

## **ANEXO II**

“Compilação de estudos, metodologias, dados técnicos e conclusões como subsídios as diretrizes ambientais para implantação de empreendimentos eólicos no Estado do RS”,

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. ROTEIRO .....	5
3. ÁREA DE ESTUDO .....	6
4. REGIÃO EÓLICA CAMPANHA.....	11
5. REGIÃO EÓLICA COSTA LESTE DA LAGUNA .....	13
6. REGIÃO EÓLICA COSTA NORTE DA LAGUNA.....	15
7. REGIÃO EÓLICA COSTA OESTE DA LAGUNA .....	17
8. REGIÃO EÓLICA COXILHA DE SANTANA.....	19
9. REGIÃO EÓLICA ESCUDO.....	21
10. REGIÃO EÓLICA LITORAL NORTE .....	23
11. REGIÃO EÓLICA LITORAL SUL.....	25
12. REGIÃO EÓLICA PLANALTO DAS MISSÕES .....	27
13. REGIÃO EÓLICA SERRA GAÚCHA .....	28
14. MAPAS TEMÁTICOS.....	30
VEGETAÇÃO:.....	30
ICTIOFAUNA - PEIXES ANUAIS: .....	31
HERPETOFAUNA:.....	32
AVIFAUNA: .....	33
MASTOFAUNA: .....	37
Mamíferos fossoriais.....	37
Quirópteros.....	38
PAISAGEM: .....	39
MEIO FÍSICO:.....	40
ÁREAS DE INTERESSE PARA A CONSERVAÇÃO:.....	42
15. MAPA-SÍNTESE - METODOLOGIA .....	44
16. EQUIPE TÉCNICA.....	47

## ÍNDICE DE IMAGENS

Figura 1: Distribuição das regiões definidas na delimitação da área de estudo.....	7
Figura 2: Mapa classificado da vegetação. ....	31
Figura 3: Mapa classificado dos peixes anuais. ....	32
Figura 4: Mapa classificado da herpetofauna.....	33
Figura 5: Mapa classificado da avifauna - cruzamento de 20 espécies.....	35
Figura 6: Mapa classificado da avifauna - áreas úmidas relevantes para a avifauna. .	36
Figura 7: Mapa classificado da mastofauna: tuco-tucos.....	38
Figura 8: Mapa classificado pela importância dos elementos da paisagem. ....	40
Figura 9: Mapa classificado pelo potencial de geração de processos erosivos.....	41
Figura 10: Mapa classificado pelo potencial de contaminação de águas subterrâneas. .....	42
Figura 11: Mapa classificado das áreas de interesse para a conservação.....	43
Figura 12: Mapa Síntese de sensibilidade ambiental. ....	45
Figura 13: Mapa Síntese: sensibilidade ambiental e áreas impróprias discriminadas. .	45
Figura 14: Mapa Síntese Final: grau de sensibilidade ambiental e áreas impróprias. .	46

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Municípios das regiões eólicas.....	7
Tabela 2: Classes de zoneamento para peixes- anuais de acordo com valores de Nota final para cada Unidade de paisagem com ocorrência de peixes- anuais. ....	32
Tabela 3: Bases utilizadas para os mapas de restrições ambientais:.....	42

## 1. INTRODUÇÃO

A partir da publicação do Atlas eólico do Rio Grande do Sul em agosto de 2002, a implantação de programas como o PROINFA, e demais iniciativas governamentais para incentivar a inclusão de energia eólica na matriz energética, tornou-se necessário ao órgão ambiental a busca de subsídios para atender esta demanda.

A instalação de parques eólicos no Estado é uma realidade, com inúmeras solicitações de licenciamentos ambientais nas etapas de Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação nas regiões do Litoral, Escudo Rio-Grandense, Coxilha Santana, Planalto das Missões e Serra Gaúcha.

O trabalho realizado contou com a contratação de serviços de consultoria técnica para a sua elaboração. O projeto foi originalmente concebido para ser concluído no ano de 2005, sendo parcialmente realizado e retomado em 2012.

É de fundamental importância que o órgão ambiental possua ferramentas que possam atender a demanda, com fundamentações técnicas sólidas para melhor avaliar os impactos dos parques eólicos em nosso Estado, as quais facilitam a tomada de decisão tornando o processo mais rápido e mais transparente.

Este documento contempla a sistematização dos dados técnicos, metodologias, estudos e conclusões utilizados na formulação das diretrizes ambientais regionais para a implantação e operação de empreendimentos eólicos e sistemas associados no Estado do Rio Grande do Sul. Foram produzidos dados primários e secundários de responsabilidade da equipe de especialistas contratada, que foram trabalhados pela equipe da FEPAM / SEMA gerando os critérios e condicionantes para o licenciamento ambiental. Os resultados obtidos na análise técnica são de inteira responsabilidade do Órgão Ambiental Estadual.

## 2. ROTEIRO

O trabalho foi executado a partir da seleção de descritores que, pela experiência acumulada nos processos de licenciamento ambiental conduzidos pela FEPAM e pelo conhecimento científico disponível na literatura especializada, podem vir a sofrer efeitos adversos decorrentes da implantação de parques eólicos, seja na fase de implantação ou de operação dessas instalações.

Foram definidos os seguintes temas a serem analisados:

- Vegetação
- Ictiofauna - peixes anuais
- Herpetofauna
- Avifauna
- Mastofauna - mamíferos fossoriais e quirópteros
- Paisagem
- Meio físico - potencial de geração de processo erosivo e potencial de contaminação da água subterrânea
- Áreas de interesse para a conservação

Os estudos desenvolveram-se considerando bases de dados relevantes para os diferentes itens tratados, dando-se especial destaque a informações georreferenciadas, capazes de serem analisadas diretamente mediante o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Na ausência de informações consistentes em bases georreferenciadas, foi necessária a construção dos mapas específicos, trabalho que envolveu diretamente os profissionais responsáveis, com o apoio técnico dos membros da equipe encarregados da operação e consolidação do SIG do estudo.

Os temas estudados e avaliados espacialmente receberam notas em função de sua importância e da suscetibilidade aos impactos associados à construção e operação dos empreendimentos eólicos, tendo sido adotado um sistema de cinco classes (valores de 1 a 5) para composição dos mapas temáticos. Para cada uma das classes foi elaborado um conjunto de recomendações técnicas considerando o grau de vulnerabilidade do ambiente e o impacto gerado pela atividade.

O mapa síntese é resultado do cruzamento destes planos de informação, considerando pesos relativos ao comparar-se uma variável com a outra. O produto final é representado por um mapa da área de estudo hierarquizado em diferentes classes de favorabilidade frente aos empreendimentos de energia eólica e sistemas associados, onde cada classe apresenta um conjunto de diretrizes ambientais para orientar o processo de licenciamento ambiental.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

A delimitação das áreas a serem consideradas adotou como ponto de partida o “Atlas Eólico: Rio Grande do Sul” de 2002<sup>1</sup>, que define, em linhas gerais, as áreas do Estado cujas condições topográficas e de movimentação atmosférica apresentariam o potencial de garantir a geração de energia elétrica a partir do vento em escala compatível com a necessidade de investimentos para esse tipo de empreendimento.

Em análise desenvolvida em Sistema de Informações Geográficas (SIG), foram selecionados, a partir da base cartográfica com os limites dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2013), aqueles que estavam incluídos nas áreas de maior potencial para geração de energia eólica, considerando-se o seguinte conjunto de regiões: Campanha, Costa Oeste da Laguna, Costa Norte da Laguna, Costa Leste da Laguna, Coxilha de Santana, Escudo, Litoral Norte, Litoral Sul, Planalto das Missões e Serra Gaúcha.

A Figura 1 e a Tabela 1 apresentados a seguir apresentam a delimitação espacial das áreas consideradas no presente estudo e a relação dos municípios que compõem as regiões definidas.

---

<sup>1</sup> CAMARGO, O.A. *et al.* Atlas eólico: Rio Grande do Sul. Secretaria de Energia Minas e Comunicações, Porto Alegre: SEMC, 2002. 70 p.: Il., mapas.

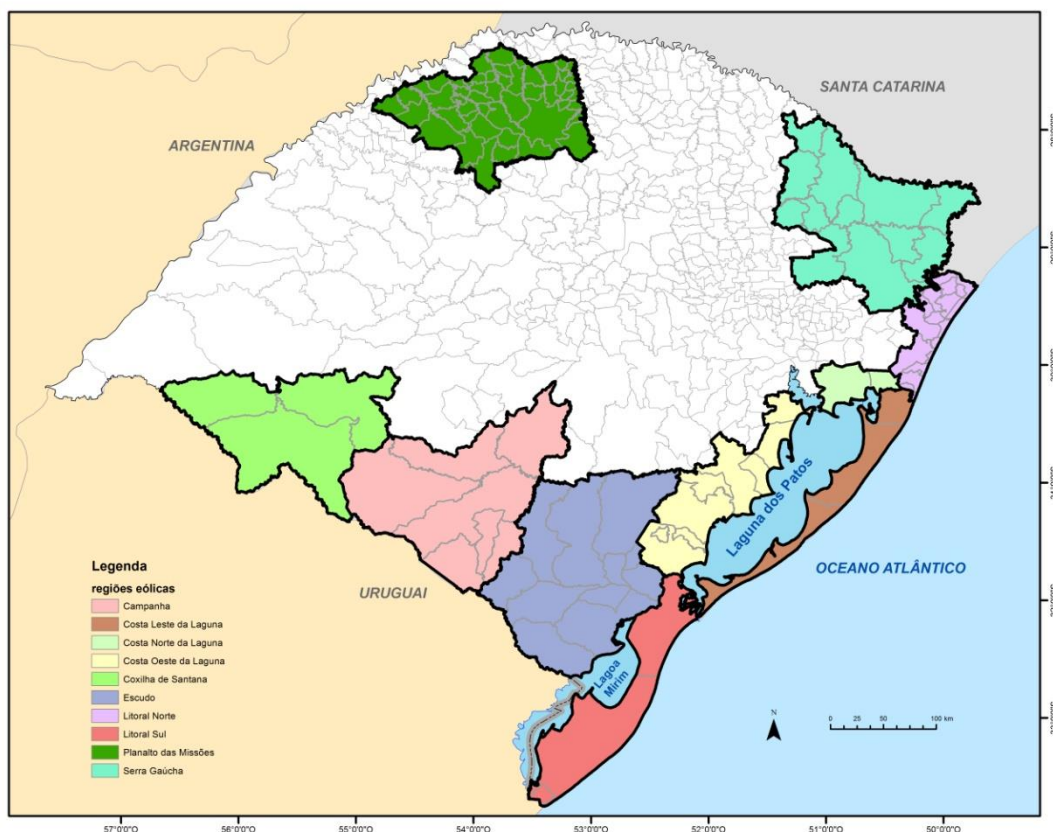


Figura 1: Distribuição das regiões definidas na delimitação da área de estudo.

Tabela 1: Municípios das regiões eólicas.

Região eólica	Município
CAMPANHA	ACEGUÁ
	BAGÉ
	CAÇAPAVA DO SUL
	CANDIOTA
	DOM PEDRITO
	HULHA NEGRA
	LAVRAS DO SUL
COSTA OESTE DA LAGUNA	ARAMBARÉ
	ARROIO DO PADRE
	BARRA DO RIBEIRO
	CAMAQUÃ
	CRISTAL
	PELOTAS
	TAPES
	SÃO LOURENÇO DO SUL
TURUÇU	

Região eólica	Município
COSTA NORTE DA LAGUNA	CAPIVARI DO SUL
	VIAMÃO
COSTA LESTE DA LAGUNA	MOSTARDAS
	PALMARES DO SUL
	SÃO JOSÉ DO NORTE
	TAVARES
COXILHA DE SANTANA	QUARÁI
	ROSÁRIO DO SUL
	SANTANA DO LIVRAMENTO
ESCUDO	ARROIO GRANDE
	CANGUÇU
	CAPÃO DO LEÃO
	CERRITO
	HERVAL
	JAGUARÃO
	MORRO REDONDO
	PEDRAS ALTAS
	PEDRO OSÓRIO
	PINHEIRO MACHADO
PIRATINI	
LITORAL NORTE	ARROIO DO SAL
	BALNEÁRIO PINHAL
	CAPÃO DA CANOA
	CIDREIRA
	DOM PEDRO DE ALCÂNTARA
	IMBÉ
	ITATI
	MAMPITUBA
	MAQUINÉ
	MORRINHOS DO SUL
	OSÓRIO
	TERRA DE AREIA
	TORRES
	TRAMANDÁI
TRÊS CACHOEIRAS	
TRÊS FORQUILHAS	
XANGRI-LÁ	
LITORAL SUL	CHUI



Região eólica	Município
	RIO GRANDE
	SANTA VITÓRIA DO PALMAR
PLANALTO DAS MISSÕES	AJURICABA
	ALEGRIA
	BOA VISTA DAS MISSÕES
	BOA VISTA DO BURICÁ
	BOM PROGRESSO
	BRAGA
	CAMPO NOVO
	CATUÍPE
	CERRO GRANDE
	CHAPADA
	CHIAPETA
	CONDOR
	CORONEL BICACO
	CRISTAL DO SUL
	DOIS IRMÃOS DAS MISSÕES
	ERVAL SECO
	GIRUÁ
	HORIZONTINA
	HUMAITÁ
	IJUÍ
	INDEPENDÊNCIA
	INHACORÁ
	JABOTICABA
	LAJEADO DO BUGRE
	MIRAGUAÍ
	NOVA CANDELÁRIA
	NOVA RAMADA
	NOVO BARREIRO
	NOVO TIRADENTES
	PALMEIRA DAS MISSÕES
	PINHAL
	REDENTORA
RODEIO BONITO	
SAGRADA FAMÍLIA	
SANTA ROSA	
SANTO AUGUSTO	

Região eólica	Município
	SANTO CRISTO
	SÃO JOSÉ DAS MISSÕES
	SÃO JOSÉ DO INHACORÁ
	SÃO MARTINHO
	SÃO PEDRO DAS MISSÕES
	SÃO VALÉRIO DO SUL
	SEBERI
	SEDE NOVA
	TENENTE PORTELA
	TRÊS DE MAIO
	TRÊS PASSOS
	TUCUNDUVA
	TUPARENDI
	SERRA GAÚCHA
CAMBARÁ DO SUL	
CAMPESTRE DA SERRA	
CAXIAS DO SUL	
ESMERALDA	
IPÊ	
JAQUIRANA	
MONTE ALEGRE DOS CAMPOS	
MUITOS CAPÕES	
SÃO FRANCISCO DE PAULA	
SÃO JOSÉ DOS AUSENTES	
VACARIA	

## 4. REGIÃO EÓLICA CAMPANHA

### Caracterização

A região da Campanha está situada na porção centro-sul do Estado do Rio Grande do Sul, entre as regiões da Coxilha de Santana do Livramento, a oeste, e a região do Escudo Sul-rio-grandense, a leste. O relevo da região caracteriza-se como um planalto dissecado, com colinas suaves (localmente denominadas de “coxilhas”), extensas planícies, apresentando igualmente serras baixas, morros convexo-côncavos e tabuleiros (morros com topos normalmente planos com médias a localmente altas declividades das vertentes), baixas a médias espessuras de solo, com presença localizada de depósitos colúviais e de tálus. Trata-se de uma área situada, em sua porção sul, nos limites sul da bacia sedimentar<sup>2</sup> do Paraná<sup>3</sup>, onde afloram rochas sedimentares clásticas (arenitos, mais subordinadamente siltitos); abrangendo uma porção com rochas cristalinas diversas do embasamento (granitos, gnaisses, subordinadamente xistos); e rochas sedimentares clásticas da bacia sedimentar do Camaquã<sup>4</sup> (principalmente arenitos grosseiros e conglomerados, além de rochas vulcânicas associadas), no restante da área. As estruturas geológicas (lineamentos estruturais) tendem a interferir na geração de processos erosivos e em instabilidades geológicas. As rochas sedimentares da bacia do Paraná apresentam média à baixa coesão e baixa resistência aos processos de intemperismo. As rochas cristalinas do embasamento tendem a apresentar alta coesão e boa resistência aos processos de intemperismo, enquanto que as rochas sedimentares e vulcânicas da bacia do Camaquã tendem a mostrar média à alta coesão e resistência aos processos de intemperismo. O potencial fossilífero para as áreas com rochas sedimentares é significativo.

As principais drenagens da área são as nascentes do rio Camaquã na porção central, o rio Vacacaí e suas nascentes, a oeste, e o rio Negro ao sul. As altitudes da região oscilam entre os 150 os 500 m.

De singular relevância ambiental na região são as “guaritas” formadas nas rochas sedimentares clásticas da bacia do Camaquã, caracterizando-se como elevações rochosas de formas diversas, esculpidas pela atuação do vento, da água, do sol e de agentes biológicos ao longo do tempo geológico, e que se sobressaem na

<sup>2</sup> Área da superfície terrestre que sofre ou sofreu lenta subsidência (afundamento) originada na crosta terrestre, ao longo do tempo geológico (nota dos autores).

<sup>3</sup> Bacia sedimentar, intracratônica ou sinéclise, que evoluiu sobre a Plataforma Sul-Americana. Sua formação teve início a cerca de 400 milhões de anos, no Período Devoniano, terminando no Período Cretáceo. A persistente subsidência na área de formação da bacia, embora de caráter oscilatório, possibilitou a acumulação de grande espessura de rochas sedimentares e derrames de lavas basálticas. Fonte: <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=24>.

Acesso em: 22/07/2014.

<sup>4</sup> Bacia sedimentar interior cuja base é composta de rochas clásticas continentais de planície aluvial, com sequência de natureza vulcanosedimentar; e, no topo rochas sedimentares de ambientes transicional e marinho; com idade entre 600 e 470 milhões de anos. Fonte: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/capll.pdf>. Acesso em: 22/07/2014.

paisagem formando um relevo *sui generis*, que lembra ruínas (relevo ruiniforme)<sup>5</sup>. Como exemplo podem ser citados os geossítios<sup>6</sup> da Pedra do Segredo e seu entorno, em Caçapava do Sul, as Minas do Camaquã, no mesmo município, o Rincão do Inferno, nas nascentes do rio Camaquã, no município de Bagé.

Com referência à água subterrânea, as rochas do embasamento, tratando-se de aquíferos fraturados com pouca conexão entre as fraturas, apresentam baixa capacidade específica de produtividade. As rochas sedimentares aflorantes da bacia do Paraná e da bacia do Camaquã apresentam baixa à média permeabilidade, em função do maior ou menor conteúdo de argila nas suas matrizes, e maior ou menor presença de cimentação.

A paisagem da área caracteriza-se por uma superfície constituída por padrões diferenciados de colinas que se apresentam ora com topos planos, ora com topos convexos. As colinas amplas e suaves (baixas) são recobertas por vastas planícies aluviais dos sistemas de drenagem do rio Ibicuí, do rio Santa Maria (seu afluente principal) e os altos cursos do rio Negro (drena em direção ao Uruguai) e do rio Jaguarão.

---

<sup>5</sup> Feição morfológica semelhante a ruínas, isto é, forma de relevo que ocorre em consequência da erosão que esculpe principalmente arenitos ou rochas carbonáticas, elaborando esculturas naturais na paisagem, em consequência da ação da água das chuvas, do sol e da atividade biológica. Fonte: <http://www.uepg.br/dicion/verbetes/n-z/relevo.htm>. Acesso em: 24/07/2014.

<sup>6</sup> Sítio geológico, lugar de interesse particular para o estudo da geologia, geralmente com características notáveis do ponto de vista científico, didático ou turístico. In: Infopédia Porto: Porto Editora, 2003-2014. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/geoss%C3%ADtio?homografia=0>. Acesso em: 28/07/ 2014.

## 5. REGIÃO EÓLICA COSTA LESTE DA LAGUNA

### Caracterização

Na porção centro-leste da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul, entre a margem leste da laguna dos Patos e o Oceano Atlântico, correspondendo ao litoral médio do Estado, está situada a região denominada Costa Leste da Laguna dos Patos. Trata-se de uma região geologicamente recente, formada a partir das oscilações do nível oceânico (transgressões e regressões marinhas) ocorridas nos últimos 2 milhões de anos, composta por sedimentos arenosos, sílticos e argilosos inconsolidados aflorantes. O relevo da região é plano, formado por planícies e terraços fluviais, lacustres e lagunares, várzeas pantanosas, campos de dunas associados, além de toda faixa litorânea, com altitudes que raramente ultrapassam os 20 m. Apresenta declividades das vertentes muito baixas, normalmente com médias a altas espessuras de solo, o que vem a favorecer o uso de maquinário agrícola, nas épocas com pouca chuva, minimizando os riscos de inundações. Em função de sua composição, os terrenos tendem a apresentar baixa coesão, baixa resistência aos processos de intemperismo e alta favorabilidade a instalação de processos erosivos. O potencial fóssilífero da região ainda é pouco conhecido, mas deve ser considerado significativo, em função da sua geologia.

Inúmeras lagoas de diversos tamanhos situam-se nesta região, sendo as principais e maiores, de sul para norte, as lagoas do Peixe, integrante do Parque Nacional da lagoa do Peixe, do Bonito, do Sumidouro, da Reserva, dos Gateados, além da laguna dos Patos e suas grandes praias, enseadas e pontais.

O Parque Nacional da Lagoa do Peixe (localizado nos municípios de Tavares, São José do Norte e Mostardas) integra a Rede Hemisférica de Reservas de Aves Praieiras, um dos quatro sítios da Convenção sobre as Zonas Úmidas de Importância Ambiental (Convenção de RAMSAR) e da Rede de Reservas da Biosfera, pela sua importância ambiental. A biodiversidade é considerada grande, devido à presença do sistema marinho adjacente que sustenta uma comunidade de praia abundante e diversificada.

Os aspectos ambientais de maior relevância na região relacionam-se ao grande número de lagoas, às margens da laguna dos Patos, suas praias e pontais<sup>7</sup>, aos campos arenosos ainda preservados da faixa litorânea e aos banhados, dentre os quais destaca-se o banhado do Estreito, na parte sul da área.

A região caracteriza-se pela presença dos aquíferos costeiros, formados por intercalações de sedimentos arenosos, sílticos e argilosos, com o nível freático situado

---

<sup>7</sup> Faixa de areia, normalmente estreita, que avança para dentro de um corpo hídrico (nota dos autores).

muito próximo à superfície topográfica, com capacidades específicas normalmente altas. Salienta-se ainda que os aquíferos costeiros tem relevante importância na manutenção e na regulação dos mananciais hídricos superficiais da área, em especial as lagoas e banhados.

A paisagem dos banhados da lagoa do Casamento e de seus ecossistemas associados (localizada em Palmares do Sul, Capivari do Sul, Mostardas e Viamão) caracteriza-se como uma paisagem com grandes lagoas (lagoa Capivari, Lagoa do Casamento e lagoa dos Gateados) e terrenos relativamente planos, e com a existência de um mosaico de habitats: dunas de areia, campos arenosos e campos úmidos, matas brejosas ou sobre dunas e áreas úmidas (banhados). É considerada como uma das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, pelo Ministério do Meio Ambiente (2007).

## 6. REGIÃO EÓLICA COSTA NORTE DA LAGUNA

### Caracterização

No extremo norte-nordeste da laguna dos Patos, inserida na porção norte da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul e abrangendo parte do extremo nordeste da região do Escudo Sul-rio-grandense, está situada a região denominada Costa Norte da Laguna dos Patos. Genericamente, no leste, tem relevo plano, formado por planícies e terraços fluviais, lacustres e lagunares, e várzeas pantanosas, com altitudes em torno dos 20 m, e, em sua porção oeste, um relevo com colinas dissecadas e morros baixos remanescentes dos processos erosivos sobre rochas cristalinas antigas, podendo atingir pouco mais de 200 m de altitude nas elevações mais altas. Trata-se de uma área de transição geológica e geomorfológica composta por sedimentos arenosos, sílticos e argilosos consolidados a inconsolidados, na sua porção leste, e rochas do embasamento cristalino, na sua porção oeste. As estruturas geológicas (lineamentos estruturais) tendem interferir na geração de processos erosivos e na instabilidade de encostas apenas na porção relativa às rochas cristalinas. Na sua faixa central, marcando a transição do relevo de morros de rochas cristalinas, a oeste, e a planície costeira a leste, situa-se a Coxilhas das Lombas. Esta feição consiste em um corpo arenoso pertencente à planície costeira do RS, que se salienta na topografia (a altitude supera, em alguns locais, os 160 m), alongado segundo a direção NE-SW, com extensão de aproximadamente 100 km e largura variando de 5 a 10 km<sup>8</sup>. Constitui-se num conjunto de paleodunas<sup>9</sup>, registro da primeira grande transgressão marinha pleistocênica<sup>10</sup>. Na porção oeste, das rochas cristalinas, as declividades das vertentes são baixas a localmente médias, com espessuras de solo variáveis (de baixas a altas) em função da degradação intempérica, com o substrato apresentando coesão e resistência aos processos erosivos muito variáveis e presença localizada de depósitos coluviais e de tálus. Tais litotipos são estéreis quanto à presença de fósseis. Para a porção relativa às várzeas (leste), as declividades das vertentes são muito baixas, apresentando médias a altas espessuras de solo, situação favorável à mecanização agrícola, em especial nas épocas sem chuvas, minimizando os riscos de inundações. Os terrenos, em função dos sedimentos inconsolidados que formam seu substrato, tendem a apresentar baixa coesão, baixa resistência aos processos de intemperismo e alta favorabilidade a instalação de processos erosivos. O potencial fossilífero, embora ainda pouco conhecido, é relativamente significativo nesta porção.

<sup>8</sup> Collischonn e Kirchheim, 2006, p.3.

<sup>9</sup> Dunas fósseis (nota dos autores).

<sup>10</sup> Subida do nível dos oceanos ocorrida a mais de 400 mil anos atrás, em um período interglacial, formando a Barreira Marinha I da planície costeira (Villwock & Tomazelli, 1995).

O limite sul da área é formado pela porção sudeste do lago Guaíba e pela porção norte da laguna dos Patos, com suas diversas baías, nas quais se inclui a lagoa do Casamento. O principal curso d'água é o rio Gravataí, com orientação de drenagem de leste para oeste, sendo que parte do banhado que o forma (Banhado Grande) está inserida na área.

De relevância ambiental na região são os grandes corpos hídricos presentes - lago Guaíba, laguna dos Patos, lagoa do Casamento, lagoa Negra -, suas praias e enseadas, suas penínsulas arenosas, com destaque às praias de Itapuã e do Pontal das Desertas integrantes do Parque Estadual de Itapuã, no município de Viamão; e os banhados, dentre os quais se destaca o Banhado Grande e sua Área de Proteção Ambiental/APA.

Com relação à água subterrânea, a região caracteriza-se pela presença dos aquíferos costeiros, formados por intercalações de sedimentos arenosos, sílticos e argilosos, com o nível freático situado muito próximo à superfície topográfica, com capacidades específicas geralmente altas.

Neste tópico salienta-se o denominado Aquífero Coxilha das Lombas, ou Aquífero Águas Claras, como grande reservatório de águas subterrâneas, e que se notabiliza pela excelente qualidade de suas águas e boas características hidrodinâmicas<sup>11</sup>. Outro fator a ser considerado é a importância que os aquíferos costeiros tem na manutenção e na regulação dos mananciais hídricos superficiais da área, em especial as lagoas e banhados.

A paisagem se caracteriza pela predominância de terraços lagunares em meio a relevos planos, como a Coxilha das Lombas, afloramentos de rochas graníticas isoladas em meio à planície costeira formando um relevo de morros.

---

<sup>11</sup> Collischonn e Kirchheim, op. cit., p.2.



## 7. REGIÃO EÓLICA COSTA OESTE DA LAGUNA

### Caracterização

Esta região caracteriza os limites oeste da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul, situando-se entre o lago Guaíba e a laguna dos Patos, que compõem seu limite leste, e as terras altas da região do Escudo Sul-rio-grandense, que compõem seu limite oeste. O relevo é plano, formado por planícies e terraços fluviais, lacustres e lagunares, e várzeas pantanosas. As declividades das vertentes são muito baixas. É uma região geologicamente recente, com o substrato composto por sequências de sedimentos arenosos, silticos e argilosos inconsolidados, subordinadamente com níveis e lentes de cascalhos, com muito baixa coesão e muito baixa resistência natural aos processos de intemperismo, apresentando com isto, alta favorabilidade a instalação de processos erosivos. Localmente, na sua porção oeste, junto às vertentes das elevações da área do Escudo, ocorrem depósitos coluviais e de tálus. Apresenta médias a altas espessuras de solo, fator este que beneficia a mecanização agrícola, em especial nas épocas sem chuvas, quando são minimizados os riscos de inundações. As estruturas geológicas (lineamentos estruturais) estão recobertas pelo pacote de sedimentos inconsolidados, não interferindo na geração de processos erosivos e na instabilidade de encostas. Apresenta, de uma maneira geral, potencial fossilífero pouco significativo.

As principais drenagens da área são o rio Camaquã na porção central e os arroios Turuçu e Velhaco, que deságuam na laguna dos Patos e o arroio Ribeiro que deságua no lago Guaíba. As altitudes da região raramente ultrapassam os 20 m.

De peculiar relevância ambiental nesta área encontra-se a margem oeste da porção centro-sul do lago Guaíba, a margem oeste da laguna dos Patos, com suas várias baías, praias extensas e pontais; o vale fluvial e o delta do rio Camaquã desembocando na Laguna dos Patos, na porção central da região.

Ao considerarem-se os aspectos relevantes com referência à água subterrânea, a área abrange os aquíferos situados na porção oeste da laguna dos Patos (porção interna da laguna), normalmente com a superfície freática próxima à superfície topográfica, formada por sedimentos normalmente inconsolidados arenosos, silticos e argilosos, com média possibilidade de obtenção água subterrânea. Nesta região, os aquíferos freáticos tem relevante importância na manutenção e na regulação dos mananciais hídricos superficiais da área, em especial as lagoas e banhados.

A paisagem da área caracteriza-se pelo predomínio de vastos terraços lagunares, rampas coluvionares no sopé do planalto e das planícies marinhas. A

cobertura vegetal caracteriza-se pela Formação Pioneira de Influência Marinha e pela Floresta Estadual Semidecidual.

## 8. REGIÃO EÓLICA COXILHA DE SANTANA

### Caracterização

Região localizada na porção sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, a oeste da região da Campanha. Trata-se de uma região situada no limite sul da bacia sedimentar do Paraná. O relevo da região caracteriza-se como um planalto dissecado, com colinas suaves, localmente denominadas de “coxilhas”, e extensas planícies, apresentando igualmente serras baixas, especialmente em sua porção central, morros convexo-côncavos e tabuleiros (morros com topos normalmente planos com médias a localmente altas declividades das vertentes), baixas a médias espessuras de solo, com presença localizada de depósitos coluviais e de tálus.

As estruturas geológicas (lineamentos estruturais) podem interferir na geração de processos erosivos e em instabilidades geológicas, sendo o substrato rochoso composto, genericamente, por rochas ígneas vulcânicas (porção oeste) e rochas sedimentares (porção leste) normalmente areníticas, subordinadamente pelíticas. As rochas vulcânicas apresentam alta coesão e boa resistência aos processos de intemperismo, enquanto que as rochas sedimentares mostram média à baixa coesão e baixa resistência aos processos de intemperismo. O potencialossilífero não é significativo para a porção oeste e relativamente significativo para a porção leste.

As principais drenagens da área são o rio Ibirapuitã, a oeste, e o rio Santa Maria, a leste, ambos integrante da bacia hidrográfica do rio Ibicuí. As altitudes oscilam entre os 200 os 300 m.

De singular relevância ambiental na região são os morros testemunhos por vezes de basalto<sup>12</sup>, por vezes de arenito<sup>13</sup> (ex: Cerro Palomas em Santana do Livramento, a Serra do Caverá em Rosário do Sul) - elevações remanescentes, resultantes dos processos de intemperismo sobre rochas com diferentes resistências a tais processos - e o geossítio astroblema Cerro do Jarau<sup>14</sup>, em Quaraí, que se salientam na paisagem da região em meio a extensas planícies.

Com referência à água subterrânea, as rochas vulcânicas da porção oeste, tratando-se de aquíferos fraturados com conexão entre as fraturas, apresentam variável (de baixa à alta) possibilidade para sua obtenção. A porção leste,

<sup>12</sup> Rocha ígnea vulcânica, normalmente de coloração cinza a cinza escuro, principal constituinte dos derrames vulcânicos presentes no Estado do Rio Grande do Sul (nota dos autores).

<sup>13</sup> Rocha sedimentar resultante da compactação e litificação de materiais granulares da dimensão das areias (nota dos autores).

<sup>14</sup> Crateras formadas pelo impacto de corpos celestes (meteoritos, asteróides ou cometas) contra a superfície da Terra são feições raras, sendo conhecidas mais de 170 delas em todo o planeta. Até recentemente, apenas 5 estruturas dessa natureza eram conhecidas no Brasil. A feição circular denominada Cerro do Jarau, situada no pampa do Rio Grande do Sul, próxima à divisa com o Uruguai, revelou recentemente características diagnósticas de fenômenos de impacto meteorítico, passando assim a ser a sexta estrutura de impacto em território brasileiro. Trata-se de uma estrutura em avançado estado de erosão (astroblema), com diâmetro de cerca de 13 km, formada sobre rochas basálticas e areníticas. Fonte: [http://sigep.cprm.gov.br/propostas/Astroblema\\_Cerro\\_Jarau\\_RS.htm](http://sigep.cprm.gov.br/propostas/Astroblema_Cerro_Jarau_RS.htm). Acesso em: 22/07/2014.

especialmente a faixa de afloramento de rochas areníticas é propícia a obtenção de água subterrânea, sendo caracterizada como zona de recarga do Sistema Aquífero Guarani/SAG.

A paisagem da área caracteriza-se na sua porção oriental por um relevo dissecado em colinas e morros e na sua porção ocidental, o relevo caracteriza-se por extensas planícies com terrenos planos ou modelados em colinas muito amplas e suaves (coxilhas), recobertas por uma vegetação de campos limpos. De singular relevância, se destacando na paisagem, pela sua morfologia imponente e composição geológica e ecológica, situam-se os morros testemunhos (Cerros), como o Cerro Palomas, Verdes, dos Munhoz, Florentina, e os conjuntos morfológicos do Cerro do Jarau e do Cerro do Caverá.

## 9. REGIÃO EÓLICA ESCUDO

### Caracterização

Região situada na porção sul do Estado do Rio Grande do Sul, a oeste da lagoa Mirim e do canal São Gonçalo, tendo como limite oeste a região da Campanha. Trata-se da região de geologia mais antiga e complexa do Estado, composta de forma genérica por rochas cristalinas (rochas ígneas plutônicas e rochas metamórficas) pré-cambrianas<sup>15</sup> com alta coesão e boa resistência aos processos de intemperismo. O relevo da região caracteriza-se como um planalto dissecado, apresentando serras baixas e morros convexo-côncavos, com topos normalmente arredondados, médias a localmente altas declividades das vertentes, baixas espessuras de solo (< 0,5 m), com presença comum de depósitos de colúvio e tálus. As estruturas geológicas (lineamentos estruturais) são importantes e podem interferir na geração de processos erosivos e na instabilidade de encostas. Em função dos litotipos dominantes em escala regional seu potencial fossilífero é muito pouco significativo.

As principais drenagens da área são o rio Jaguarão, ao sul, na fronteira com o Uruguai, o rio Piratini em sua porção média e o rio Camaquã, em sua porção norte, todos com sentido de drenagem de oeste para leste. As altitudes podem alcançar os 500 m.

As peculiaridades ambientais da área relacionam-se as serras mais elevadas remanescentes, aos vales fluviais encravados nas rochas cristalinas, em especial ao vale fluvial do rio Camaquã, o mais significativo da região.

Com referência à água subterrânea, as rochas cristalinas da região são maciças apresentando fraturas não conectadas, propiciando um comportamento de aquíferos fraturados com baixa a muito baixa possibilidade para obtenção e uso de água subterrânea.

A paisagem da área caracteriza-se por um padrão de relevo com colinas dissecadas marcadas por afloramentos rochosos e morros amplos (as coxilhas), com extensas vertentes suaves a moderadas. Nas áreas de relevo altamente dissecado, é possível individualizar setores bem definidos de cristas alinhadas e/ou vales entalhados. A vegetação é formada pela Floresta Estacional Semi-Decidua associada aos campos sujos, com matas galerias, além de ser uma área rica em plantas endêmicas, principalmente as cactáceas.

Rambo (1956, p. 78) cita que os elementos estruturais da paisagem do planalto Sul-Rio-Grandense são as serras, os rios e a vegetação. As serras “formam a moldura de um quadro” e determinam a direção geral da paisagem pela sua altitude

<sup>15</sup> Denominação dada às rochas mais antigas que o Cambriano - período geológico iniciado em torno de 544 milhões de anos atrás (nota dos autores).

gradativamente crescente de sul a norte (com cotas de 100 m até 600 m). Os rios “modelam o esqueleto granítico” deslizando em sentido do declive geral para leste, dividindo o Planalto em três divisores de água: entre o Jaguarão e o Piratini, entre o Piratini e o Camaquã e entre o Camaquã e o Jacuí, além de ligar o Planalto a Planície Costeira. A vegetação possui a função de atenuar os contrastes nas zonas de transição, de acentuar os contrastes nas zonas extremas e de harmonizar as linhas do conjunto

## 10. REGIÃO EÓLICA LITORAL NORTE

### Caracterização

No extremo nordeste da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul está situada a região denominada Litoral Norte. Trata-se de uma região geologicamente recente, composta por sedimentos arenosos, sílticos e argilosos inconsolidados aflorantes. Genericamente tem relevo plano, formado por planícies e terraços fluviais, lacustres e lagunares, várzeas pantanosas, campos de dunas associados, além de toda faixa litorânea. As declividades das vertentes são muito baixas, apresentando médias a altas espessuras de solo, situação favorável à mecanização agrícola, em especial nas épocas sem chuvas, minimizando os riscos de inundações. Os terrenos, em função dos sedimentos inconsolidados que formam seu substrato, tendem a apresentar baixa coesão, baixa resistência aos processos de intemperismo e alta favorabilidade a instalação de processos erosivos. O potencial fossilífero é pouco significativo na região em função da idade dos sedimentos e da intensa ocupação antrópica histórica da área.

Inúmeras lagoas de diversos tamanhos situam-se nesta região, sendo as principais e maiores, de sul para norte, as lagoas dos Barros, da Pinguela, dos Quadros e Itapeva; além de dois cursos d'água: o rio Tramandaí, ao sul, e o rio Mampituba no limite com o Estado de Santa Catarina. As altitudes da região raramente ultrapassam os 20 m.

De singular relevância ambiental na região são as lagoas presentes e, na sua porção norte, os morros testemunhos de basalto e arenito (ex: as torres rochosas do município de Torres) - elevações remanescentes, resultantes do recuo das escarpas das rochas vulcânicas, de idade jurássica<sup>16</sup>-cretácica<sup>17</sup> e das rochas sedimentares areníticas, de idade triássica<sup>18</sup>-jurássica, em direção a oeste, ao longo do tempo geológico, por processos erosivos naturais.

Com relação à água subterrânea, a região caracteriza-se pela presença dos aquíferos costeiros, formados por intercalações de sedimentos arenosos, sílticos e argilosos, com o nível freático situado muito próximo à superfície topográfica, com capacidades específicas geralmente altas. Estes aquíferos são extremamente importantes na manutenção e na regulação dos mananciais hídricos superficiais da área, em especial as lagoas e banhados.

<sup>16</sup> Período geológico iniciado a cerca de 208 milhões de anos atrás. Fonte: <http://www.geoturismobrasil.com/REVISTA%20ARTIGOS/o%20tempo%20geol%C3%B3gico%20-%20Manzig.pdf>. Acesso: 10/07/2014.

<sup>17</sup> Período geológico iniciado a cerca de 146 milhões de anos atrás. Fonte: <http://www.geoturismobrasil.com/REVISTA%20ARTIGOS/o%20tempo%20geol%C3%B3gico%20-%20Manzig.pdf>. Acesso: 10/07/2014.

<sup>18</sup> Período geológico iniciado a cerca de 245 milhões de anos atrás. Fonte: <http://www.geoturismobrasil.com/REVISTA%20ARTIGOS/o%20tempo%20geol%C3%B3gico%20-%20Manzig.pdf>. Acesso: 10/07/2014.

A paisagem da área caracteriza-se se por uma planície estreita, confinada entre a escarpa do Planalto e a linha de costa. Possui um expressivo número de lagoas de diversas dimensões, paralelas à linha de costa, dentre as quais são reconhecidas pelos seus nomes, pelos entrevistados. Também, nesse trecho, estende-se a Rodovia BR-101 (no mais importante eixo viário de interligação do Estado com o restante do país). A cidade de Torres se notabiliza pelos morros-testemunhos, formando falésias abruptas defronte ao oceano. A vegetação é caracterizada pelas formações do Bioma Mata Atlântica e pelo Bioma Pampa.

São paisagens singulares, as quais abrigam atributos culturais, históricos, geológicos, geomorfológicos e ecológicos; são consideradas remanescentes da paisagem original e do sistema eólico e marinho; são atrativas para o público e merecem ser preservadas e conhecidas pelas gerações futuras (VIEIRA, 2014).



## 11. REGIÃO EÓLICA LITORAL SUL

### Caracterização

A região denominada Litoral Sul compreende a porção extremo sul da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul. É uma região geologicamente recente, com sedimentos arenosos, sílticos e argilosos inconsolidados aflorantes. O relevo é plano, formado por planícies e terraços fluviais, lacustres e lagunares, várzeas pantanosas, e campos de dunas associados, além de toda faixa costeira, com declividades das vertentes muito baixas, médias a altas espessuras de solo, favorecendo a mecanização agrícola, em especial nas épocas sem chuvas. Em função do substrato composto por sequências de sedimentos inconsolidados, com muito baixa coesão, há baixa resistência aos processos de intemperismo e uma alta favorabilidade a instalação de processos erosivos. Apresenta potencial fossilífero significativo para icnofósseis<sup>19</sup> de organismos marinhos (moluscos e crustáceos) e fósseis de mamíferos terrestres pertencentes à megafauna pleistocênica<sup>20</sup>, especialmente na região do município de Santa Vitória do Palmar<sup>21</sup>.

Duas grandes lagoas com eixo maior de orientação sudoeste-nordeste situam-se na área: lagoa Mirim e lagoa Mangueira, além de outras de menor porte, e banhados de grande porte e significação ecológica (ex: banhado do arroio Del'Rey, banhado do Taim, banhado dos Maçaricos). No seu limite noroeste há a presença do canal São Gonçalo, importante drenagem regional, que une a lagoa Mirim à laguna dos Patos. As altitudes raramente atingem os 20 m.

Nesta região, além das lagoas e banhados, de peculiar relevância ambiental é a margem leste da lagoa Mangueira constituída por uma barreira arenosa formada durante o evento transgressivo-regressivo holocênico<sup>22</sup>. Nesta barreira, situada cerca de 120 km ao sul do estuário da laguna dos Patos, entre as latitudes 33°10'S e 33°40'S aproximadamente, encontra-se um campo de dunas costeiras bem desenvolvido e preservado, com cerca de 87 km de extensão e largura média de 4 km caracterizado como sítio de interesse geológico-geomorfológico e paleontológico (geossítio), denominado Dunas do Albardão<sup>23</sup>.

A região, ao considerar-se os aspectos relevantes da água subterrânea, caracteriza-se pela ocorrência dos aquíferos costeiros, formados por intercalações de sedimentos arenosos, sílticos e argilosos, com o nível freático situado muito próximo à

<sup>19</sup> Fóssil de vestígios de atividade vital (isto é, de atividade biológica) de organismos do passado (do grego *icnós*, traço, vestígio + fóssil). Fonte: <http://webpages.fc.ul.pt/~cmsilva/Paleotemas/Icnofossil/Icnofoss.htm>. Acesso: 10/07/2014.

<sup>20</sup> Fósseis de mamíferos gigantes (preguiças, tatus, mastodontes, tigres de dentes-de-sabre, entre outros) estabelecidos há cerca de 130 mil anos. In: Lopes, R.P.; Ugrí, A.; Buchmann, F.S.C. 2008, p. 6.

<sup>21</sup> Lopes, R.P.; Buchmann, F.S.C.; Caron, F.; Itusarry, M.E.G.S. 2005, p. 3.

<sup>22</sup> Avanço e recuo do nível do mar, associado aos ciclos glaciais, ocorrido a partir de 6 mil anos atrás. In: Villwock, J. A., Tomazelli, L. J., 2000. p. 28. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/cap\\_2\\_lagoa\\_casamento.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/cap_2_lagoa_casamento.pdf). Acesso em: 28/07/2014.

<sup>23</sup> Lopes, R.P.; Ugrí, A.; Buchmann, F.S.C. 2008, p. 4.

superfície topográfica, com capacidades específicas geralmente altas, tendendo a diminuir em direção às porções mais interiores, com maior influência continental. Salienta-se que os aquíferos costeiros são extremamente importantes na manutenção e na regulação dos mananciais hídricos superficiais da área, em especial as lagoas e banhados.

Ao sul da desembocadura da Laguna dos Patos até o arroio Chuí, a paisagem caracteriza-se por extensas faixas de campos de dunas alternadas por feixes de cordões arenosos ou por planícies lagunares. Os campos do litoral são de formação geológica recente e a vegetação pioneira encontra-se ancorada em uma tênue camada de solo arenoso.

Merece destaque a Estação Ecológica do Taim, pois é reconhecida mundialmente por possuir um patrimônio genético e paisagístico, devido a sua diversidade biológica e ecossistêmica; como uma das mais importantes áreas de conservação, preservando banhados e lagoas, campos, dunas e matas, além de ter uma avifauna migratória de países do hemisfério norte, do cone sul e também de espécies que vivem na unidade durante todo o ano.

## 12. REGIÃO EÓLICA PLANALTO DAS MISSÕES

### Caracterização

A região denominada Planalto das Missões situa-se na porção noroeste do Estado do Rio Grande do Sul sendo caracterizada por um relevo dissecado, com formas bastante homogêneas. Estas formas, de modo geral, abrangem um conjunto de colinas suaves, bem arredondadas, por vezes alongadas, com pequenos desníveis entre a porção de topo e os vales, esculpidas em rochas vulcânicas de idade jurássica-cretácica com intenso fraturamento e, localmente, cobertura de rochas sedimentares mais jovens<sup>24</sup>. As formas de relevo homogêneas e suaves apresentam solos profundos favoráveis à atividade agrícola, com limitada propensão à instalação de processos erosivos, a instabilidades de caráter geotécnico, tendo potencial muito pouco significativo quanto à ocorrência de fósseis.

O principal rio da região é o rio Ijuí, com sentido de drenagem de leste para oeste, desembocando no rio Uruguai. As altitudes oscilam dos 300 aos 600 m.

Nesta região ocorre o sistema aquífero Serra Geral<sup>25</sup>, composto por rochas basálticas, por vezes amigdaloidais<sup>26</sup> e fraturadas, recobertas por espesso solo argiloso (>1 m) de coloração avermelhada. Apresenta boas possibilidades para o uso da água subterrânea, a partir da sua porosidade por fraturamento, uma vez ultrapassada a cobertura argilosa.

A paisagem da área caracteriza-se por um planalto, com um topo com colinas e morros ordenados em longas cristas arredondadas cobertas pelas atividades agropecuárias e agroindustriais, com destaque para o cultivo de soja, trigo e milho. Na sua origem, a paisagem era de uma vegetação florestal.

<sup>24</sup> Arenitos e conglomerados continentais fluviais do Período Paleógeno (65 milhões de anos atrás) (CPRM, 2006).

<sup>25</sup> CPRM, 2010; p. 78.

<sup>26</sup> As rochas vulcânicas costumam conter cavidades, formadas por gases que ficaram aprisionados durante o resfriamento. Essas cavidades podem ter desde alguns milímetros até alguns metros de diâmetro e são chamadas de vesículas, quando vazias, ou de amígdalas, quando estão preenchidas por minerais. Fonte: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1107&sid=129>. Acesso: 10/07/2014.

### 13. REGIÃO EÓLICA SERRA GAÚCHA

#### Caracterização

A região da Serra Geral abrange a porção nordeste do Estado do Rio Grande do Sul sendo caracterizada por uma área de planalto, com superfícies planas a levemente onduladas, formadas por um conjunto de colinas suaves, normalmente arredondadas, com pequenos desníveis entre a porção de topo e os vales, esculpidas em rochas vulcânicas de idade jurássica-cretácica intensamente fraturadas. Alguns vales são mais encaixados apresentando vertentes mais íngremes, especialmente associados aos grandes rios – rio das Antas mais ao sul e rio Pelotas ao norte. Nas áreas mais planas o solo residual tende a ser mais espesso (> 0,5 m), argiloso, com horizonte superficial orgânico com aptidão restrita para culturas de verão, com melhores opções para fruticultura de clima temperado<sup>27</sup>. Estas porções mostram limitada propensão à instalação de processos erosivos, a instabilidades de caráter geotécnico, apresentando potencial muito pouco significativo quanto à ocorrência de fósseis.

Como peculiaridade ambiental específica da região, seu limite nordeste, na divisa com o Estado de Santa Catarina, é demarcado pelas escarpas do planalto verticais a subverticais, nas quais se localizam os cânions do Estado (ex: Itaimbezinho, Fortaleza, dos Índios, Malacara, Faxinalzinho, Josafá e outros.), com desníveis superando os 700 m. As altitudes oscilam dos 800 aos 1300 m.

Nesta região ocorre o sistema aquífero Serra Geral, composto por rochas basálticas, por vezes amigdaloidais, e fraturadas, recobertas por solo argiloso de coloração avermelhada, mostrando boas possibilidades para o uso da água subterrânea, a partir da sua porosidade por fraturamento, uma vez ultrapassada a cobertura argilosa.

A paisagem da área caracteriza-se por extensos platôs e superfícies planálticas embutidas, levemente inclinadas para oeste. Apresentam uma topografia plana à levemente ondulada, com cobertura predominantemente de campos limpos e com capões de Araucária (Floresta Ombrófila Mista), com desnivelamentos inferiores a 20m e uma densidade de drenagem baixa a moderada, produzindo uma morfologia de colinas muito amplas e suaves, com desnivelamentos sempre inferiores a 40m. Nessas áreas levemente entalhadas, observa-se, sobre as superfícies aplainadas, a ocorrência de formas residuais de relevo, com aparência de pequenos platôs ou mesas.

---

<sup>27</sup> Streck et al. 2008 in CPRM, 2010, p. 174.

No limite nordeste, encontramos bordeando o Planalto, as escarpas, uma feição geomorfológica da geodiversidade da região Sul do país (estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul), com diversos cânions, entre os quais o Itambezinho, o Josafás, o Fortaleza, dos Índios, o Malacara, etc. Os rios Pelotas, Caí, das Antas e Taquari, drenam o planalto e entalham vales bastante aprofundados.

## 14. MAPAS TEMÁTICOS

### VEGETAÇÃO:

O diagnóstico da vegetação compreendeu o estudo e mapeamento das espécies de angiospermas endêmicas e/ou criticamente ameaçadas de extinção presentes na área de estudo.

Os dados sobre a ocorrência e distribuição geográfica destas espécies foram obtidos através de informações disponíveis e especializadas sobre a quadrícula do conjunto de cartas da DSG para o Estado, escala 1:50.000.

Cada quadrícula foi valorada de 1 a 5, considerando a expressão

$$SQ = X + Y + W + Z$$

onde:

SQ = suscetibilidade da quadrícula

X = nº de espécies presentes na quadrícula

Y = nº de famílias presentes na quadrícula

W = valoração dos habitats presentes na quadrícula

Z = valoração do conjunto de espécies presentes na quadrícula

O mapa do critério vegetação (Figura 2) representa a nota final dada para cada quadrícula onde houve ocorrência de angiospermas endêmicas e/ou criticamente ameaçadas de extinção.

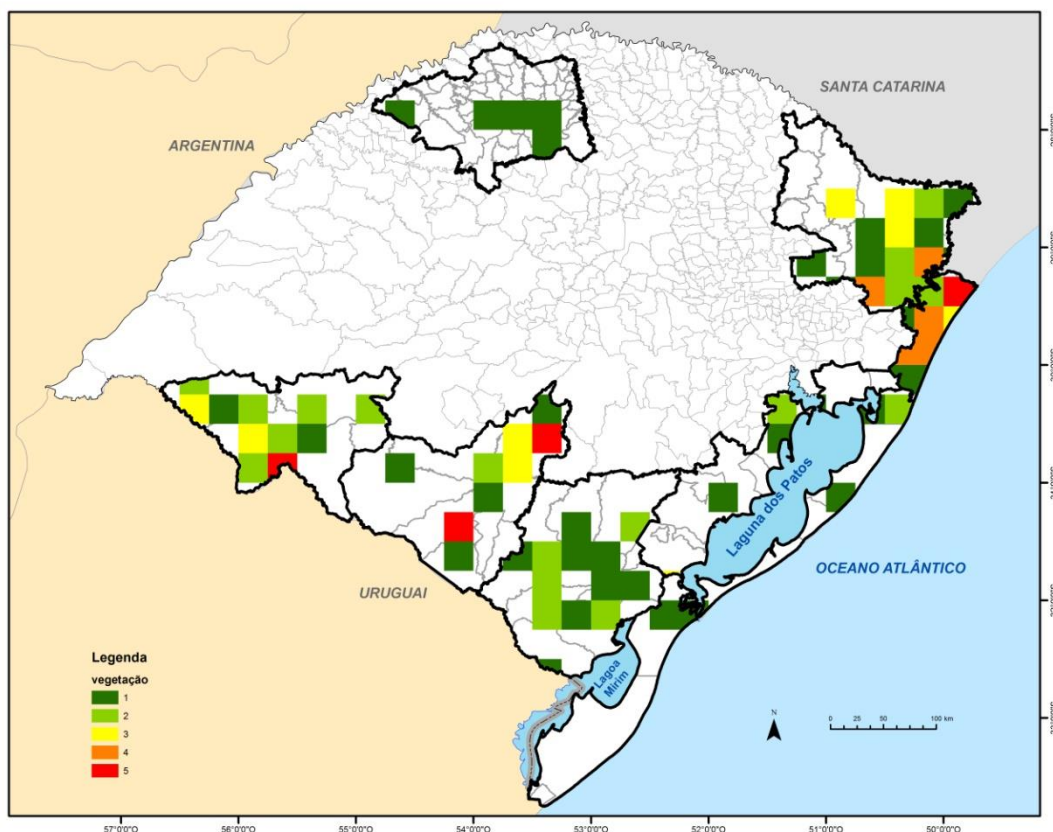


Figura 2: Mapa classificado da vegetação.

### ICTIOFAUNA - PEIXES ANUAIS:

Este estudo considerou a listagem de espécies de peixes-anuais sob ameaça de extinção no Estado e no Brasil com ocorrência em regiões de interesse para a implantação de parques eólicos no Rio Grande do Sul.

A nota final de cada Unidade de Paisagem foi obtida pela soma da multiplicação do número de espécies enquadrado em cada grau de ameaça segundo as lista oficiais pelo peso dado a cada grau de ameaça, segundo a fórmula:

$$NF = (n \text{ sp. CR} * 5) + (n \text{ sp. EN} * 4) + (n \text{ sp. VU} * 3) + (n \text{ sp. DD} * 1)$$

onde,

espécies não descritas oficialmente (e. g. *Austrolebias* sp) ou não identificadas inequivocamente como uma espécie nova ou diferente (e. g. *Austrolebias aff. jaegari*) foram consideradas como deficientes em dados e receberam peso = 1.

A classe de valor para cada unidade de paisagem foi definida através do enquadramento da nota final de cada UP dentro de um intervalo pré-determinado de cinco classes conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Classes de zoneamento para peixes-anuais de acordo com valores de Nota final para cada Unidade de paisagem com ocorrência de peixes-anuais.

Nota final	Classe zoneamento
1 a 7	1
8 a 14	2
15 a 21	3
22 a 28	4
29 a 35	5

O mapa temático do critério peixes anuais apresenta a nota final obtida por cada unidade de paisagem natural (Figura 3).

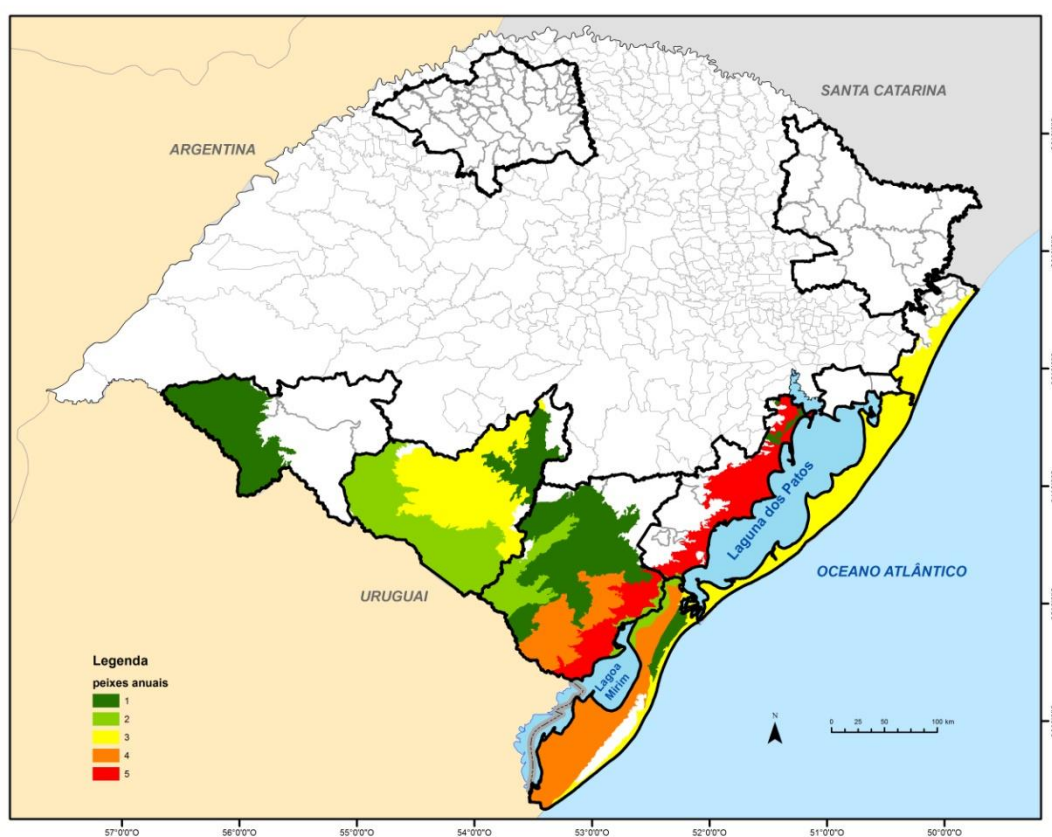


Figura 3: Mapa classificado dos peixes anuais.

### HERPETOFAUNA:

A compilação dos dados das espécies com algum grau de ameaça na recente lista de espécies ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul (Avaliação do Estado de Conservação de Espécies Fauna - RS - 2012/2013) que apresentam ocorrência confirmada nas unidades de paisagem inseridas em regiões de interesse eólico, levou



a observar que 19 espécies de anfíbios estão sob alguma forma de ameaça, sendo dez sob a categoria *dados insuficientes* (DD), quatro *quase ameaçadas* (NT), uma *vulnerável* (VU), três *em perigo* (EN) e uma *criticamente ameaçada* (CR).

Dentre as espécies de répteis potencialmente afetadas pela implantação e o funcionamento parques eólicos no RS, foram selecionadas as espécies *Liolaemus arambarensis*, *Liolaemus occipitalis*, *Cnemidophorus vacariensis*, *Anisolepis undulatus* e *Homonota uruguayensis*.

Estas informações foram espacializadas e classificadas de forma que cada espécie recebeu um valor ponderado pelo seu grau de ameaça (cinco classes) e cada UP recebeu o valor correspondente àquelas espécies que ali foram registradas. Assim, temos a riqueza de espécies ameaçadas ponderada pelo grau de ameaça. O mapa temático da variável herpetofauna apresenta a nota obtida por cada unidade de paisagem natural segundo os critérios descritos (Figura 4).

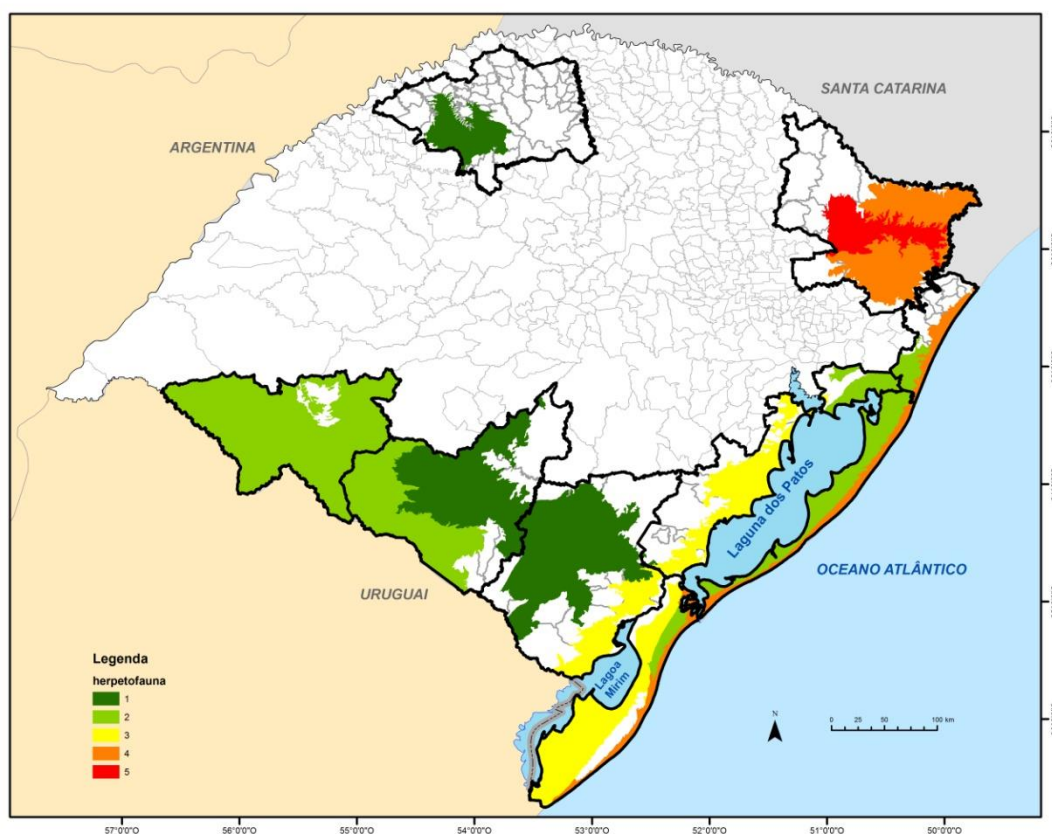


Figura 4: Mapa classificado da herpetofauna.

### AVIFAUNA:

O diagnóstico da avifauna foi construído em duas etapas, uma que considerou a distribuição das espécies ameaçadas de extinção e outra que analisou as áreas úmidas relevantes para a concentração das aves.

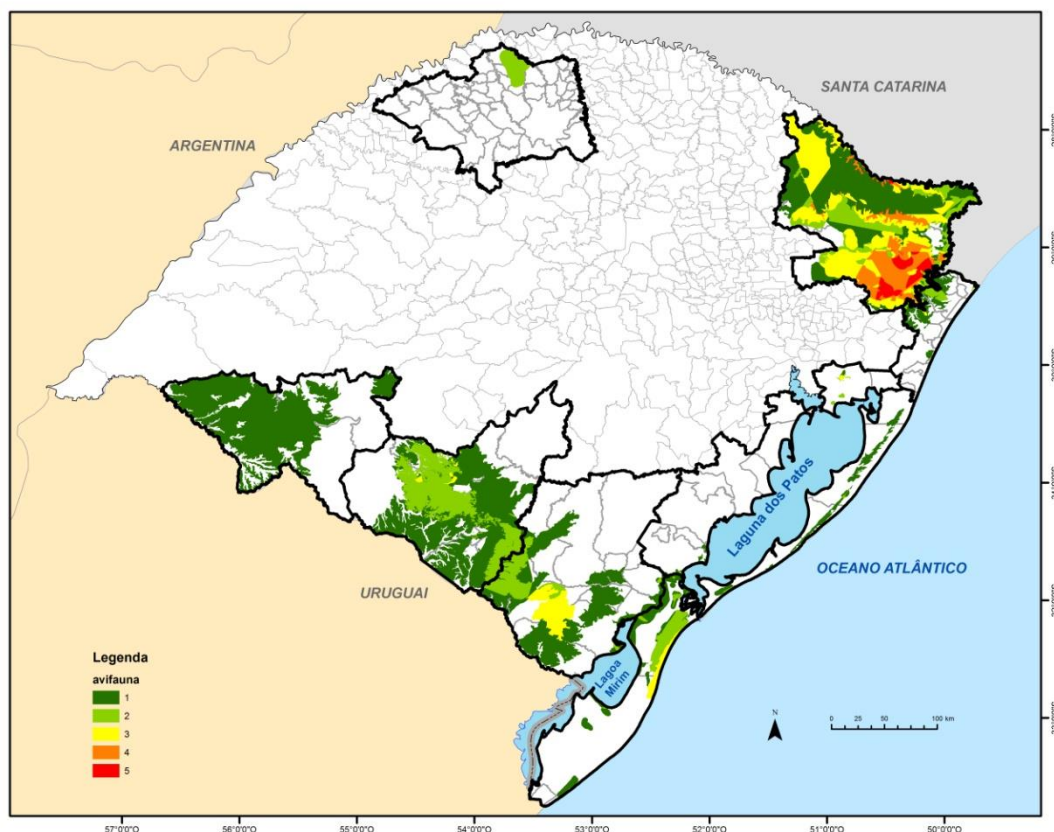
Para a elaboração do primeiro estudo, foram consideradas as espécies de aves listadas como ocorrentes no Rio Grande do Sul por Bencke *et al.* (2010) e regionalmente ameaçadas de extinção segundo recente estudo elaborado pela Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB, 2014). Do universo de espécies consideradas, foram selecionadas aquelas que, segundo a revisão da literatura, mostraram-se potencialmente afetáveis pela implantação de parques eólicos.

Os dados referentes às localidades de ocorrência conhecida das espécies de interesse foram obtidos a partir de consulta à base de dados da recente revisão da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (FZB, 2014). Complementaram-se as informações obtidas a partir dessas fontes com dados inéditos resultantes da experiência pessoal dos pesquisadores envolvidos no presente estudo ou fornecidos por outros pesquisadores especialmente contatados com este propósito.

A partir das planilhas de localidades de registro de cada espécie, construíram-se mapas de distribuição geográfica conhecida, área de ocorrência mínima e/ou área de ocorrência potencial das espécies de interesse, de acordo com o nível de qualidade e precisão associada aos dados disponíveis para cada espécie.

A partir de revisões exaustivas da literatura, foram reconhecidos três diferentes tipos de impactos negativos potenciais de parques eólicos sobre as aves (BirdLife International, 2003): (1) distúrbio, que pode levar ao abandono temporário ou permanente pelas aves das áreas afetadas; (2) perda de, ou dano ao, hábitat e; (3) mortalidade por colisão direta. As informações disponíveis indicam claramente que certos grupos de aves podem ser mais afetados pela presença de parques eólicos do que outros, servindo para classificar as espécies.

Para a construção do mapa final, 20 espécies de aves foram classificadas e espacializadas pelo grau de ameaça. Estes mapas intermediários foram cruzados, obtendo-se uma nota final classificada de 1 a 5, que representa a média das notas do conjunto de espécies que ocorrem naquele local (Figura 5).



**Figura 5: Mapa classificado da avifauna - cruzamento de 20 espécies.**

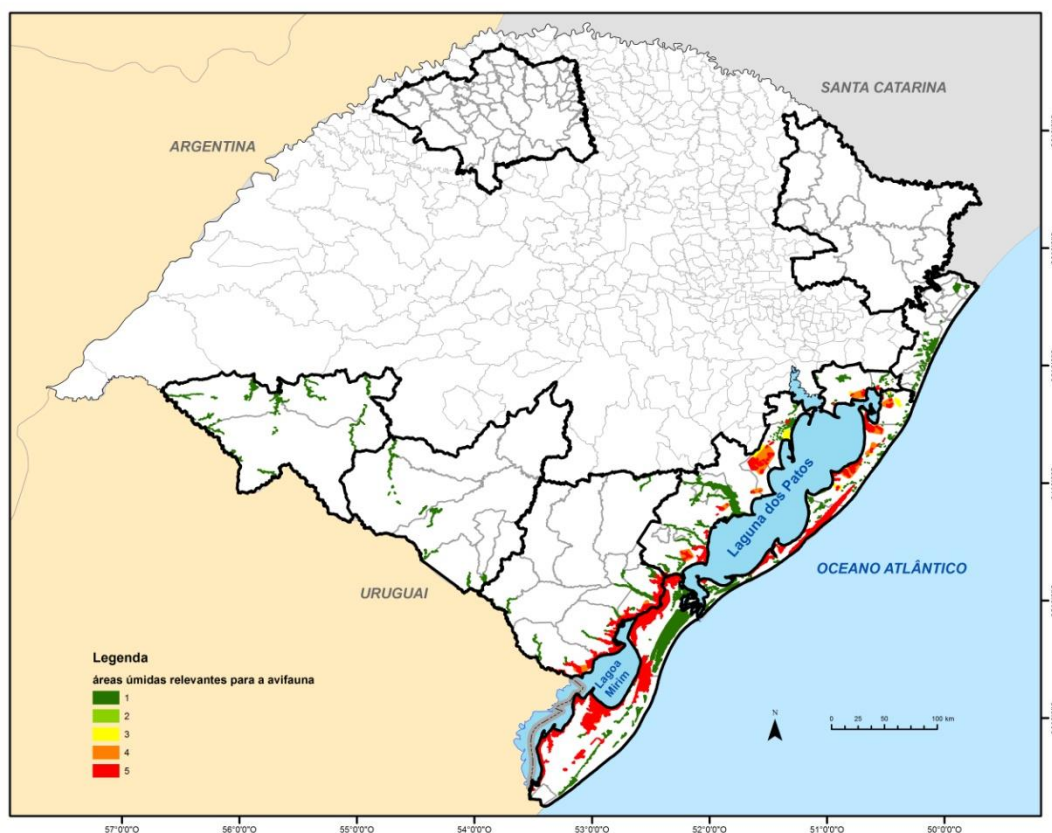
O estudo que analisou as áreas úmidas relevantes para a concentração das aves baseou-se na eleição de aves pertencentes à família Anatidae, porque o Litoral Médio Leste, o Litoral Médio Oeste e o Litoral Sul são regiões ricas em áreas úmidas, várias delas coincidindo com o interesse dos empreendedores na instalação de parques eólicos.

Ocorrem dois tipos de impactos sobre anatídeos: o impacto sobre os cisnes se reflete na perda da qualidade de hábitat, devido à perturbação provocada pela presença e funcionamento dos aerogeradores, o que acaba determinando o afastamento dos cisnes de seus hábitats preferenciais, já os demais anatídeos, em particular as marrecas, sofrem outro tipo de impacto - a mortalidade provocada pela colisão com torres e pás dos aerogeradores, bem como com as linhas de transmissão. Foi devido aos dois tipos de impactos sobre anatídeos que se separou a análise em dois grupos de espécies, os cisnes e as marrecas. Logo, tanto as distribuições geográficas dos sítios onde são encontrados os cisnes, seus ninhos e seus filhotes, quanto as concentrações de marrecas e suas movimentações, foram critérios biológicos adotados para recomendações quanto à ordenação e ao zoneamento para a implantação de parques eólicos no Litoral Médio Leste, Litoral Médio Oeste e Litoral

Sul (FEPAM, 2000), detalhando que esta última região, dada sua importância, foi subdividida pelos autores como Litoral Sul Leste e Litoral Sul Oeste.

Além do objetivo de identificar os possíveis impactos diretos sobre as espécies de aves, anteriormente mencionadas, foi considerado também, a necessidade de se preservar áreas úmidas utilizadas pelas grandes concentrações de marrecas e por cisnes para, desta forma, evitarem-se prejuízos, possivelmente definitivos, sobre este grupo de aves e fauna associada. Sob esta ótica, a identificação e delimitação de áreas com diferentes graus de favorabilidade para a implantação de parques eólicos, estão fundamentadas nos sítios de ocorrência de anatídeos, bem como no atual estado de conservação das respectivas áreas úmidas.

Como resultado, apresenta-se um mapeamento com as áreas identificadas, delimitadas e codificadas segundo os riscos de impactos, de diferentes naturezas, por atividades de geração e transmissão de energia eólica sobre os anatídeos e seus ambientes preferenciais. Os registros das posições geográficas dos bandos de marrecas e de presença de cisnes, seus ninhos e filhotes, foram utilizados como base para identificar, selecionar, diferenciar e valorar ambientes naturais (Figura 6).



**Figura 6: Mapa classificado da avifauna - áreas úmidas relevantes para a avifauna.**

## **MASTOFAUNA:**

Entre os mamíferos, há dois tipos principais de impactos causados por aerogeradores:

- aqueles relacionados às alterações nos habitats e áreas de vida de mamíferos terrestres, sobretudo em função da abertura e manutenção dos acessos,
- e os impactos causados sobre a fauna de mamíferos alados relacionados às colisões com as estruturas.

### **Mamíferos fossoriais**

Os roedores fossoriais ou subterrâneos do gênero *Ctenomys* ocorrem na metade sul do continente sul-americano, no Brasil, Uruguai e Argentina. Cinco espécies ocorrem no sul do Brasil, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. São elas: *Ctenomys ibicuiensis*, recentemente descrita (Freitas *et al.*, 2012), que ocorre nos municípios gaúchos de Manoel Viana e Maçambará, além de *Ctenomys torquatus*, *C. minutus*, *C. flamarioni* e *C. lami*, tendo essas quatro sido investigadas em detalhe sob muitos aspectos (Freitas & Lessa, 1984; Freitas, 2001; Gava & Freitas, 2002, 2003, 2004; Freitas, 2006, 2007; Fernández-Stolz *et al.*, 2007).

Em função de suas características genéticas e da progressiva urbanização e ocupação humana da sua área de distribuição, a espécie *C. lami* torna-se uma espécie sob ameaça do ponto de vista da sua conservação.

Já a espécie *Ctenomys flamarioni* é endêmica da primeira linha de dunas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, ocorrendo desde a cidade de Arroio Teixeira, ao norte, até o arroio Chui, na fronteira com o Uruguai, ao sul (Fernández-Stolz *et al.*, 2007). A grande instabilidade ambiental que caracteriza a Planície Costeira é um importante fator a interferir na dinâmica das populações (Stolz, 2006) e nos padrões filogeográficos (Fernández-Stolz, 2007). Nas últimas décadas tem se observado diminuição na variabilidade genética e no tamanho das populações, influenciados pelo desenvolvimento urbano na área de ocorrência da espécie (Fernández-Stolz *et al.*, 2007).

Para a confecção do mapa intermediário, as espécies *C. flamarioni* e *C. lami* foram adotadas como classe 5 (Figura 7).

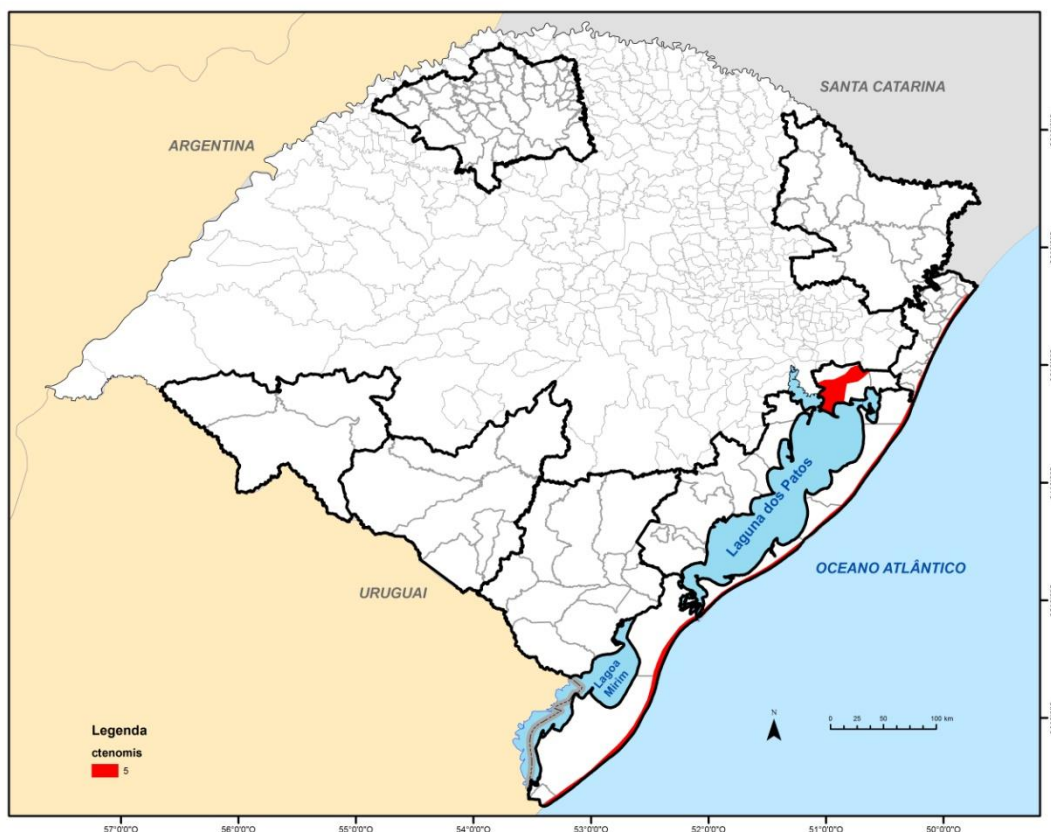


Figura 7: Mapa classificado da mastofauna: tuco-tucos.

### Quirópteros

Com relação ao grupo dos mamíferos alados, pode-se afirmar que as causas das colisões de morcegos com aerogeradores e com outras estruturas construídas pelo homem não são bem conhecidas (Osborn *et al.*, 1996). Existem apenas hipóteses que tentam explicar as colisões, entre elas as seguintes: os aerogeradores exerceriam atração acústica sobre os morcegos; a turbulência no ar causada pelos aerogeradores desorientaria os morcegos; indivíduos migrantes perceberiam as torres como um ponto de descanso na paisagem; a ecolocação não seria utilizada durante a migração, o que facilitaria as colisões com obstáculos não naturais; as torres atrairiam insetos que, por sua vez, atrairiam morcegos (Ahlén, 2003).

O conhecimento sobre distribuição geográfica de espécies de morcegos das famílias Molossidae e Vespertilionidae é muito precário no Estado do Rio Grande do Sul. Além disso, não há absolutamente nenhum tipo de informação sobre áreas de concentração de quirópteros, uso de hábitat, padrões e rotas de migração ou deslocamento e, principalmente, sobre a situação das populações destas espécies.

Esta falta de informações não permitiu a confecção de um mapa intermediário para este tema.

### **PAISAGEM:**

Estudar a relação natureza e sociedade tendo como categoria de análise a paisagem é de extrema importância, pois através dela é possível compreender, em parte, a complexidade do espaço geográfico em um determinado momento ou ao longo do tempo.

As etapas propostas para o estudo de indicadores de percepção da paisagem são as seguintes:

- a) Levantamento bibliográfico sobre os métodos relativos ao estudo da paisagem, através da abordagem da paisagem perceptiva.
- b) Levantamento bibliográfico e visual sobre estudos relativos à implantação de aerogeradores no mundo e a adoção de métodos de avaliação dos indicadores de percepção, em face de sua instalação.
- c) Elaboração do instrumento de pesquisa para a definição de indicadores de percepção da paisagem.
- d) Aplicação do instrumento de pesquisa, junto à população fixa (rural e urbana) e flutuante (turistas), nos municípios de Pinheiro Machado, Livramento, Giruá, São Francisco de Paula, Osório, Tramandaí e Imbé.
- e) A pesquisa das paisagens ícones (identidades) nos sites disponibilizados pelas prefeituras na internet, que englobam os municípios potencialmente favoráveis à instalação dos aerogeradores.
- f) A pesquisa nas imagens Google Maps dos registros fotográficos que as pessoas realizam em relação às paisagens de interesse estético e patrimonial, nos municípios potencialmente favoráveis à instalação dos aerogeradores.

Os resultados da pesquisa foram espacializados, podendo ser valorados em três níveis:

- Paisagens muito transformadas socialmente (**valor 1**)
- Paisagens medianamente transformadas socialmente (**valor 3**)
- Paisagens pouco transformadas socialmente (**valor 5**)

Os elementos ou conjuntos da paisagem identificados como **patrimônios culturais**, individuais ou coletivos, são considerados como de **valor 4 ou 5**.

Esse método permitiu elaborar a expressão cartográfica dos **elementos da paisagem** passíveis de incorporarem os aerogeradores e aqueles considerados como

elementos ou conjuntos de referência (paisagens ícones) e que devem ser preservados de tais incorporações, diferenciados pela escala de valor de 1 a 5 (Figura 8).

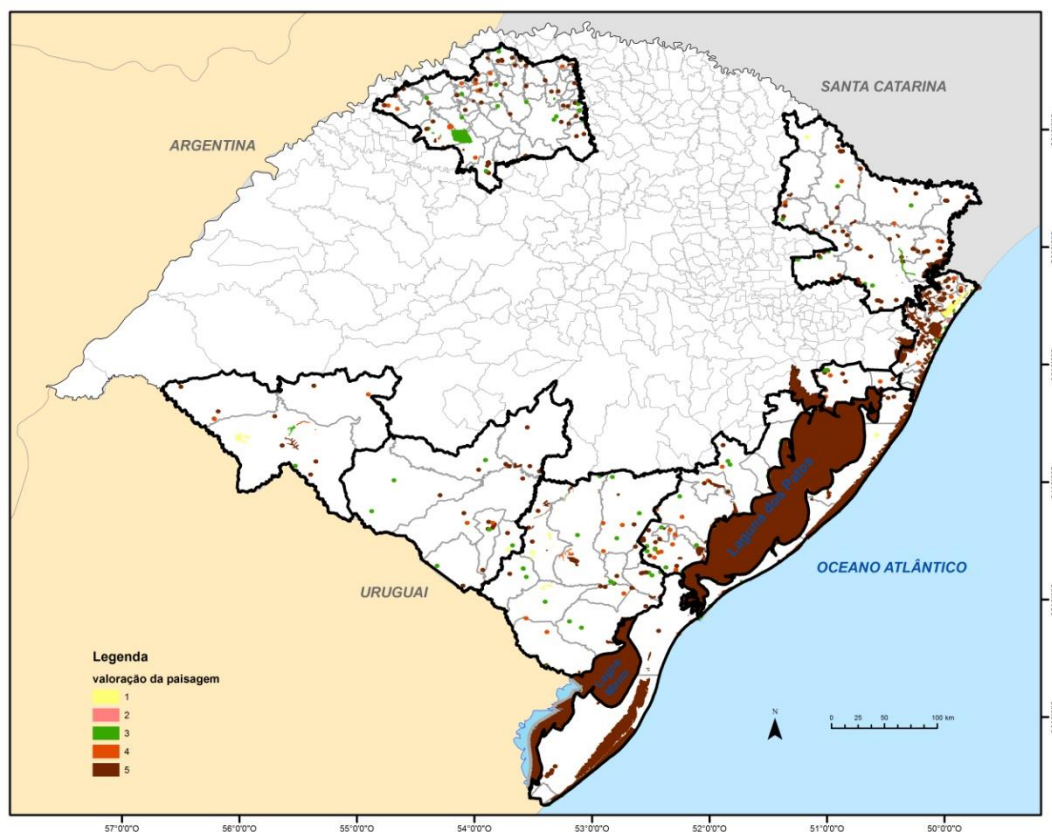


Figura 8: Mapa classificado pela importância dos elementos da paisagem.

### MEIO FÍSICO:

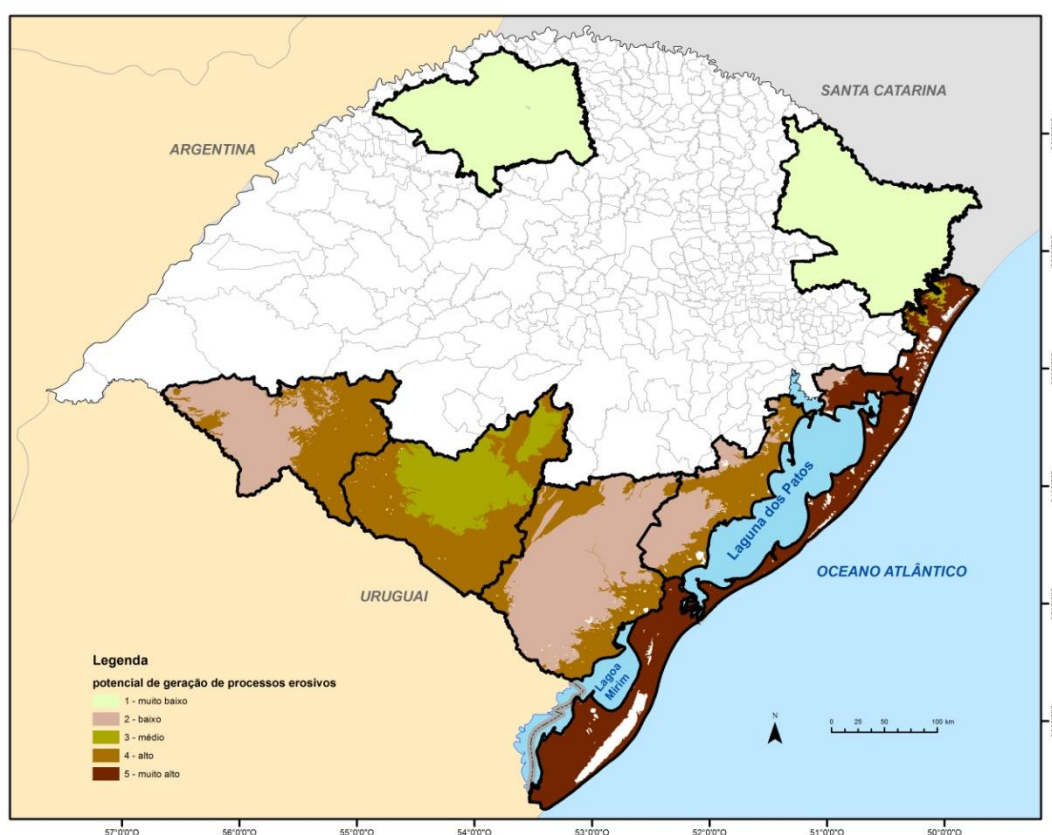
Neste diagnóstico, procurou-se abranger questões associadas aos solos, ao subsolo, à composição e coesão das rochas, às estruturas geológicas (principalmente a presença de falhas e fraturas), ao relevo, suas características e fragilidades relacionadas aos potenciais de geração de processos erosivos e à instabilidade de encostas, ao potencial fossilífero das formações rochosas, às águas subterrâneas e o seu potencial de alteração de fluxo e de contaminação, para a caracterização ambiental e avaliação de impactos ambientais provenientes da futura instalação e operação de empreendimentos eólicos e sistemas associados - sistemas elétricos, subestações, linhas de transmissão, vias de acesso e outras obras de infraestrutura comprovadamente necessárias à implantação e operação do empreendimento.

A carta temática de *Potencial de geração de processos erosivos* foi confeccionada a partir do agrupamento das variáveis “processos erosivos”,



“instabilidades geotécnicas” e “degradação de sítios fossilíferos” em uma avaliação qualitativa unificada considerando-se os fatores: profundidade, espessura e estabilidade dos solos; formas de relevo; declividades dos terrenos; presença e magnitude de lineamentos estruturais (falhas e fraturas), profundidade da rocha sã; tipologia, afinidades e coesão dos litotipos do substrato geológico, e potencialidade das rochas para presença de conteúdo fossilífero.

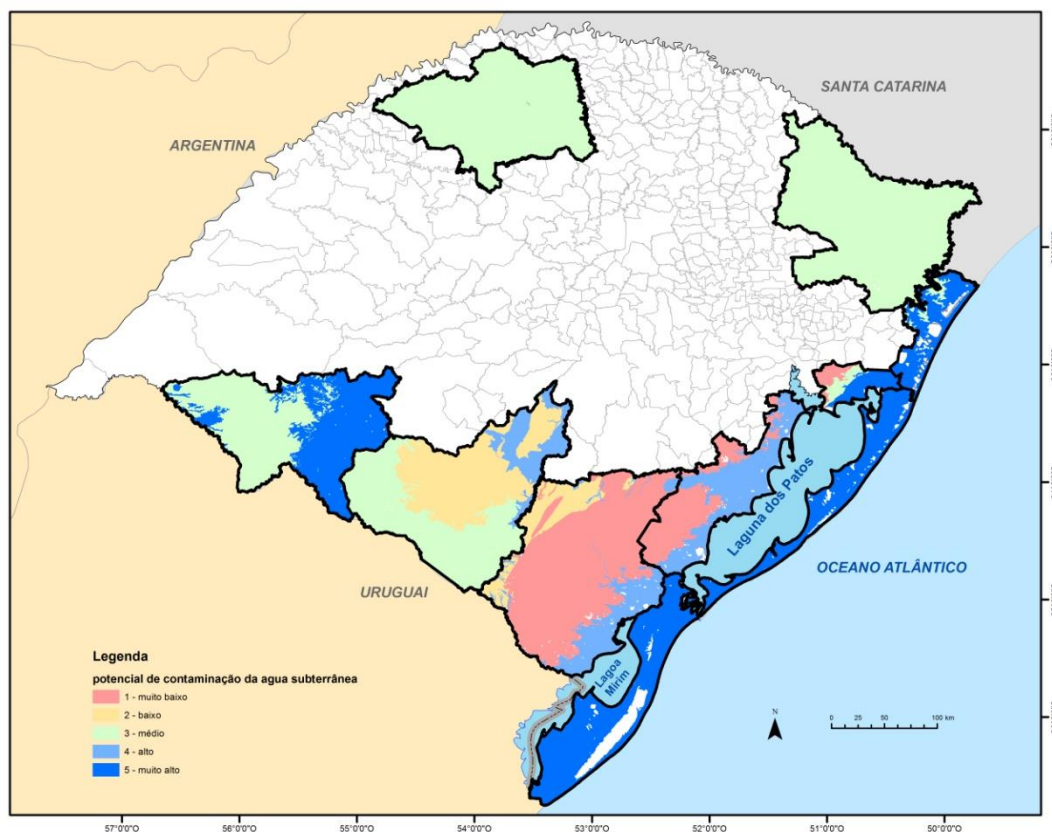
A tabela de classificação para a avaliação do potencial à geração de processos erosivos das áreas estudadas foi escalonada entre 1 e 5, onde a classe 1 é muito baixo e a classe 5 muito alto (Figura 9).



**Figura 9: Mapa classificado pelo potencial de geração de processos erosivos.**

A carta temática de *Potencial de contaminação da água subterrânea* foi confeccionada a partir da avaliação da variável “potencial de alteração dos fluxos e qualidade natural da água subterrânea” para a hierarquização de classes qualitativas considerando os fatores profundidade do aquífero freático, tipologia dos aquíferos, incluindo sua potencialidade para uso de água subterrânea, interação com sistemas de lagoas e banhados e presença de cobertura impermeável ou permeável.

A tabela de classificação para a avaliação relativa ao potencial de contaminação da água subterrânea das áreas estudadas foi escalonada entre 1 e 5, onde a classe 1 é muito baixo e a classe 5 muito alto (Figura 10).



**Figura 10: Mapa classificado pelo potencial de contaminação de águas subterrâneas.**

### ÁREAS DE INTERESSE PARA A CONSERVAÇÃO:

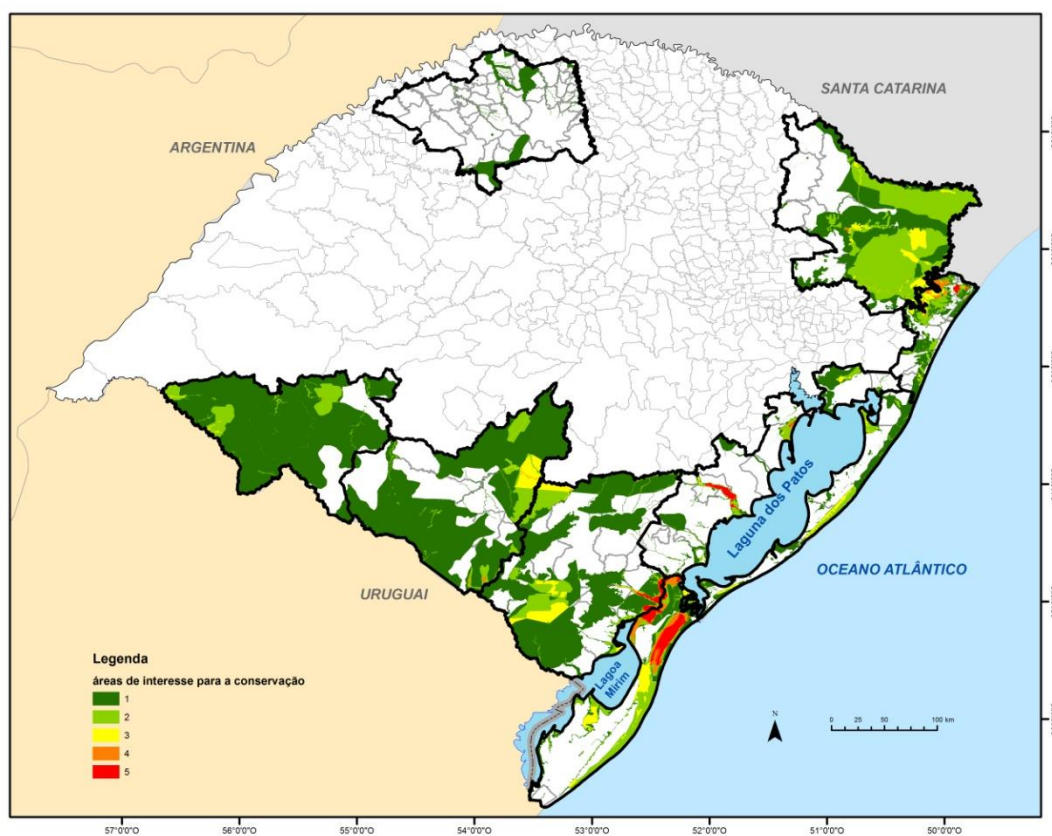
O mapa de áreas de interesse para a conservação foi criado com vistas à avaliação de alguns descritores das áreas de estudo que sintetizam características ambientais relevantes relacionadas às condições de preservação de certas áreas, à presença de espaços territoriais especialmente protegidos e à importância para a conservação da vida silvestre.

**Tabela 3: Bases utilizadas para os mapas de restrições ambientais:**

Descrição	Fonte
Mapa de áreas úmidas do Rio Grande do Sul	FZB, 2005
<i>Important Bird Areas</i>	BirdLife International, 2009
Proposta de Novas Unidades de Conservação – Bioma Pampa	MMA, 2009

Proposta de Novas Unidades de Conservação – Extremo Sul da Mata Atlântica	MMA, 2013
Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	MMA, 2007
Zonas Núcleo de tombamento da Mata Atlântica	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - MAB/UNESCO, 2008
Alvos de conservação e corredores do P.E. do Tainhas	Instituto Curicaca, 2010

O mapa a seguir apresenta o resultado dos cruzamentos das informações consideradas neste capítulo. As áreas foram classificadas considerando os somatórios das valorações definidas em cada item e posteriormente reagrupadas no padrão de classes de 1 a 5 adotado no estudo (Figura 11).



**Figura 11: Mapa classificado das áreas de interesse para a conservação.**

## 15. MAPA-SÍNTESE - METODOLOGIA

O mapa-síntese foi gerado cruzando-se as informações temáticas a partir de uma matriz-multicritério, utilizando a técnica de comparação pareada. Nesta matriz é atribuído um peso para cada fator, considerando o seu grau de importância para a análise. Também compara-se uma variável com a outra, atribuindo-se um peso relativo entre elas. Quando a matriz está preenchida, é possível calcular os pesos da comparação pareada. Nesta fase, alguns temáticos foram agrupados por semelhança, resultando em 6 fatores com diferentes valores de importância para o cruzamento final.

Os fatores considerados com os respectivos pesos foram:

- 0.2 - fator concentração de aves: áreas úmidas relevantes para a avifauna
- 0.3 - fator cruzamento de aves: avifauna - cruzamento de 20 spp
- 0.05 - fator meio físico: água subterrânea e potencial de erosão
- 0.2 - fator áreas de interesse para a conservação: 7 temas cruzados
- 0.1 - fator vegetação: espécies de angiospermas ameaçadas de extinção
- 0.15 - fator vertebrados: tuco-tuco, peixes anuais, herpetofauna

O mapa resultante é produto da multiplicação de cada tema pelo seu peso e cruzados entre si, gerando uma imagem síntese que indica a distribuição contínua de diferentes graus de favorabilidade à instalação e operação de empreendimento eólicos e sistemas associados (Figura 12). Sobre o mapa síntese foram sobrepostas as restrições consideradas absolutas - áreas impróprias ao estabelecimento destes empreendimentos, quais sejam (Figura 13):

- as áreas protegidas (uc's, 3 IBAS, novas uc's com processo de criação);
- as áreas úmidas relevantes para a avifauna (classe 5);
- os dormitórios do papagaio-charão e;
- as áreas com concentração de ninhais de aves.

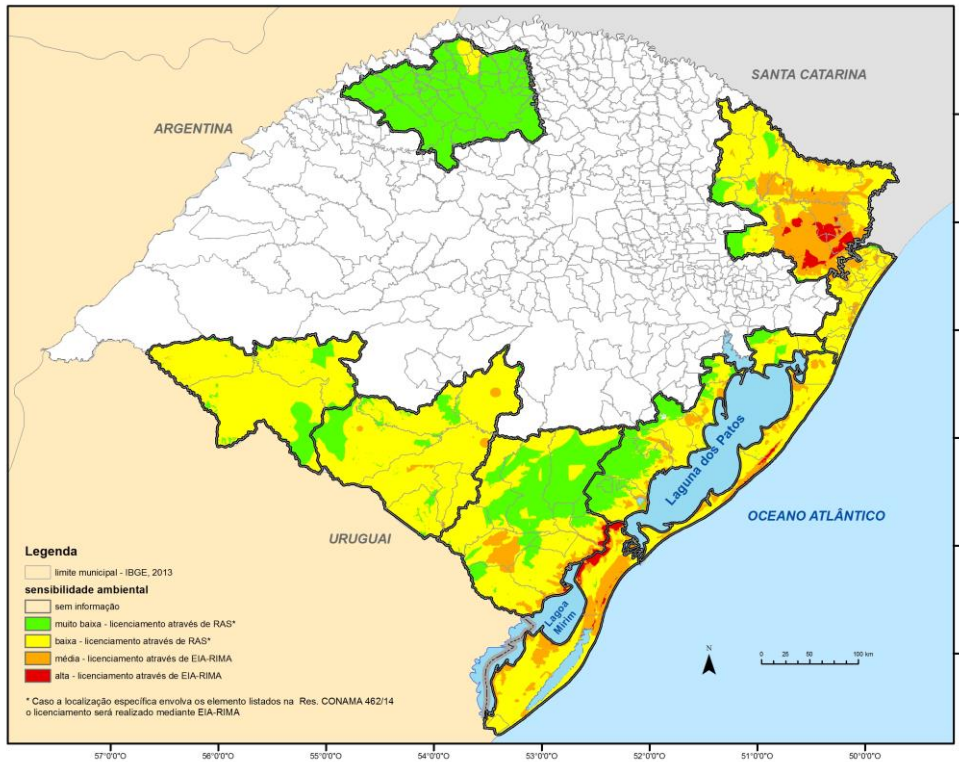


Figura 12: Mapa Síntese de sensibilidade ambiental.

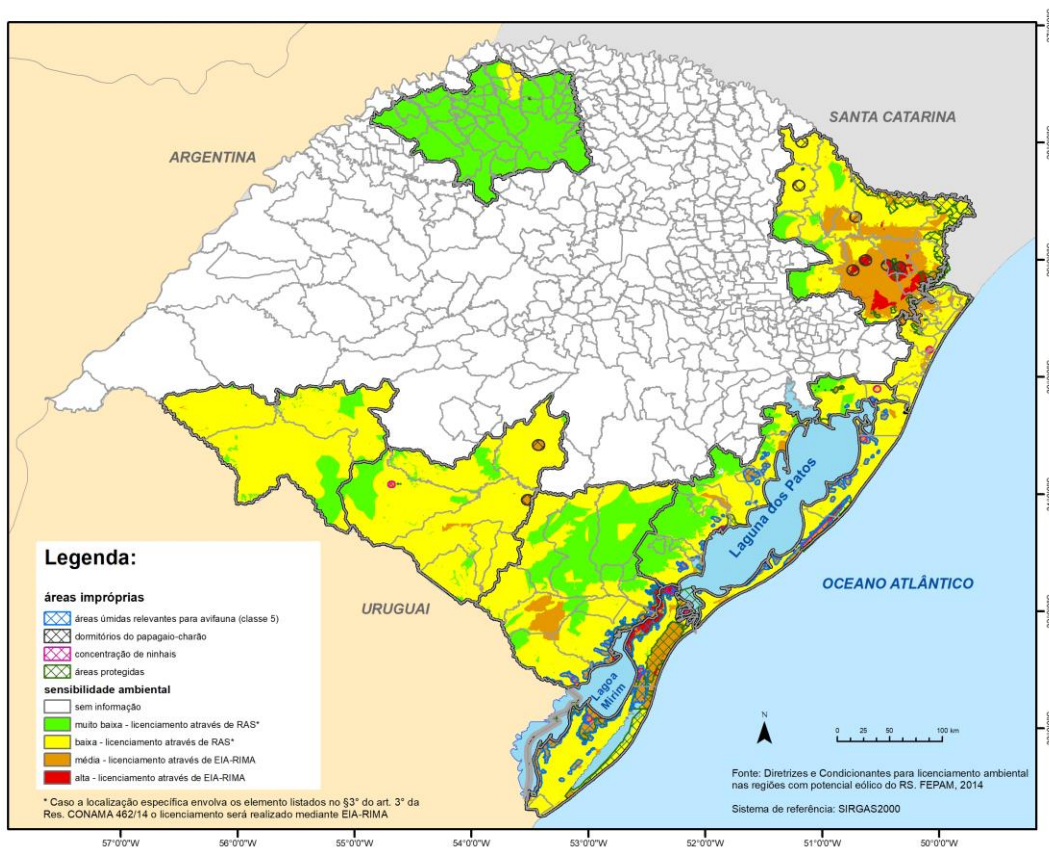
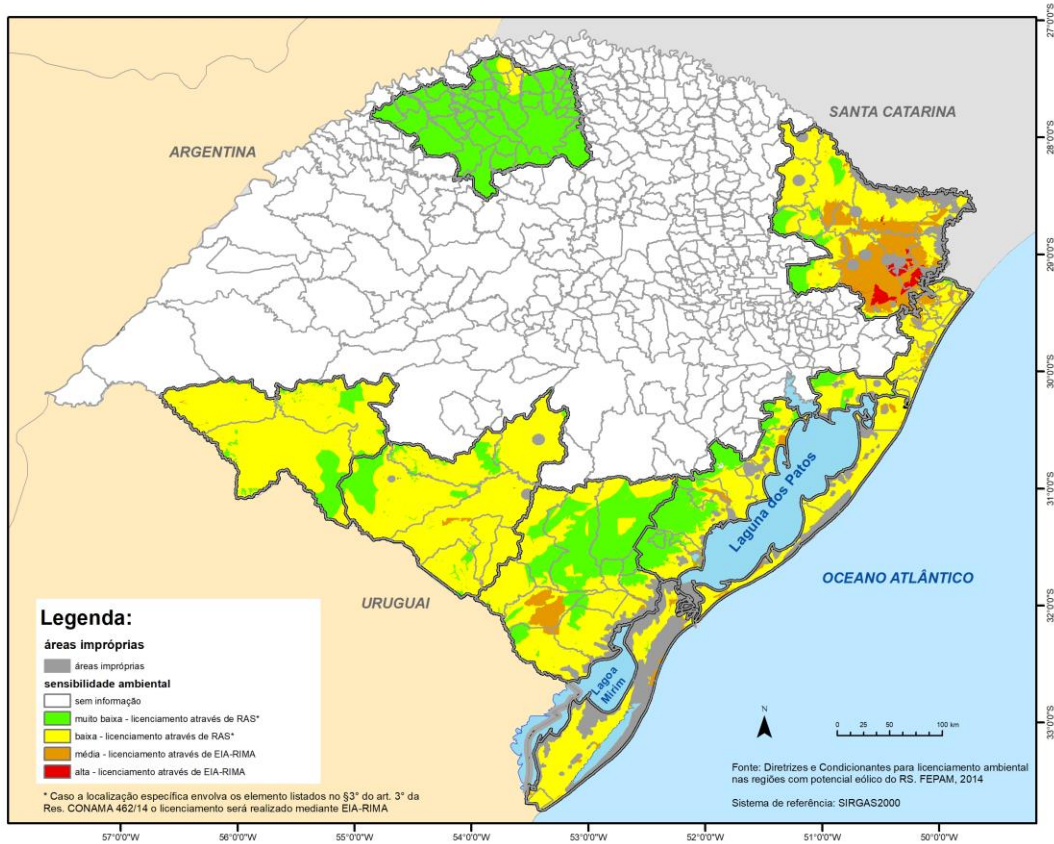


Figura 13: Mapa Síntese: sensibilidade ambiental e áreas impróprias discriminadas.



**Figura 14: Mapa Síntese Final: grau de sensibilidade ambiental e áreas impróprias.**

## 16. EQUIPE TÉCNICA

### COORDENAÇÃO

#### 1ª Fase:

**João Carlos P. Dotto** – Biólogo, Mestre em Biociências (Mastozoologia) UFRGS, chefia o Setor de Fauna na SEMA/RS

#### 2ª Fase :

##### **Coordenação Técnica:**

**Ana Rosa Bered** – Arquiteta e Urbanista UNISINOS, Especialista em Desenho Urbano pelo PROPUR/ UFRGS, chefia o Departamento de Planejamento, Qualidade Ambiental e Infra-Estrutura da FEPAM

##### **Coordenação Institucional:**

**Clebes Brum Pinheiro** – Biólogo, Mestre em Ecologia, Assessoria da Presidência da FEPAM

### EQUIPE TÉCNICA

#### **FEPAM**

**Ana Rosa Bered** – Arquiteta e Urbanista UNISINOS, Especialista em Desenho Urbano pelo PROPUR/ UFRGS

**Clebes Brum Pinheiro** – Biólogo, Mestre em Ecologia

**Glaucus V. B. Ribeiro** – Geólogo UFRGS, Especialista em Geofísica pela Petrobras.

**Lilian Maria Waquil Ferraro** – Geógrafa UFRGS, Mestre em Ecologia UFRGS

**Luciana Regina Petry Anele** – Arquiteta e Urbanista UFRGS, Especialista em Geografia Ambiental na UFRGS

**Rejane Maria Valdameri** – Geógrafa, especialista em geoprocessamento e Mestre em Sensoriamento Remoto UFRGS

#### **FZB**

**Glaysen Ariel Bencke** – Biólogo, Mestre em Zoologia (Ornitologia) UNESP, pesquisador do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul

#### **SEMA**

**João Carlos P. Dotto** – Biólogo, Mestre em Biociências (Mastozoologia) UFRGS

## OUTRAS INSTITUIÇÕES

**Adriano Souza da Cunha** – Biólogo, Especialista em Fauna Terrestre, Mestre em Ecologia pela UFRGS, diretor na Biolaw Consultoria Ambiental

**Ana Maria Rui** – Bióloga UCS, Especialista em Sistemática e Biodiversidade Animal e Mestre em Zoologia pela PUC - RS e Doutora em Ecologia UnB (Mastozoologia), professora na UFPel

**Daniel Borba Rocha** - Biólogo, Especialista em herpetofauna, Mestre em Biologia Animal pela UFRGS, consultor na Biolaw Consultoria Ambiental

**Eduardo Vélez Martin** - Biólogo, Mestre e Doutor em Ecologia pela UFRGS

**Giovani Nachtigall Mauricio** – Biólogo, Doutor em Biociências (Ornitologia) PUCRS, professor na UFPel

**Heinrich Hasenack** – Geógrafo, Mestre em Ecologia UFRGS, professor na UFRGS e no Centro Universitário La Salle

**Jan Karel Felix Mahler Junior** - Biólogo UFRGS, Mestre em Manejo da Vida Silvestre e Doutor em Ecologia UFRGS

**João Felisberto Larocca e Silva** – Biólogo, Mestre em Botânica UFRGS, professor na UNISINOS

**João Oldair Menegheti** – Biólogo, Mestre em Ecologia (Ornitologia) UFRGS, professor da UFRGS

**José Francisco Bonini Stolz** – Biólogo, Doutor em Genética (Mastozoologia) UFRGS

**Lucile Lopes Bier** – Geógrafa, UFRGS

**Lucimar de Fátima dos Santos Vieira** – Bióloga e Geógrafa. Mestre em Geografia (Análise Ambiental), Doutora em Geografia (área: ambiente, ensino e território) UFRGS.

**Márcio Borges Martins** – Biólogo, Doutor em Biociências (Herpetologia) PUCRS, professor na UFRGS

**Rafael Antunes Dias** – Biólogo, Doutor em Ecologia (Ornitologia) UFRGS, professor na UFPel

**Roberto Verdum** – Geógrafo, Mestre e Doutor em Géographie et Aménagement pela Université de Toulouse Le Mirail, França, professor na UFRGS

**Rodrigo Agra Balbuena** – Biólogo, Especialista em ecologia de paisagem, Mestre em Ecologia UFRGS

**Willi Bruschi Junior** – Biólogo, Especialista em Ambientes Aquáticos, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCar.