



Metodologia para a delimitação da Reserva Biológica do São Donato, municípios de Itaqui e Maçambará, RS, Brasil

Sidnei Luís Bohn Gass¹
Guilherme Augusto Muzy¹
Richard Assis da Silva¹

¹ Universidade Federal do Pampa - Unipampa
R. Luís Joaquim de Sá Brito, sn, Bairro Promorar, 97650-000, Itaqui, RS, Brasil
sidneigass@unipampa.edu.br
guilhermemuzyro@gmail.com
richardassisdasilva@outlook.com

Resumo: A seleção de áreas com potencial ambiental e paisagístico para a conservação da natureza ou o estabelecimento de áreas naturais protegidas, vem ocorrendo há quase três séculos. As Unidades de Conservação prestam importantes serviços ambientais para a região na qual se inserem bem como para um contexto mais amplo de equilíbrio natural, merecendo destaque, neste contexto, os banhados. Morfologicamente, os banhados ocorrem em regiões com presença de água rasa ou solo saturado, com acúmulo de material orgânico proveniente da vegetação bem como a presença de plantas e animais adaptados à vida aquática. A área foco deste estudo é a Reserva Biológica do São Donato, localizada nos Municípios de Itaqui e Maçambará, RS, Brasil, criada em 1975. O objetivo central foi o de propor a definição do perímetro da Reserva Biológica do São Donato com o uso de imagens de satélite e Modelos Digitais de Elevação, com o intuito de subsidiar a sua delimitação legal. Como materiais foram utilizados os dados das cartas topográficas da década de 1970, em escala 1:50.000, imagens de satélite do ano de 2013 com 5 metros de resolução espacial e os dados de radar da *Shuttle Radar Topography Mission*, tendo sido tratados com o software QGIS 2.8.6. O comparativo entre os dados utilizados demonstrou um resultado satisfatório quanto à identificação do avanço das atividades agrícolas sobre a área do banhado. A utilização das imagens de satélite e dos dados de relevo permitiram estabelecer uma proposta inicial de perímetro para a Reserva Biológica, considerando as áreas de banhado e de cobertura florestal e sua interconexão.

Palavras chave: áreas úmidas, bioma Pampa, cartografia, sensoriamento remoto.

Abstract: The selection of areas with environmental and landscape potential for nature conservation or establishment of protected natural areas, has been taking place for nearly three centuries. The protected areas provide important environmental services to the region in which they operate as well as to the broader context of natural balance, deserving emphasis in this context, the wetlands. Morphologically, the wetlands occur in areas with presence of shallow water or saturated soil, with accumulation of organic material from vegetation and the presence of plants and animals adapted to aquatic life. The focus area of this study was the Biological Reserve of São Donato, located in the municipalities of Itaquí and Maçambará, RS, Brazil, established in 1975. The main objective was to propose the definition of the perimeter of Biological Reserve of São Donato with the use of satellite images and Digital Elevation Models, in order to subsidize their legal delimitation. As materials were used the data from the topographic charts of the 1970s, in scale 1: 50,000, satellite images of 2013 with 5 m spatial resolution and the radar data from the Shuttle Radar Topography Mission, having been processed with QGIS 2.8.6 software. The comparison between the data used showed satisfactory results regarding the identification of the progress of agricultural activities on the area of the wetland. The use of satellite images and relief data allowed to establish an initial proposal perimeter for Biological Reserve considering the wetland areas and forest cover and their connectivity.

Keywords: wetlands, Pampa biome, cartography, remote sensing.

1. Introdução

A seleção de áreas com potencial ambiental e paisagístico para a conservação da natureza ou o estabelecimento de áreas naturais protegidas, vem ocorrendo há quase três séculos. A criação do parque de Yellowstone nos Estados Unidos, no ano de 1872, é um marco nas ações preservacionistas daquele país, bem como nas ações que passaram a ocorrer em outros países, sob o aspecto da preocupação com a preservação ambiental, como pode ser verificada nos escritos de Brito (2000). As Unidades de Conservação prestam importantes serviços ambientais para a região na qual se inserem bem como para um contexto mais amplo de equilíbrio natural, se analisadas a partir do ciclo hidrológico, da migração da fauna, da beleza cênica da paisagem (Vieira, 2014), entre outros fatores determinantes.

Neste contexto, merecem destaque os banhados, os quais podem ser caracterizados como áreas inundadas por águas superficiais ou subterrâneas, com uma frequência suficiente para garantir o predomínio de vegetação ou fauna aquática que necessitam da condição de solo saturado para seu crescimento ou reprodução (Polling & Kaminsky, 1985, apud Melo, 1998). A denominação banhado é oriunda da expressão espanhola *Bañados*, que significa úmido e submerso, e fora adotada na região sul do Brasil para caracterizar ecossistemas que possuem essas características, como mencionado por Daronch et al, (2006). Dependendo da sua localização, estes ecossistemas são conhecidos como pântanos, charcos, turfas, brejos, varjões ou várzeas, ocorrendo ainda algumas diferenças de estrutura funcional. Contudo, ambas são alagadas permanentemente ou temporariamente durante determinados períodos do ano.

Segundo Soares, et al. (2008), a migração pode ser vista como um deslocamento sazonal, em busca de algum recurso favorável, geralmente ligado à alimentação. Desta forma, a riqueza de matéria orgânica dessas áreas serve como fonte de alimento para uma variada gama de espécies de animais nativos como, por exemplo, o *Circus buffoni* (gavião do banhado), bem como de espécies endêmicas da região sul do Brasil. Ocorre ainda a presença sazonal de espécies nativas da América do Norte que migram para esta região, para realizar sua nidificação nos banhados, no período de inverno no hemisfério norte.

Morfologicamente, os banhados ocorrem geralmente em regiões com presença de água rasa ou solo saturado, com acúmulo de material orgânico proveniente da vegetação bem como a presença de plantas e animais adaptados à vida aquática.

Na classificação de vegetação do projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986) os banhados aparecem como áreas pioneiras de influência fluvial considerando-se, em especial, as características morfológicas por ela apresentadas. Neste sentido cabe mencionar a localização dos

banhados em áreas ligeiramente deprimidas se comparadas com o seu entorno, o que determina a influência fluvial, considerando o sistema hidrológico da bacia hidrográfica na qual tais áreas estão inseridas.

De acordo com IBGE (2004), os campos do bioma Pampa são formações ecológicas que se inter cruzam dando origem a uma formação ecopaisagística única, com intenso tráfego de matéria e energia entre as formações campestres, as matas ciliares (de galeria), os capões de mato e as matas de encosta. Assim, no Rio Grande do Sul, em especial nas áreas que integram o bioma Pampa (**Figura 1**), a biodiversidade associada aos banhados é fruto da influência fluvial sobre tais características regionais.

Nas extensas planícies do Pampa Gaúcho, com relevo suave de altimetrias que não ultrapassam os 200 m, se destacam os tabuleiros (Cerros na denominação local) e as coxilhas, dominantes formas mamelonares compondo suaves ondulações por onde correm famílias de Ema ou Nhandu (*Rhea americana*) (Suertegaray, 2009).

Segundo Beskow (1986), os banhados possuem características naturais de manutenção de umidade, estas áreas são vistas como propícias para a ampliação de áreas de cultivo em regiões de rizicultura. Desde 1908, com a introdução da rizicultura irrigada no Rio Grande do Sul, as áreas junto aos cursos d'água passaram por uma série de transformações com o intuito de atender a demanda desta cultura.

2. Objetivo

Estabeleceram-se os seguintes objetivos para o presente estudo: 1) comparar os dados das cartas topográficas em escala 1:50.000, produzidas pela 1ª Divisão de Levantamentos do Exército Brasileiro, na década de 1970, da região do Banhado de São Donato e seu entorno, com imagens de satélite do ano de 2013, para identificar o avanço das ações antrópicas sobre a área em questão; 2) propor a definição do perímetro da REBIO de São Donato com o uso de imagens de satélite e Modelos Digitais de Elevação, com o intuito de subsidiar a sua delimitação legal.

3. A área de estudo

A área foco do presente estudo é a Reserva Biológica (REBIO) de São Donato, localizada nos Municípios de Itaqui e Maçambará, Rio Grande do Sul (**Figura 1**), a qual possui seu amparo legal no Decreto Estadual nº 23.798, de 12 de março do ano de 1975 (Rio Grande do Sul, 1975), o qual cria Parques Estaduais e Reservas Biológicas, e dá outras providências. Contudo, a REBIO não possui a delimitação de seu perímetro, dificultando a fiscalização das ações antrópicas sobre o meio. Assim, o solo nessa região acaba sendo utilizado para o desenvolvimento de atividades agrícolas sem o planejamento ambiental necessário para manter as suas características naturais devidamente preservadas.

De acordo com SEMA (2009), a reserva biológica estadual do São Donato, “é uma das últimas grandes áreas de banhado do oeste do Rio Grande do Sul, com importantes nascentes e espécies ameaçadas. Abriga banhados, campos, vassourais, matas ciliares e capões de mata”. Ainda, conforme o mesmo estudo, a área tem importância significativa para a reprodução de peixes bem como nela já foram encontradas mais de 150 espécies de aves, além de mamíferos e répteis. Sua área estimada é de 4.392 hectares.

Por sua vez, no levantamento realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007) com relação às áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira (**Figura 2**), a Reserva Biológica do São Donato localiza-se em áreas de extremamente alta prioridade e importância. De acordo com as fichas do levantamento, as ameaças ao banhado são “a sua drenagem e canalização, o cultivo de arroz, a caça e a

queimada”, tendo sido definida como principal ação, a ampliação da Reserva Biológica. No entorno da área em questão, há duas outras áreas que merecem destaque por estarem diretamente associadas a esta, sendo elas: I) entorno REBIO São Donato, avaliada como área potencial para integrar a reserva, e, II) nascentes do rio Butuí, para a qual foi identificada como oportunidade a pecuária sustentável e como principais ameaças a expansão da agricultura em latossolo e a expansão da silvicultura.

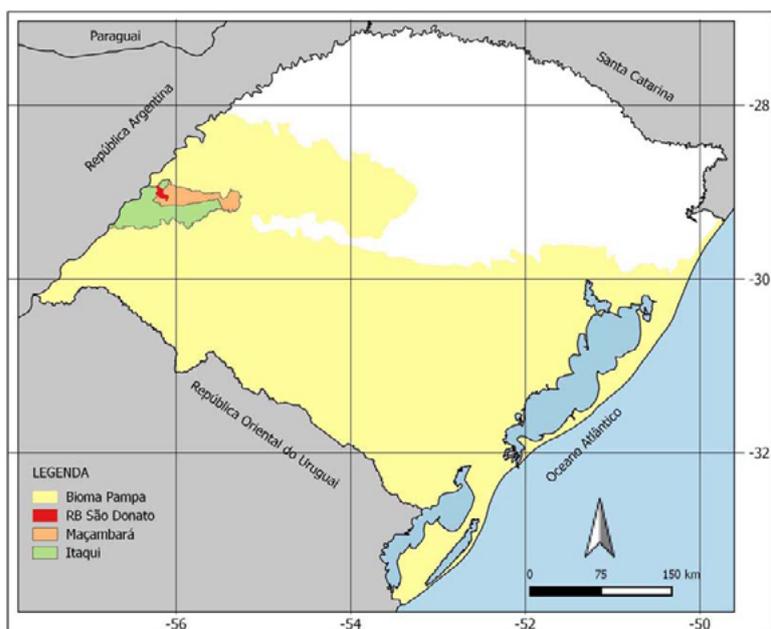


Figura 1 – Localização da área de estudo.

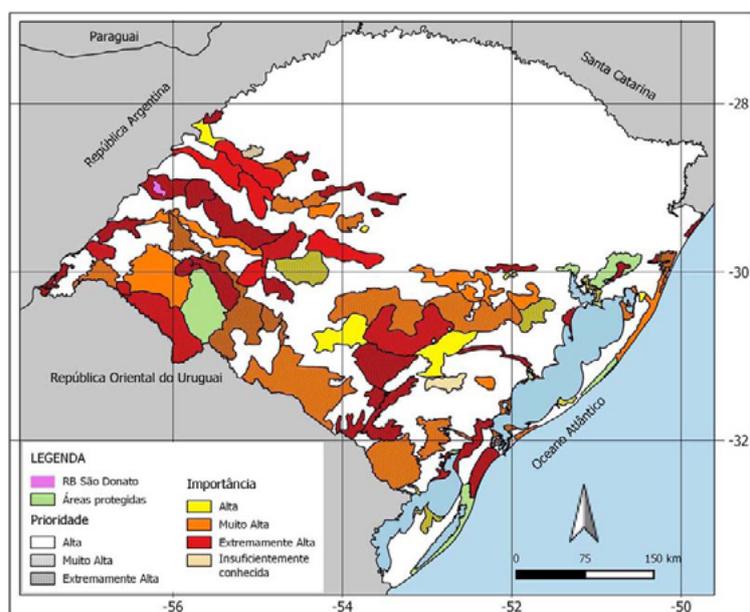


Figura 2 – Áreas prioritárias e sua importância para a conservação do bioma Pampa, Fonte: MMA (2007)

4. Material e métodos

Para o desenvolvimento do presente estudo, realizou-se um levantamento inicial de dados cartográficos históricos que pudessem dar suporte à definição dos limites do banhado do São Donato. Neste sentido, a análise partiu das cartas topográficas em escala 1:50.000 elaboradas pela

1ª Divisão de Levantamentos do Exército Brasileiro, a partir de voo aerofotogramétrico datado de 1975. Os dados básicos das cartas (hidrografia e sistema viário) foram vetorizados por Hasenack & Weber (2010) e os demais dados de interesse (banhados, uso do solo e área de mata ciliar) foram vetorizados pela equipe que desenvolveu o presente estudo. A área total definida para as análises necessárias é a representada pela **Figura 3**.

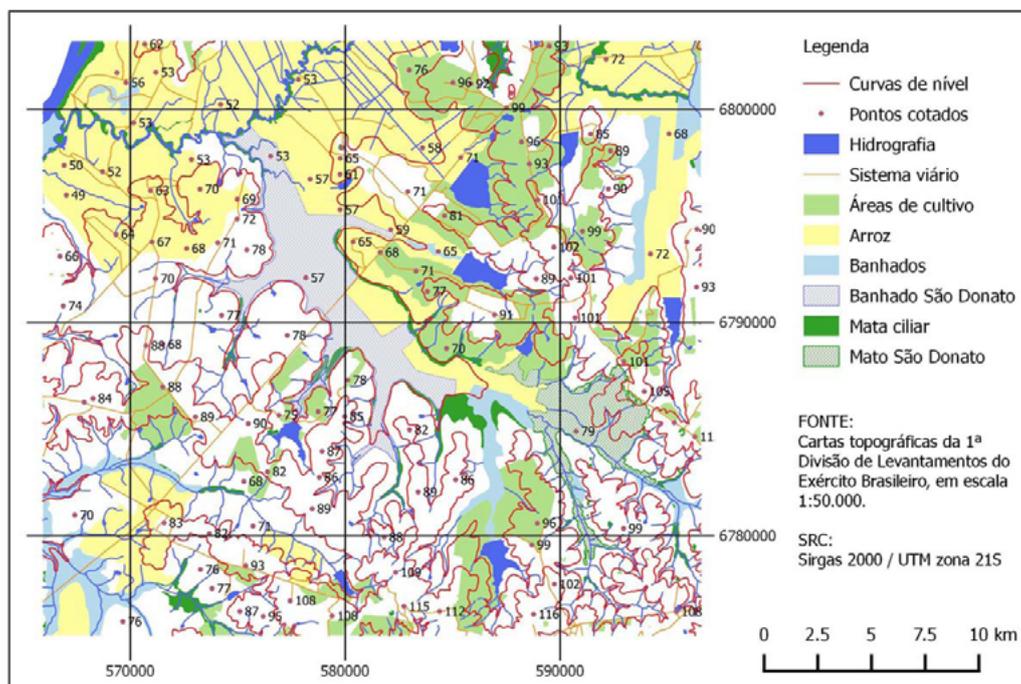


Figura 3 – Mapa de uso do solo da área em análise conforme cartas topográficas de 1975

Os procedimentos de geoprocessamento e cartografia necessários à execução do presente estudo foram realizados com o uso do sistema de informações geográficas QGIS, um sistema geoespacial livre e aberto, amplamente disseminado entre os usuários de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Com o uso desta ferramenta torna-se possível aplicar as geotecnologias para atingir os objetivos proposto pelo presente estudo.

Foram utilizados como subsídios à análise morfométrica da área, dados de radar da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) tratados pelo projeto Topodata do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (Valeriano, 2005), os quais são compatíveis com a escala 1:50.000. Os dados utilizados foram às imagens de relevo sombreado, as imagens de declividade conforme classificação da Embrapa e as imagens de altitude. O relevo sombreado foi utilizado como elemento de análise visual do terreno, em especial para considerar a identificação das áreas mais deprimidas e de possível abrangência do banhado. Por sua vez, as imagens de altitude permitiram a extração das curvas de nível utilizadas para o refinamento da proposta final apresentada pelo estudo em questão.

Com o intuito de apresentar a evolução do uso e cobertura da terra da região do banhado São Donato, considerando como dados iniciais os extraídos das cartas topográficas, foram utilizadas imagens da constelação de satélites RapidEye, quadrantes 2125717 e 2125718, de 30/08/2013, 2125617, de 07/10/2013 e 2125618, de 19/08/2013, disponíveis no GeoCatálogo do Ministério do Meio Ambiente. As imagens dos referidos satélites possuem resolução espacial de 5 metros e suas características espectrais estão representadas na **Figura 4**. Cabe salientar que a evolução do uso e cobertura da terra a que nos referimos, está associada a área do banhado e seu entorno, não sendo gerado um mapa de uso propriamente dito, mas sim, uma interpretação

visual da imagem para auxiliar no processo de identificação dos limites a serem sugeridos para a unidade de conservação em questão.

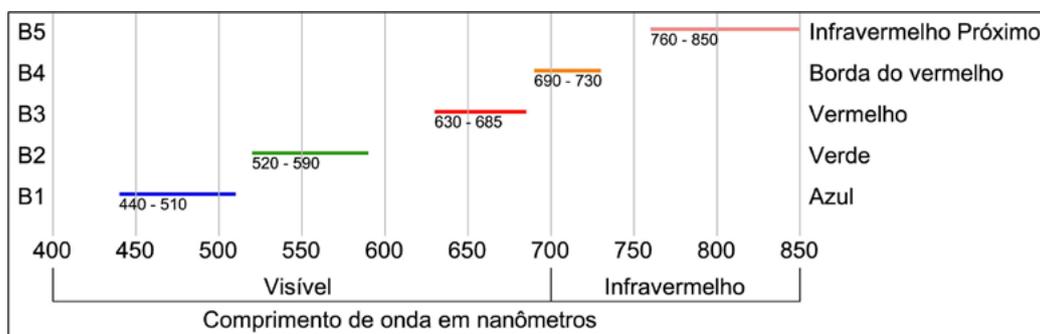


Figura 4 – Características espectrais das imagens dos satélites RapidEye

As características das bandas espectrais da constelação de satélites mencionada (**Figura 4**) atuam nos tradicionais canais da região do visível (bandas 1, 2 e 3) e do infravermelho próximo (banda 5). A inovação está na região de transição entre o vermelho e o infravermelho, denominada de borda do vermelho (banda 4). Com o uso desta banda nas composições coloridas é possível dar destaque a alguns elementos da vegetação, auxiliando assim na identificação de determinados alvos.

Com o intuito de identificar qual a composição colorida que apresenta o melhor contraste entre os elementos presentes na área selecionada, tendo em vista o objetivo estabelecido para o presente trabalho, foram testadas as composições descritas na **Tabela 1** e representadas pela **Figura 5**. A partir do uso conjunto destas composições, foi possível apresentar uma proposta de delimitação para a REBIO do São Donato.

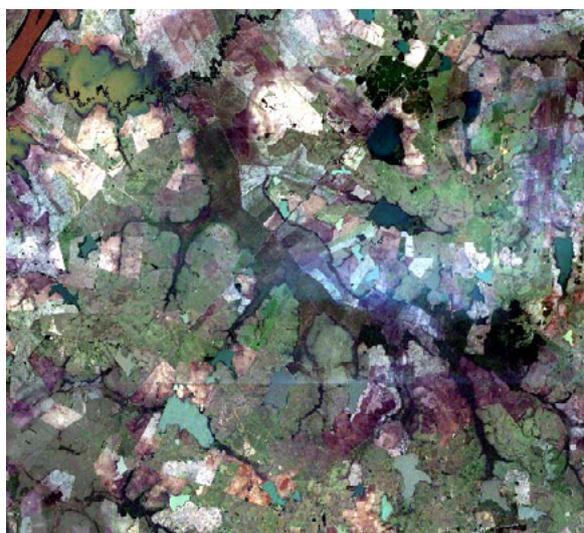
De posse dos dados mencionados, devidamente organizados dentro do ambiente SIG selecionado, foi possível proceder com a delimitação da proposta da REBIO do banhado do São Donato.

Cabe mencionar, considerando a aplicabilidade da proposta apresentada pelo presente artigo, que ela poderá ser utilizada como subsídio para a definição de reservas biológicas no âmbito do Pantanal e da sua bacia. Justifica-se esta possibilidade uma vez que a proposta foi elaborada a partir de uma área que possui características similares as do Pantanal, por se tratar de uma área úmida com concentração de determinados volumes de água durante todo o ano.

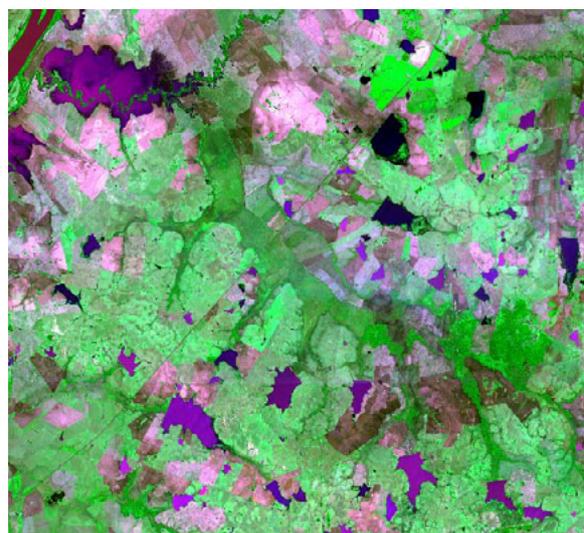
Tabela 1 – Composições coloridas testadas

Composição	Características
3-2-1	Composição em cores reais, permitindo uma boa identificação visual das áreas de solo exposto. A área de interesse aparece em tonalidades de verde escuro, permitindo a sua identificação. O mato do São Donato pode ser identificado pela sua coloração e rugosidade, na porção leste da imagem.
3-5-2	Pelos seus comprimentos de onda é uma das composições mais utilizadas para mapeamentos de uso do solo. As áreas com presença de lâminas d'água aparecem bem distintas das demais áreas. O solo exposto pode ser identificado pelas suas tonalidades claras e a vegetação, em diferentes tons de verde, permite a análise da sua estrutura, inclusive a presença de umidade.

5-3-2	Conhecida como composição falsa-cor, retrata a vegetação em tons de vermelho, aumentando o seu contraste com as áreas de solo exposto.
5-4-3	Esta composição é possível em função da banda 4, que traz o comprimento de onda da borda do vermelho, ou seja, a região de transição do vermelho para o infravermelho, na qual se localiza o degrau de reflectância da vegetação. É possível observar de forma nítida a diferença entre as lâminas d'água, o solo exposto e a vegetação nos seus diferentes estágios. A diferenciação entre as lavouras de arroz e a área do banhado São Donato é perceptível, e o realce para as áreas de mato é significativo.



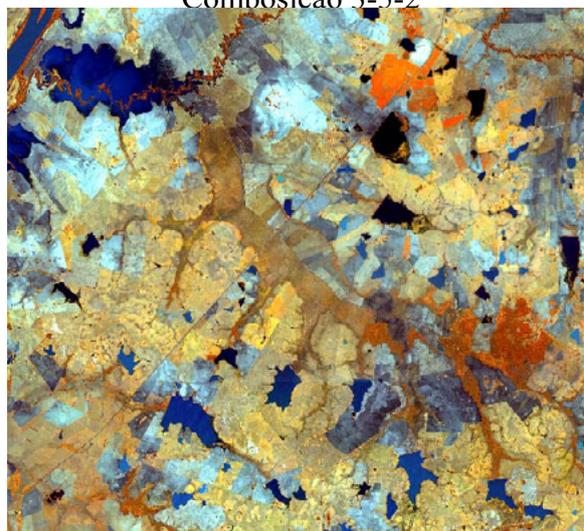
Composição 3-2-1



Composição 3-5-2



Composição 5-3-2



Composição 5-4-3

Figura 5 – composições coloridas testadas

5. Resultados e discussão

A análise da documentação cartográfica permite verificar que, já no ano de 1975 (**Figura 3**), havia a ocupação de áreas pertencentes ao banhado com lavouras de arroz, uso este que se

intensificou, com o passar dos anos e, acabou reduzindo a área do banhado, como pode ser observado na **Figura 6**, que mostra o comparativo entre as manchas do banhado para os anos de 1975 e 2013. Por sua vez, a área de cobertura florestal conhecida como Mato São Donato, também sofreu interferência através de processos de desmatamento para conversão em áreas de lavoura, pastagem e construção de barragens. Com relação ao comparativo dos dados apresentados, há que se mencionar que para o ano de 2013 o refinamento é maior em função da escala original dos dados, o que faz com que se verifique a presença de áreas mais estreitas e sinuosas (maior detalhamento) no resultado final da vetorização apresentada. Os dados de 1975 foram gerados a partir de fotografias aéreas em escala 1:60.000, em preto e branco e os dados de 2013 foram gerados a partir de imagens de satélite com 5 metros de resolução espacial com 5 bandas espectrais, permitindo diferentes composições coloridas.

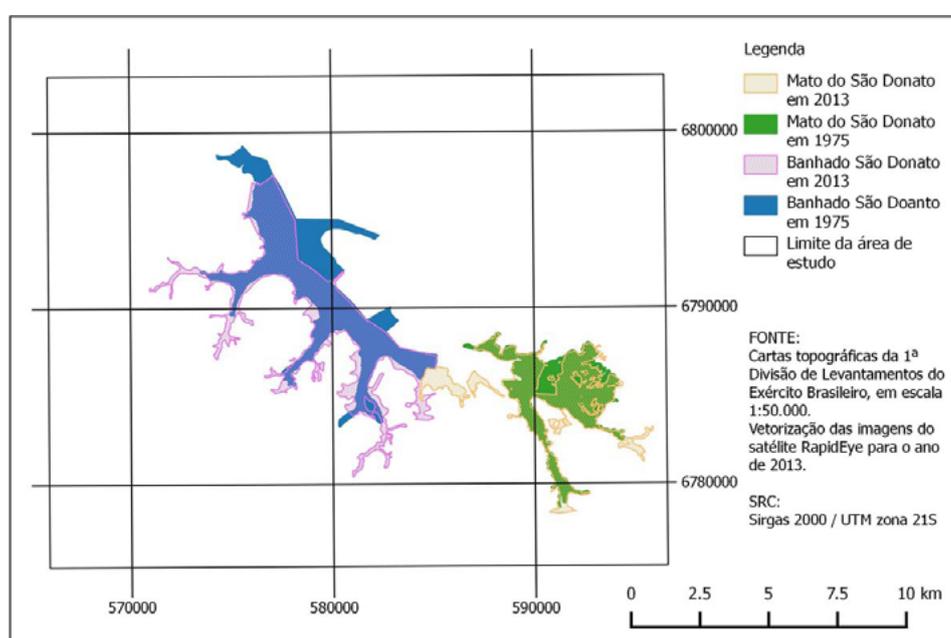


Figura 6 – Comparativo entre as delimitações do Banhado de São Donato e do Mato de São Donato para os anos de 1975 e 2013

Retomando os dados apresentados pela **Figura 2**, verifica-se que a área na qual se localiza o banhado de São Donato é considerada como sendo de Extremamente Alta importância e prioridade Muito Alta para a conservação do bioma Pampa. Considerando tal enquadramento, optou-se por delimitar a partir das imagens de satélite em uso, a área que, a partir de suas características visuais, representasse áreas que demonstrem a totalidade do banhado, das áreas que foram convertidas em lavouras de arroz, o mato de São Donato e a conexão entre todos estes elementos, além da mata ciliar.

Como resultado, obteve-se a proposta de delimitação da REBIO de São Donato, conforme apresentado pela **Figura 7**. O referido polígono conta com uma área de 124,77 km². Com relação a sua área, o único dado existente até o presente momento, é a estimativa apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), em conjunto com os resultados do mapeamento das áreas prioritárias e sua importância para a conservação do bioma Pampa. De acordo com os dados apresentados, a área estimada da REBIO seria de 135,24 km², aproximando-se dos dados propostos pelo presente estudo.

De acordo com os dados sistematizados na **Tabela 2**, observa-se que, dos 124,77 km² de área total da proposta de delimitação da REBIO, 30,11% são remanescentes do banhado,

25,50% referem-se ao mato de São Donato e a outros remanescentes florestais a ele conectados bem como áreas de mata ciliar, e os restantes 49,46% são áreas atualmente ocupadas com atividades agrícolas, com predominância da cultura de arroz e de pastagens para a pecuária.

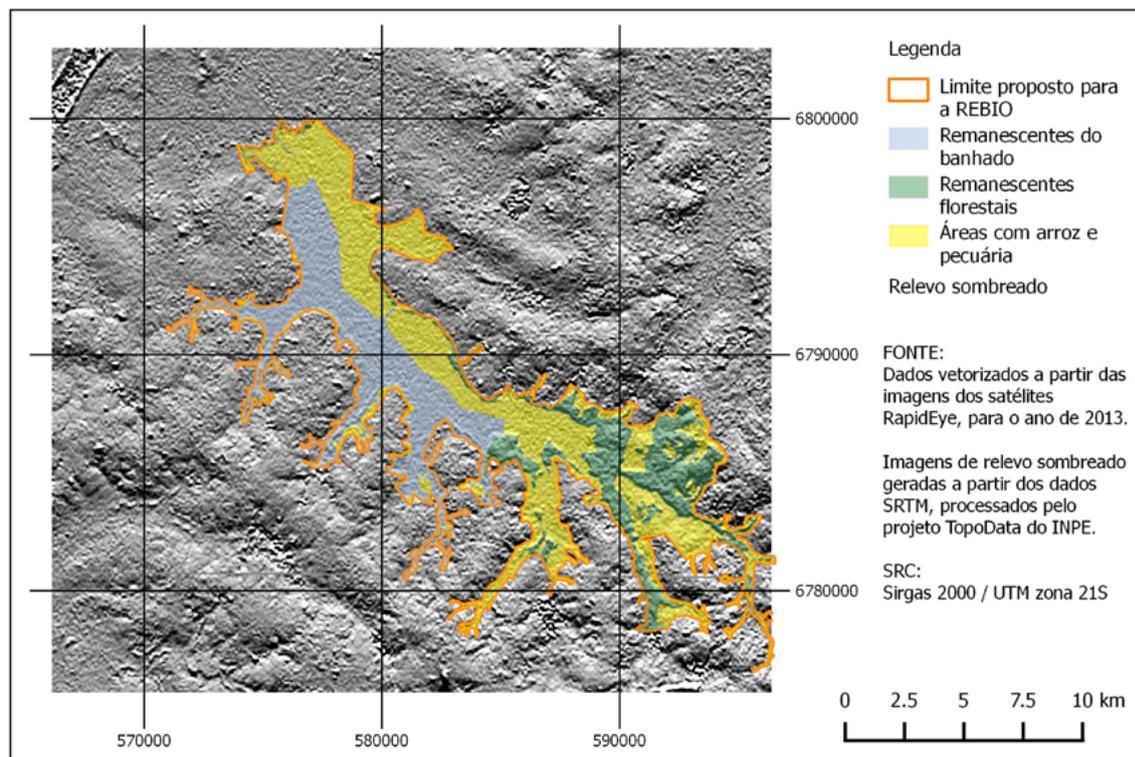


Figura 7 – Proposta de delimitação inicial da REBIO de São Donato

Tabela 2 – Dados de área da proposta da REBIO de São Donato

Categoria	Área (hectares)	Área (km²)	%
Área total da proposta	12477,18	124,77	100,00
Remanescentes do banhado	3756,96	37,57	30,11
Remanescentes florestais	2550,20	25,50	20,43
Outros usos	6170,02	61,70	49,46

Fonte: elaboração dos autores a partir dos dados cartográficos produzidos.

Contudo, na presente proposta não foram considerados elementos como as zonas tampão ou zonas de amortecimento da REBIO nem a sua largura mínima, considerando a necessidade das espécies para a sua manutenção. Tais elementos deverão ser avaliados por ocasião da elaboração do estudo de implementação da REBIO.

6. Conclusões e sugestões

O comparativo entre os dados utilizados demonstrou um resultado satisfatório quanto à identificação do avanço das atividades agrícolas sobre a área do banhado de São Donato. A utilização das imagens de satélite e dos dados de relevo, em especial a representação do relevo sombreado, permitiram estabelecer uma proposta inicial de perímetro para a REBIO de São Donato, considerando as áreas de banhado e de cobertura florestal e sua interconexão, com o intuito de subsidiar os órgãos responsáveis na efetiva implementação da reserva.

Sugere-se que o processo de discussão com os atores envolvidos seja democrático e justo, promovendo a justiça social e ambiental, buscando assegurar, assim, que se possa chegar a um

processo efetivo de implantação da REBIO. Dessa forma, cabe mencionar que os direitos de todos (população, proprietários e do meio) devam ser garantidos, como menciona a Constituição Federal do Brasil. Por fim, há que se considerar no modelo a ser adotado, a possibilidade do uso sustentável das áreas que assim o permitirem.

7. Referências

- Beskow, P. R. **O arrendamento capitalista na agricultura: evolução e situação atual da economia do arroz no Rio Grande do Sul.** São Paulo: Hucitec; Brasília: CNPq, 1986.
- Brito, M. C. W. de. **Unidades de conservação: intenções e resultados.** São Paulo: Annablume, Fapesp, 2000.
- Daronch, M. C. et al. O impacto da rizicultura e pecuária sobre os banhados do Jacaré e Grande – município de São Borja/RS. In: **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia / Regional Conference on Geomorphology.** Goiânia, 2006.
- Hasenack, H.; Weber, E. (org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000.** Porto Alegre: UFRGS-IB-Centro de Ecologia, 2010.
- IBGE. **Levantamento de Recursos Naturais:** projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1986.
- IBGE. **Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Mapa. Escala 1:5.000.000. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 24 de mar. de 2016.
- Mello, L. P. **Percepção da paisagem e conservação ambiental no Banhado Grande do Rio Gravataí (RS).** Tese (doutorado). Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. São Paulo: USP, 1998
- MMA. **Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007.** Brasília: Diário Oficial [da] União, 24 de jan. de 2007.
- Rio Grande do Sul. **Decreto nº 23.798, de 12 de março de 1975.** Cria Parques Estaduais e Reservas Biológicas, e dá outras providências. Porto Alegre: Governo do Estado do RS, 1975.
- SEMA. **Unidades de conservação: proteger os ecossistemas é conservar a biodiversidade.** Porto Alegre: SEMA, 2009.
- Soares, E. S. et al. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina.** Brasília: ICMBIO, 2008. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/panaverapina.pdf>. Acessado em 28 de mar. de 2016.
- Suertegaray, D. M. A.; Silva, L. A. P. da. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: Pillar, V. de P.; et al. (eds.) **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.
- Valeriano, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, GO. **Anais...**, 2005. p. 2595-2692.
- Vieira, L. de F. dos S. **A valoração da beleza cênica da paisagem do bioma pampa do Rio Grande do Sul: proposição conceitual e metodológica.** Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre, RS, 2014.