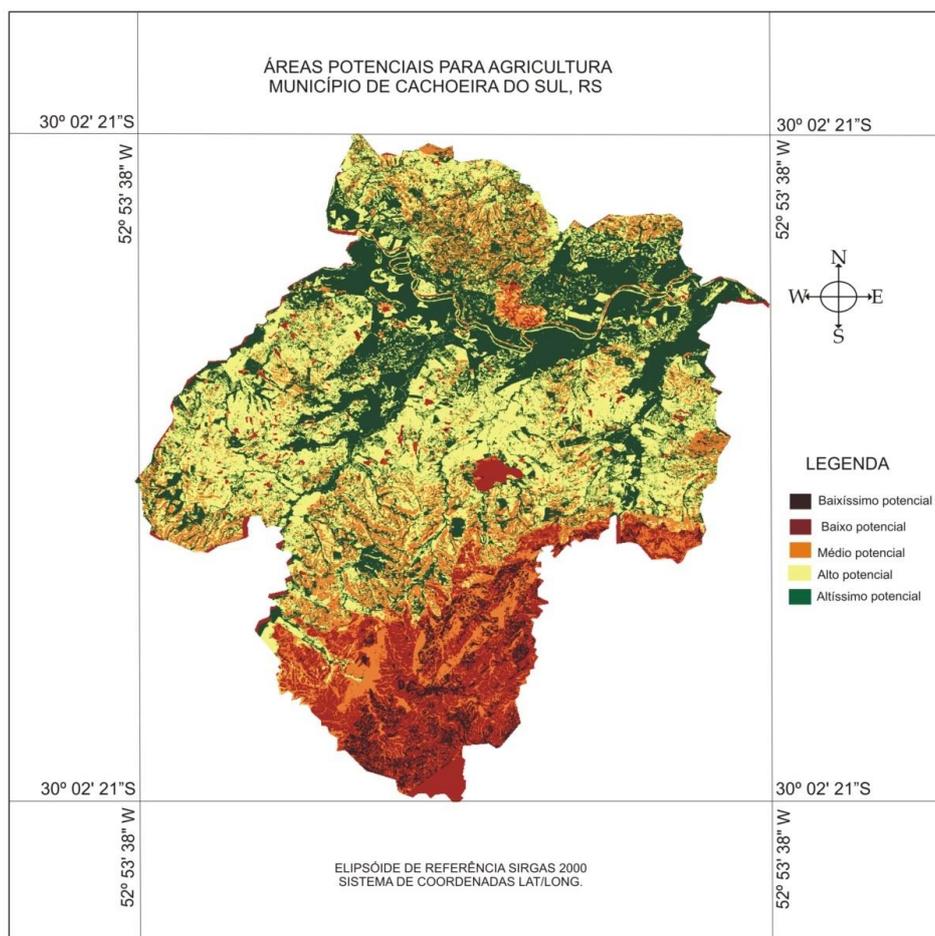


Figura 3 – Áreas potenciais para a atividade agrícola no município de Cachoeira do Sul – RS.

### 3.2 Potencial para pecuária

O mapa de potencial para pecuária no município de Cachoeira do Sul considerou as mesmas cinco classes de uso utilizadas para definir a aptidão das terras para uso agrícola: baixíssimo, baixo, médio, alto e altíssimo potencial. Considerou também a mesma atribuição de notas. Identificando desta maneira, que as áreas de baixíssimo, baixo e médio potencial concentram-se no sul do município e nas áreas próximas aos cursos hídricos.

O solo do tipo neossolo é pouco desenvolvido e destaca-se na parte sul e sudeste do município. O solo do tipo argissolo foi identificado na porção oeste, centro-sudoeste, e leste do município, próximo das áreas de contato com o Planalto Rebaixado e a Depressão do Rio Jacuí.

Mesmo considerando essas áreas como baixíssimo, baixo e médio potencial para as atividades de pecuária, Rodrigues et al. (2007), destaca que a ocorrência de neossolo integra as áreas de vegetação de campos onde se desenvolve a pecuária extensiva de bovinos e ovinos no município de Cachoeira do Sul. Estas áreas apresentam afloramentos rochosos, devido ao fato de estarem em de contato com o Escudo Sul Riograndense, no entanto, é fundamental levar em consideração a suscetibilidade a erosão e a degradação desses solos, principalmente ao grau de compactação, que segundo Correa e Reichard (1995) são influenciados pela textura do solo e pode ser provocado pelo pisoteio de animais.

De forma geral, as áreas de relevo ondulado (8-20%) podem ser utilizadas para pastagens permanentes, já nas regiões de relevo forte ondulado (20-45%) o emprego de reflorestamento e fruticultura são mais adequados, enquanto as áreas mais íngremes (> 45%) devem ser reservadas à preservação permanente. As áreas de alto e altíssimo potencial compreendem as declividades 3-8% (suave ondulado) e 0-3% (plano) respectivamente (Figura 4).

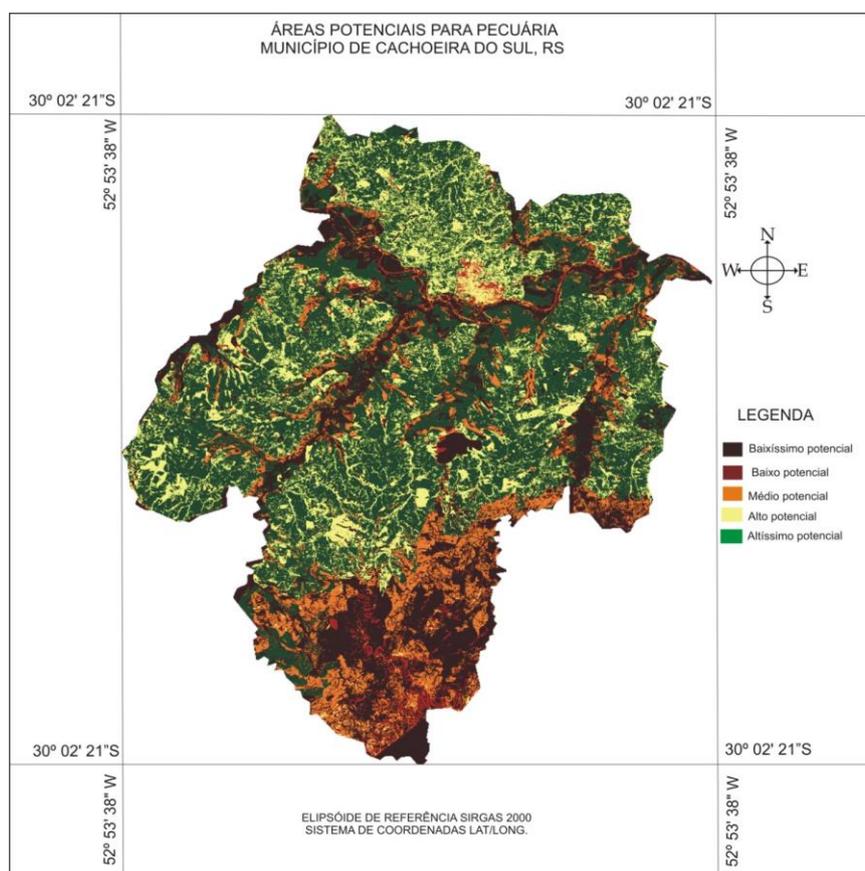


Figura 4 – Áreas potenciais para a atividade pecuária no município de Cachoeira do Sul – RS.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização de geotecnologias apresentou uma grande importância na classificação do uso e cobertura da terra para determinar as potencialidades agropecuárias. Convém ainda, notabilizar a relevância que o uso dos SIG's proporciona nos estudos de potencialidade, uma vez que se demonstram uma ferramenta técnica essencial quando se tem a necessidade de delimitar áreas específicas.

No contexto geral de seu território, o município de Cachoeira do Sul apresenta potencial agropecuário em quase toda a sua extensão. Todavia, cabe ressaltar que o manejo das áreas potencialmente agrícolas deve ser realizado de maneira correta, levando em consideração as particularidades de cada uma dessas, visando evitar a degradação do ambiente e maximizar a produção de acordo com a atividade designada, sempre levando em consideração as restrições e permissões apresentadas pelo Código Florestal Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Diante do exposto, a análise ambiental realizada demonstrou que o município de Cachoeira do Sul apresenta altíssimo potencial para a atividade de pecuária. Em relação à agricultura apresentou alto potencial. Nesse sentido, esse estudo das potencialidades do território de Cachoeira do Sul pode ser considerado pelos gestores municipais como uma ferramenta para futuros planejamentos e tomadas de decisões, buscando a melhoria das práticas agropecuárias no município, sem que essas conflitem com os preceitos da preservação ambiental.

## **REFERÊNCIAS**

**ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK.** Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologisch e Zeitschrift*, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

**CASTRO, C.M.S.** *Análise da utilização do geoprocessamento na administração municipal: Alcances e limitações dos programas governamentais de disseminação das geotecnologias.* Salvador: UFB/Escola Politécnica, 2009.

**CORREA, J.C.; REICHARDT, K.** *Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um Latossolo Amarelo da Amazônia Central.* *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 30: 107-114, 1995.

**CPRM.** *Serviço Geológico do Brasil.* 2016. Disponível em: <<http://geobank.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 10 de mar. 2017.

**EMBRAPA.** *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.* Disponível em: <<http://sosgisbr.com/2012/06/04/mapa-de-solos-do-brasil-2011-embrapa/>>. 4 Acesso em: 15 de mar. 2017.

**IBGE.** *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira.* Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

**IBGE.** *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal.* 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br> > Acesso em: 15 de mar. de 2017.

**IBGE.** *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário.* Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de mar. 2017.

**IRGA.** *Instituto Rio Grandense do Arroz. Estimativa de Área Plantada e Produção para o Estado do Rio Grande do Sul.* Disponível em: <[www.irga.rs.gov.br](http://www.irga.rs.gov.br)> Acesso em: 05 de mai. de 2017.

**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.

**MARINO, T.B.** *Vista Saga 2005: Sistema de Análise Geo-Ambiental*. Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro; 2005.

**MORENO, J.A.** *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.

**MOSER, J.M.** Solos. In: IBGE. *Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul*. Rio de Janeiro, 1990, p.151-187.

**PAIM, P.S.G.; CHEMALE, JR.F.; LOPES, R.C. 2000.** A Bacia do Camaquã. In: M. HOLTZ L. F. de ROS (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*. 1ª ed., Porto Alegre, Editora da UFRGS, p. 231-274.

**PEREIRA JUNIOR, E.R.; SILVA, J.X.; GÓES, M.H.B.; OLIVEIRA, W.J.** *Geoprocessamento Aplicado à Fiscalização de Áreas de Proteção Legal: O Caso do Município de Linhares - ES*. In: ZAIDAN, R. T.; SILVA, J. X. (Org.). *Geoprocessamento e análise ambiental*. 5ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 115-141.

**PROJETO RS BIODIVERSIDADE.** *Avaliação Ecológica Rápida Várzea do Ibicuí*. 2014. Disponível em: < <http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos> >. Acesso em: 05 de abr. 2017.

**RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J.** 1995. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. Embrapa/CNPS, Rio de Janeiro. 65 p.

**RODRIGUES, S. deL.; BREITENBACH, R.; NEUMANN, P.S.** *Diferenciação do espaço agrário do município de Cachoeira do Sul – RS*. Anais...Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Londrina-PR. 2007.

**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.

**SANTOS, L.B.dos.** *A comercialização do arroz: um estudo a cerca da verticalização da produção*. Cachoeira do Sul – RS – UERGS, 2011. 50 p.

**USGS.** *United States Geological Survey*. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 10 de mar. 2017.

**UBERTI, A.A.A.; BACIC, I. L.Z.; PANICHI, J.deA.V.; LAUS NETO, J.A.; MOSER, J.M.; PUNDEK, M.; CARRIÃO, S.L.** *Metodologia para classificação da aptidão de uso das terras do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: EMPASC/ACARESC, 1991. 19 p. (EMPASC. Documentos, 119).

**VEIGA, T.C.; SILVA, J.X.da.** *Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas potenciais para atividades turísticas: O caso do Município de Macaé – RJ*. In: SILVA, J. X. & ZAIDAN, R. T. (Org.) *Geoprocessamento & Análise ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.179-215, 2004.

**VIERO, A.C.** *Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: CPRM, 2010. 250 p.