

TATIANA LOBATO DE MAGALHAES

**VEGETAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS (BANHADOS) EM CAMPOS
NATURAIS NO PLANALTO SUL CATARINENSE:
ESPACIALIZAÇÃO E MÉTRICAS DA PAISAGEM, DIVERSIDADE
E DISTRIBUIÇÃO FLORÍSTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof.Dr. Adelar Mantovani
Coorientadores: Prof^ª. Dr^ª. Roseli
Lopes da Costa Bortoluzzi
Prof. Dr. Marcos Benedito Schimalski

LAGES – SC

2013

M188v

Magalhães, Tatiana Lobato de

Vegetação de áreas úmidas (banhados) em campos naturais no Planalto Sul Catarinense: espacialização e métricas da paisagem, diversidade e distribuição florística / Tatiana Lobato de Magalhães, 2013.

211 p. (algumas dobradas) : il., mapas ; 21 cm

Orientador: Adelar Mantovani

Coorientadores: Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi;
Marcos Benedito Schimalski

Inclue figuras e anexo (prancha de fotos).

Inclue referências.

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2013.

1. Áreas úmidas de altitude. 2. Levantamento florístico. 3. Macrófitas aquáticas. 4. Sensoriamento aplicado. 5. Conservação da biodiversidade. I. Magalhães, Tatiana Lobato de. II. Mantovani, Adelar. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: 581.98164 - 20 ed.

CDU: 581.5

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do
CAV/UDESC

TATIANA LOBATO DE MAGALHAES

**VEGETAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS (BANHADOS) EM CAMPOS
NATURAIS NO PLANALTO SUL CATARINENSE:
ESPACIALIZAÇÃO E MÉTRICAS NA PAISAGEM, DIVERSIDADE
E DISTRIBUIÇÃO FLORÍSTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Banca Examinadora:

Orientador:



Prof. Dr. Adelar Mantovani
Universidade do Estado de Santa Catarina
Centro de Ciências Agroveterinárias

Membros:



Prof.ª Dr.ª Ana Silvia Rolon
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Campus de São Leopoldo (RS)



Prof. Dr. Pedro Higuchi
Universidade do Estado de Santa Catarina
Centro de Ciências Agroveterinárias

Lages, 26/07/2013.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Adelar Mantovani, Roseli L. C. Bortoluzzi e Marcos B. Schimalski, pela orientação e confiança, além da ajuda dedicada durante todo o período do mestrado. Aos pesquisadores Pedro Higuchi, Jefferson Coimbra, Jaime Almeida (CAV/UDESC), Daniel B. Falkenberg (UFSC) e Nelson Matzenbacher (UFRGS), pelas discussões sobre os banhados, leitura de textos e pelas dicas estatísticas!

Aos alunos de graduação do CAV/UDESC – Cynthia A. S. Tanaka, Felipe D. Machado, Francielle Vieira e Haisa E. Vargas – que muito me ajudaram, nas coletas de campo e no processamento do material botânico. Ao aluno Arthut B. Schmidt, que me auxiliou na vetorização dos banhados.

Aos botânicos e alunos de pós-graduação, que auxiliaram na confirmação das espécies, do Herbário da Universidade Federal de Santa Catarina (FLOR): Daniel B. Falkenberg (diversas famílias), Ana Zanin (Poaceae), Rafael Trevisan (Cyperaceae, Juncaceae, Verbenaceae), Maria Leonor D’el Rei Souza (Melastomataceae); do Herbário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN): Angelo Schneider (Asteraceae), Cassiano Welker (Poaceae), Ilsi Boldrini (Poaceae), Lilian Eggers (Iridaceae), Mara Ritter (Asteraceae), Paulo Windish (Pteridophyta), Gretta Dekker (Convolvulaceae), Rodrigo Singer (Orchidaceae), Guilherme Seger (Apocynaceae), Nelson Matzenbacher (Asteraceae); do Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo: Denilson Peralta (Briophyta) e Jefferson Prado (Blechnaceae); do Herbário Barbosa Rodrigues (HBR): Daiane Martins (Fabaceae); do Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Barbara N. Tonicic (Poaceae).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa, fato que viabilizou a realização desse mestrado; à FAPESC, pelo apoio financeiro e ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pela cessão de dados climatológicos. Ao grupo de pesquisa “Uso e Conservação de Recursos Florestais” e ao CAV/UDESC, pela logística, disponibilização de materiais e suporte fornecido para a realização do mestrado.

À Débora O. Lobato e ao Gustavo C. Geiser, pelas dicas, além da enorme paciência em fazer a revisão textual desta dissertação.

Muito obrigada!!!!

“A formulação do problema é mais importante que a solução”...

RESUMO

MAGALHAES, Tatiana Lobato de. **Vegetação de áreas úmidas (banhados) em campos naturais no Planalto Sul Catarinense:** espacialização e métricas da paisagem, diversidade e distribuição florística. 2013. 211 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2013.

As áreas úmidas são ecossistemas que apresentam um grande número de espécies vegetais, podendo incluir espécies ameaçadas, endêmicas e de interesse econômico. Entretanto, os estudos sobre esses ambientes ainda são incipientes, sobretudo no Planalto Sul de Santa Catarina. Os objetivos deste estudo foram: 1. Testar técnicas de classificação digital para mapear áreas úmidas e analisar o seu padrão de tamanho, forma e densidade de ocorrência na paisagem; 2. Levantar as espécies botânicas, seus aspectos ecológicos e potencialidades econômicas; 3. Analisar a distribuição espacial das espécies. Para o mapeamento utilizou-se uma imagem Landsat-5 e ortoimagens digitais, que foram processadas nos programas ArcGIS 9.3, ENVI 4.7 e ENVI EX; as métricas da paisagem foram analisadas no programa FRAGSTATS 4.0. O levantamento florístico foi realizado em ago/2011-jan/2013, em três áreas: municípios de Bom Jardim da Serra, Lages (localidade de Coxilha Rica) e Painel. Foram analisados os aspectos sobre o hábito, a forma de vida, a frequência, a classe de altura e a citação de potencial de uso econômico e indicação de *status* de conservação das espécies. Os dados sobre a distribuição das espécies foram coletados em jan-fev/2012, em seis transecções (4x27 m), alocadas no sentido margem-centro de três banhados (n= 168). A análise de ordenação utilizada foi *Non-metric Multidimensional Scaling* (NMDS), aplicada em duas etapas: entre áreas e nas transecções, utilizando o programa R 2.15. A classificação digital se mostrou satisfatória e os banhados representaram 12% da paisagem; frequência de um banhado/10 hectares; a área ocupada por banhado apresentou grande amplitude (0,01-37 ha), sendo em sua maioria com < 2 ha. A riqueza total foi de 156 espécies, distribuídas em 96 gêneros e 47 famílias. As famílias de maior riqueza foram Poaceae (26 spp.), Asteraceae (23) e Cyperaceae (23), enquanto 24 famílias foram representadas por uma espécie cada. A maior parte das espécies foi

classificada como de hábito herbáceo (124); as formas de vida mais comuns foram anfíbias (107) e emergentes (30) e a frequência foi a comum (77). A classe de altura que abrigou o maior número de espécies foi a III (≥ 50 e < 100 cm). Entre as espécies com potencial de uso (61), se destacaram as bioativas (30) e foram observadas também espécies ameaçadas de extinção (quatro), endêmicas (três), espécies caracterizadas como indicadores de estado de conservação de campos de altitude (38) e espécies indicadoras de turfeiras (quatro). A diversidade florística encontrada foi considerada alta (*Shannon*: 3,32; 3,53 e 3,62) e as áreas apresentaram 17 espécies em comum. Com relação à análise de ordenação, foi observada a formação de duas zonas: marginal (≤ 7 m) e central (> 7 m), e as espécies encontradas na zona marginal representaram 70%, do total de espécies amostradas. Os dados obtidos neste estudo são importantes para o reconhecimento da importância da conservação desse ecossistema, assim como para o entendimento dos processos ecológicos que ocorrem nesses ambientes.

Palavras-chave: Áreas úmidas de altitude. Levantamento florístico. Macrófitas aquáticas. Sensoriamento aplicado. Conservação da biodiversidade.

ABSTRACT

MAGALHAES, Tatiana Lobato de. **Vegetation of wetlands (*banhados*) in native meadows on Catarinense South Plateau: spacialization and landscape metrics, diversity and floristic distribution.** 2013. 211 p. Dissertation (Master of Science in Plant Production) Santa Catarina State University. Graduate Program in Agriculture Sciences, Lages, 2013.

Wetlands are ecosystems which embrace a great number of botanical species and they may include endangered and endemic species and others with economic potentialities. However, the studies of these environments are still in their beginnings, mostly those about Santa Catarina's South Plateau. The main aims of this study were: 1. to test digital classification techniques on wetlands mapping and to analyze their size pattern, the forms and density of their landscape occurrence; 2. to list botanical species, their ecological aspects and their economic potentialities; 3. to establish the spatial distribution of species. In order to mapping, a Landsat-5 image and some digital ortoimages were used, they were processed with ArcGIS 9.3, ENVI 4.7 and ENVI EX softwares; metrics in landscape were analyzed with FRAGSTATS 4.0 software. The floristic survey was made in Aug./2011-Jan./2013 in three areas: Bom Jardim da Serra, Lages (Coxilha Rica) and Paineis cities. Habits, life forms, frequency of species, stature classes, species economical potential uses and conservation *status* indicators were analyzed. Data about species distribution were collected in Jan.-Feb./2012, by means of six transects (4x27 m), placed in the three research wet areas, from border to center (n=168). The ordering analysis applied was non-metric multidimensional scaling (NMDS), used in two stages: among areas and in the transections, using R 2.15 software. Digital classification showed up as a satisfactory one and wetlands represented 12% of the landscape; frequency of one wetland/10 hectare; the area occupied by wetlands presented a great largeness (0,01-37 ha.), most with less than 2 ha. Total richness was of 156 species, distributed in 96 genera and 47 families. Families with greater richness, were Poaceae (26 spp.), Asteraceae (23) and Cyperaceae (23), while 24 families were represented by one specie each. The most common habit was herbaceous (124), life forms were amphibians (107) and emergent

(30); the majority of species had a regular frequency classification (77); the stature class with a bigger number of species was class III (≥ 50 e < 100 cm). Among species with economical uses (61), pointed out the bioactive ones (30) and also were observed endangered (four) and endemic species (three); as well as some high land grasslands conservation *status* indicator species (38) and turf indicator species (four). Floristic diversity was considered high (Shannon: 3.32; 3.53 e 3.62), and the three areas showed 17 species in common. Regarding to the ordination analyses, two zones were observed: border (≤ 7 m) and center (> 7 m), border species represented 70%, of total species collected. Dates achieved in this study shall be important helping to recognize the preservation significance of these ecosystems, as well as helping to understand the ecological processes that occur in these environments.

Keywords: Altitude wetlands. Floristic survey. Aquatic macrophytes. Applied remote sensing. Biodiversity conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação de áreas úmidas brasileiras.....	42
Figura 2 – Degradação em áreas úmidas no Planalto de Santa Catarina, A. e B. Represamento e formação de açudes; C. , D. e E. Reflorestamento de <i>Pinus</i> spp. no entorno de áreas úmidas; F. Plantio de soja; G. Queimada, presença de <i>Sphagnum</i> spp.; H. Queimada, destaque para <i>Ericaulon ligulatum</i>	47
Figura 3 – Desenho esquemático de uma onda eletromagnética e o campo de forças elétricas e magnéticas perpendiculares.....	49
Figura 4 – Localização da área de estudo, município de Bom Jardim da Serra, Santa Catarina, Brasil.....	69
Figura 5 – Recorte da imagem Landsat-5 (cena 220_080, de 28 de Agosto de 2009), referente à área 1.....	71
Figura 6 – Recorte da ortoimagem digital (sh-22-x-a-iii-4-so-b/2010), referente à área 1.....	72
Figura 7 – Imagem MNF, onde os banhados se destacam em tons de azul, recorte da área 3.....	77
Figura 8 – Classificação digital semiautomatizada da imagem Landsat-5 (azul) e vetorização por interpretação visual da ortomagem digital (vermelho), área 1.....	78
Figura 9 – Classificação digital semiautomatizada da imagem Landsat-5 (azul) e vetorização por interpretação visual da ortomagem digital (vermelho), área 2.....	79
Figura 10 – Classificação digital semiautomatizada da imagem Landsat-5 (azul) e vetorização por interpretação visual da ortomagem digital (vermelho), área 3.....	80
Figura 11 – Área de intersecção, omissão e comissão, área 1...	81

Figura 12 – Área de intersecção, omissão e comissão, área 2...	82
Figura 13 – Área de intersecção, omissão e comissão, área 3...	83
Figura 14 – Gráfico de acerto da classificação e área de omissão.....	84
Figura 15 – Gráficos boxplot da área (m ²) da classe banhados...	87
Figura 16 – Gráficos boxplot do índice de forma da classe banhados.....	87
Figura 17 – Histograma de área dos banhados.....	88
Figura 18 – Histograma do fator de forma dos banhados.....	89
Figura 19 – Distância do vizinho mais próximo, área 1.....	90
Figura 20 – Distância do vizinho mais próximo, área 2.....	91
Figura 21 – Distância do vizinho mais próximo, área 3.....	92
Figura 22 – A. Gráfico com número de espécies férteis por coleta, em relação aos meses do ano (meses sem asterisco referem-se aos meses onde não foram realizadas coleta). B. Climadiagrama, dados de temperatura na linha inferior e de pluviosidade na linha superior, Série Histórica (1961-2012) da Estação Meteorológica de São Joaquim, Santa Catarina.....	120
Figura 23 – A. Gráfico de número de espécies por família. B. Gráfico de número de espécies por classe de frequência. C. Gráfico de número de espécies por forma de vida. D. Gráfico de número de espécies por hábito. E. Gráfico de número de espécies por classe de altura: I = < 7 cm alt.; II = ≥ 7 e < 50 cm alt.; III = ≥ 50 e < 100 cm alt.; IV = ≥ 100 cm alt.. F. Gráfico de número de espécies por potencial de uso econômico.....	121

Figura 24 – Localização da área de estudo, nos municípios de Bom Jardim da Serra (área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (área 2) e Paineel (área 3), Santa Catarina, Sul do Brasil e climadiagrama (canto superior direito).....	145
Figura 25 – Área 1, Bom Jardim da Serra, Santa Catarina, Brasil, vista geral em outubro (acima) e floração de janeiro (abaixo).....	149
Figura 26 – Área 2, Lages, localidade de Coxilha Rica, Santa Catarina, Brasil, vista geral (acima), destaque para <i>Andropogon virgatus</i> , com inflorescência de cor marrom (abaixo).....	150
Figura 27 – Área 3, Paineel, Santa Catarina, Brasil, vista geral (acima), destaque para <i>Xyris</i> spp., com flores pequenas e amarelas (abaixo).....	151
Figura 28 – Croqui esquemático da alocação da transecção no banhado, com destaque para as faixas e unidades amostrais.....	153
Figura 29 – Número de espécies comuns as áreas: Bom Jardim da Serra (1), Lages, localidade de Coxilha Rica (2) e Paineel (3), Santa Catarina, Brasil.....	171
Figura 30 – A. curva de rarefação randomizada 1000 vezes (área 1); B. curva de rarefação randomizada 1000 vezes (área 2); C. curva de rarefação randomizada 1000 vezes (área 3); D. curva de abundância de espécies (área 1); E. curva de abundância de espécies (área 2); F. curva de abundância de espécies (área 3).....	175
Figura 31 – Similaridade florística entre as três áreas amostradas, demonstrada pelo gráfico de ordenação NMDS.....	177
Figura 32 – Gráfico de ordenação das faixas ≤ 7 m e < 7 m, Área 1, Bom Jardim da Serra, Santa Catarina.....	179

Figura 33 – Gráfico de ordenação das faixas ≤ 7 m e < 7 m, Área 2, Coxilha Rica, Lages, Santa Catarina.....	180
Figura 34 – Gráfico de ordenação das faixas ≤ 7 m e < 7 m, Área 3, Painei, Santa Catarina.....	181

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índices de acurácia.....	75
Tabela 2 – Tabela de referência para a qualidade do índice <i>Kappa</i>	75
Tabela 3 – Matriz de confusão.....	84
Tabela 4 – Avaliação da acurácia.....	85
Tabela 5 – Métricas dos banhados na paisagem (interpretação das ortoimagens).....	86
Tabela 6 – Métricas na análise de Área de Preservação Permanente de banhados.....	92
Tabela 7 – Lista de espécies botânicas (V = <i>Voucher</i> ; F = Frequência; A = Ambiente; FV = Forma de vida; H = Hábito; C = Classe de altura; U = Potencial de uso econômico; IC = Indicadora de conservação), amostradas em áreas úmidas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Paineel, Santa Catarina.....	109
Tabela 8 – Lista de espécies com potencial bioativo: Ol = óleo essencial; Med = medicinal; Tox = Tóxica; Et = medicinal de conhecimento etnobotânico.....	124
Tabela 9 – Localização da área de estudo, nos municípios de Bom Jardim da Serra (área1), Lages, localidade de Coxilha Rica (área 2) e Paineel (área 3), Santa Catarina, Sul do Brasil....	147

Tabela 10 – Lista de espécies, densidade relativa (DR) e frequência relativa (FR) em porcentagem, Bom Jardim da Serra (Área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3), Santa Catarina, Brasil.....	157
Tabela 11 – Espécies com registros nas três áreas de estudo: Bom Jardim da Serra (1), Lages, localidade de Coxilha Rica (2) e Painel (3), Santa Catarina, Brasil.....	172
Tabela 12 – Riqueza estimada (métodos de Jack1, Jack2, Chao e Boot); Índices de diversidade (<i>Shannon</i> , <i>Simpson</i> e <i>Log Alpha</i>); Riqueza máxima e mínima encontrada nas faixas (4m ²) das transecções das três áreas de estudo, nos municípios de Bom Jardim da Serra (Área1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3).....	173
Tabela 13 – Espécies das três áreas amostradas com valor de indicação maior que 50%, para cada uma das áreas.....	178
Tabela 14 – Número de espécies registrado a cada faixa de amostragem.....	178
Tabela 15 – Espécies indicadoras das faixas marginais (≤ 7 m) e centrais (>7 m).....	182
Tabela 16 – Espécies exclusivas das faixas marginais (≤ 7 m) e centrais (> 7 m).....	183

LISTA DE ABREVIATURAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APG	<i>Angiosperm Phylogeny Group</i>
APP	Áreas de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
AUs	Áreas Úmidas
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAV/UEDESC	Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina
CDB	Convenção de Biodiversidade
CITIES	<i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DR	Densidade relativa
ESEC	Estação Ecológica
FAPESC	Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina
FATMA	Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

FIEPE	Fundação Instituto de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão
FLONA	Floresta Nacional
FLOR	Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina
FOM	Floresta Ombrófila Mista
F	Frequência
FR	Frequência relativa
GLCM	<i>Grey Level Co-occurrence Matrix</i>
GPS	<i>Global Position System</i>
H'	Índice de <i>Shannon</i>
HBR	Herbário Barbosa Rodrigues
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBt-SP	Instituto de Botânica de São Paulo
ICN	Herbário do Departamento de Biociência da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
INAU	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas Úmidas
IndVal	Índice de espécies indicadoras
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INTECOL	<i>The International Association for Ecology</i>
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>

LUSC	Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina
Maxver	Máxima Verossimilhança
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MNF	<i>Minimum Noise Fraction</i>
MLC	<i>Maximum Likelihood Classifier</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NMDS	<i>Non-metric Multidimensional Scaling</i>
PARNA	Parque Nacional
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
RAMSAR	<i>The Ramsar Convention on Wetlands</i>
RGB	<i>red, green, blue</i> : combinação de canais das cores vermelho, azul e verde
RDS	Reserva do Desenvolvimento Sustentável
REM	Radiação eletromagnética
REBIO	Reserva Biológica
RESEX	Reserva Extrativista
REVIS	Refúgio da Vida Silvestre
RL	Reserva Legal
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SPOT	<i>Systeme Pour l' Observation de La Terre</i>
SR	Sensoriamento Remoto
TM	<i>Thematic Mapper</i>
UA	Unidade animal
UC	Unidade de Conservação
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i>

APRESENTAÇÃO

Charles Darwin disse uma vez “a vida de um naturalista poderia ser mais feliz se ele pudesse somente observar e nunca escrever” (*a naturalist's life would be a happy one if he had only to observe and never to write*). No entanto, o cientista não deve somente fazer ciência e sim deve escrever ciência! O que apresento nas páginas a seguir é um trabalho de pesquisa de dois anos, referente ao mestrado desenvolvido no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Nesse período investiguei as áreas úmidas (banhados) que ocorrem no Planalto de Santa Catarina, tendo aplicado um estudo mais minucioso sobre a biodiversidade vegetal de três áreas úmidas, localizadas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Painel. A proposta desta dissertação é uma compreensão geral desses ecossistemas, sendo importante saber como eles se distribuem na paisagem e qual é sua composição florística.

Uma série de técnicas de classificação de imagens digitais (supervisionadas, não-supervisionadas, orientada-objeto) foi testada, sendo apresentada nesta dissertação somente a técnica que obteve o melhor resultado, porém outros trabalhos – frutos dessas tentativas – foram apresentados nos seguintes eventos: *Fourth International Conference On Geographic Object-Based Image Analysis*, maio/2012 e XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, abril/ 2013.

Esta dissertação foi escrita contendo capítulos independentes: Introdução (Capítulo 1), Revisão Bibliográfica (Capítulo 2), três capítulos em formato de artigo científico – um submetido à publicação na Revista Brasileira Biociências (Capítulo 4) e outros dois que serão submetidos à publicação, após a conclusão do mestrado – e, finalmente, as considerações finais, integrando as discussões apresentadas nos capítulos anteriores. Os “capítulos-artigos” foram organizados com a estrutura de um trabalho completo (resumo, introdução, materiais e métodos, resultados, discussão e referências).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	27
	REFERÊNCIAS.....	33
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	37
2.1	CONSERVAÇÃO DE ECOSISTEMAS.....	37
2.2	CONSERVAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS.....	39
2.3	DEGRADAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS.....	45
2.4	SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DE ÁREAS ÚMIDAS.....	48
2.5	MENSURAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.....	53
	REFERÊNCIAS.....	57
3	CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DE ÁREAS ÚMIDAS A PARTIR DE IMAGENS ORBITAIS.....	65
3.1	INTRODUÇÃO.....	66
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	67
3.2.1	Área de estudo.....	67
3.2.2	Aquisição de dados e pré-processamento.....	71
3.2.3	Classificação digital.....	73
3.2.4	Métricas na paisagem.....	76
3.3	RESULTADOS.....	76
3.3.1	Pré-processamento.....	76
3.3.2	Classificação digital.....	77
3.3.3	Métricas na paisagem.....	85
3.4	DISCUSSÃO.....	93
3.4.1	Pré-processamento.....	93
3.4.2	Classificação digital.....	93
3.4.3	Métricas na Paisagem.....	94
	REFERÊNCIAS.....	97
4	LEVANTAMENTO FLORÍSTICO EM TRÊS ÁREAS ÚMIDAS (BANHADOS), PLANALTO DE SANTA CATARINA.....	103
4.1	INTRODUÇÃO.....	104

4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	105
4.3	RESULTADOS.....	108
4.4	DISCUSSÃO.....	126
	REFERÊNCIAS.....	129
5	DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES BOTÂNICAS EM ZONAS MARGINAIS E ZONAS CENTRAIS.....	141
5.1	INTRODUÇÃO.....	142
5.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	143
5.2.1	Área de estudo.....	143
5.2.2	Amostragem.....	152
5.2.3	Análise de dados.....	154
5.3	RESULTADOS.....	156
5.3.1	Fitossociologia.....	156
5.3.2	Zona marginal e zona central.....	178
5.4	DISCUSSÃO.....	183
5.4.1	Fitossociologia.....	183
5.4.2	Zona marginal e zona central.....	185
	REFERÊNCIAS.....	187
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	191
	REFERÊNCIAS.....	195
	APÊNDICES.....	197
	ANEXOS.....	211

1 INTRODUÇÃO

As áreas úmidas (AUs) são definidas como ecossistemas que permanecem inundados durante um período mínimo suficiente para que ocorra o estabelecimento de solos hidromórficos e o vicejar de plantas aquáticas (DODDS; WHILE, 1958; BURGER, 2012; RAMSAR, 2012; JUNK *et al.*, 2013). As áreas úmidas são ambientes dinâmicos (POTT; POTT, 2000; FROHN *et al.* 2009), já que seu tamanho e forma podem variar ao longo do tempo, seja pela flutuação do regime hídrico ou do clima, entre outros fatores. As áreas úmidas funcionam como uma interface entre o sistema terrestre e o aquático e apresentam um grande número de espécies vegetais, dando suporte a uma rica biodiversidade (POLLOCK; NAIMAM; HANLEY, 1998), podendo incluir espécies ameaçadas, endêmicas (BARBIER; BURGESS; FOLK, 1994) e espécies de interesse econômico - de uso medicinal, ornamental, forrageiro, alimentar, têxtil, entre outros usos - (POTT; POTT, 2000), além de servirem de habitat para aves migratórias (ODUM, 1988) e para animais silvestres, entre mamíferos, répteis, anfíbios, peixes, crustáceos, gastrópodes, insetos e outros (BALIAN *et al.*, 2008).

Esses ambientes desempenham um importante papel na ciclagem global de nutrientes, principalmente do carbono, com baixas, porém contínuas, taxas de acúmulo de carbono (ITURRASPE, 2010). As áreas úmidas são capazes de acumular camadas de detritos orgânicos, e sob a vegetação vai se formando um substrato rico em substâncias húmicas e com pH baixo (SALGADO-LABOURIAU, 2007). Esses ambientes são enormes depósitos de carbono (ODUM, 1988; CARVALHO; OZORIO, 2007; ITURRASPE, 2010), de maneira que mais da metade do carbono fixado no mundo não está nas tipologias florestais e sim em área úmidas (ITURRASPE, 2010).

As áreas úmidas com vegetação herbácea chegam a produzir cerca de 100 t/ha/ano de matéria orgânica, figurando entre um dos ecossistemas mais produtivos do planeta (DODDS; WHILE, 1958; JUNK, 1993). Entretanto, apesar do relativo reconhecimento da importância da retenção de carbono nas áreas úmidas, estas foram pouco estudadas quanto à sua dinâmica de deposição de compostos orgânicos (SALGADO-LABOURIAU, 2007) e quanto sua capacidade de retenção de carbono ao longo dos anos.

O termo ‘áreas úmidas’ engloba uma variada gama de ecossistemas, como pode ser observado na definição estabelecida pela Convenção Ramsar, que determina que se considerem áreas úmidas:

Áreas de charco, brejo, pântano, tanto áreas naturais, quanto artificiais, permanentes ou temporárias, com água estática ou fluente, água fresca, salobra e salgada, incluindo áreas marinhas, onde a profundidade não exceda 6 metros. (IUCN, 1971).

A Convenção Ramsar é um tratado internacional que visa à proteção de áreas úmidas e foi instituída no ano de 1971, na cidade de Ramsar, Irã (IUCN, 1971). É uma organização que envolve países de todos os continentes, entre eles o Brasil, que além de signatário da convenção, também possui áreas protegidas pela convenção, como por exemplo, parte do Bioma Pantanal, a Ilha do Bananal e os Lençóis Maranhenses.

Cerca de 20 % da superfície da porção tropical da América do Sul é coberta por áreas úmidas, de diversos tipos (JUNK, 1993). O território brasileiro abriga diversos tipos de ecossistemas aquáticos, incluindo áreas úmidas permanentes, sazonais, lacustres, marinhas, costeiras e fluviais, uma vez que possui uma das maiores redes hidrográficas do mundo (BOVE *et al.*, 2003). Adicionalmente o Brasil abriga boa parte da maior planície pluvial do mundo, o Pantanal, o qual se estende aos países fronteiriços (POTT; POTT, 2000).

Entretanto, boa parte desses ambientes ainda foi pouco estudada e a diversidade e a distribuição da vegetação de áreas úmidas ainda permanece pouco conhecida (POTT; POTT, 2000; JUNK *et al.* 2013). Fato que ocorre não somente no estado de Santa Catarina (ESTEVES, 1998), como em outros estados do Brasil. Recentemente verificou-se um relativo avanço do desenvolvimento de pesquisas sobre áreas úmidas no Brasil (ALVES; TAVARES; TREVISAN, 2011), o que pode ser constatado pela criação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas Úmidas (INAU), em 1996, que busca o estudo e a conservação de áreas úmidas no país.

A Convenção Ramsar considera que a delimitação e o registro destas áreas em mapas são fatores preliminares para a sua conservação (RAMSAR, 2012). Apesar disto, os dados sobre a espacialização de áreas úmidas na América do Sul ainda são incipientes, e este é o motivo pelo qual as suas áreas ainda permanecem subestimadas, devido principalmente à ausência de um sistema de classificação de áreas úmidas e às escassas iniciativas na realização de mapeamentos destas áreas (JUNK, 2013). Neste contexto, o mapeamento da vegetação de

áreas úmidas se mostra como uma importante ferramenta na gestão de uso da terra e principalmente na conservação da fauna e da flora (ADAM; MUTUNGA; RUGEGE, 2010).

No Planalto Sul de Santa Catarina ocorrem áreas úmidas de altitude, típicas dessa região. Estes ambientes são denominados localmente de banhados (ALMEIDA *et al.*, 2007), termo oriundo da palavra ‘*bañado*’, proveniente do idioma Espanhol (BURGER, 2000). Esse termo é amplamente utilizado no Sul do Brasil, provavelmente devido à proximidade com países de idioma hispânico, como Argentina e Uruguai.

Os banhados são definidos por Burger (2000) como áreas alagadas permanente ou temporariamente e são conhecidos na maior parte do país como brejos, podendo também ser denominados de pântanos, pantanais, charcos, varjões e alagados, entre outros termos. No entanto, banhado também é um termo utilizado em referência às áreas úmidas costeiras, como o ‘Banhado do Taim’, por exemplo, que está situado no litoral do Rio Grande do Sul. O termo ‘banhado’ engloba diversos tipos de ecossistemas, como as áreas úmidas costeiras, continentais, de altitude, entre outras, logo, existe a necessidade da criação de um termo específico para nomear especificamente as áreas úmidas de altitude do Planalto de Santa Catarina, uma terminologia que remeta diretamente a esse ecossistema tão peculiar.

Em visitas realizadas a herbários do Sul do Brasil e em conversas com botânicos da região, pode-se observar que as coletas botânicas realizadas em áreas úmidas de altitude na região do Planalto Sul de Santa Catarina são referidas e catalogadas pelos pesquisadores de maneiras diversas, não havendo um consenso de terminologia para se remeter a esses ambientes. Elas são denominadas pelos pesquisadores como: campos úmidos, banhado, banhado de campo, banhado de altitude, brejo, turfeira, entre outros termos. Já do ponto de vista legal esses ambientes são tratados como ‘banhados de altitude’, de acordo com a Legislação Ambiental Estadual (SANTA CATARINA, 2012).

Dentro de um universo tão vasto de terminologias, é inevitável o surgimento de um questionamento como: “Qual a terminologia adequada para designar estas áreas úmidas de altitude?”. E essa lacuna semântica retarda a criação de um paradigma para a ecologia destas áreas úmidas. Dessa forma, ao longo da dissertação e para fins de padronização, foram utilizados os termos ‘áreas úmidas de altitude’ e ‘campo úmido de altitude’, para fazer referência ao objeto de estudo. O primeiro termo com aplicação mais genérica e o segundo como sentido mais específico.

No geral os campos úmidos de altitude, ou "banhados", do Planalto de Santa Catarina ocorrem de forma fragmentada e entremeadas aos campos nativos em altitudes em torno de 900 a 1700 metros (MAGALHAES *et al.*, 2012). Os campos úmidos de altitude são caracterizados como áreas palustres, de água doce e com saturação de água permanente, ao contrário da maior parte das áreas úmidas da América do Sul, que apresentam períodos de seca sazonal (JUNK, 1993). Elas ocorrem em dois tipos de sistemas, de acordo com a conexão com fluxos hídricos. No sistema aberto, as áreas úmidas estão associadas a cursos de água e submetidas à frequente água corrente (do inglês *flooded wetland*). Já no sistema fechado, as áreas úmidas ocorrem de maneira isolada na paisagem, sem conexão com outros corpos de água. Os sistemas fechados geralmente estão situados em depressões no relevo (ALMEIDA *et al.* 2007) e podem ser denominados de sistemas isolados (*isolated wetlands*), ou áreas úmidas isoladas.

As principais fitofisionomias que ocorrem na paisagem da região abrangida por esse estudo são os campos nativos, onde estão inseridos, de forma fragmentada, os campos úmidos - nosso objeto de estudo - e remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM), denominados por 'Mata de Araucária', onde se destaca a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. A vegetação destes campos úmidos de altitude ainda é pouco conhecida, tanto nos aspectos ecológicos e de sua comunidade botânica, como no próprio levantamento de sua composição florística.

A incipiência de estudos botânicos e/ou ecológicos sobre os campos úmidos no Planalto Sul de Santa Catarina, aliado a ausência de delimitação das áreas de ocorrência dessa vegetação, contribuem para a sua marginalização, em termos conservacionistas. De acordo com Almeida *et al.* (2007), estudos mais detalhados são necessários para uma melhor definição e caracterização dos campos úmidos de altitude do Planalto Sul de Santa Catarina, o que é defendido por Junk (1993) de uma forma geral para as áreas úmidas na América do Sul, quando ele diz que há poucos estudos visando o reconhecimento das áreas úmidas.

Neste contexto, a vegetação de campos úmidos de altitude se torna um instigante objeto de estudo. Essa dissertação foi elaborada buscando elucidar questões sobre a ocorrência das áreas úmidas na paisagem e a diversidade florística que essas áreas abrigam. Para isso o estudo foi dividido em duas etapas: na primeira etapa as áreas úmidas foram estudadas de uma forma holística buscando o conhecimento da sua ocorrência e espacialização na paisagem, sendo selecionados recortes da paisagem no Planalto de Santa Catarina; na segunda etapa, onde foram selecionadas três áreas de estudo, localizadas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Paineira, as áreas úmidas foram analisadas detalhadamente, com um estudo minucioso sobre a biodiversidade vegetal.

REFERÊNCIAS

ADAM, E.; MUTANGA, O.; RUGEGE, D. Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: a review. **Wetlands Ecology Management**, v. 18, p. 281–296, 2010.

ALMEIDA, J.A., *et al.* **Caracterização dos solos e da vegetação de áreas palustres (brejos e banhados) do Planalto Catarinense**. Lages: Fundação Instituto de Ensino, Pesquisa e Extensão do Centro de Ciências Agroveterinárias, 2007.

ALVES, J.A.A.; TAVARES, A.S.; TREVISAN, R. Composição e distribuição de macrófitas aquáticas na lagoa da Restinga do Massiambu, Área de Proteção Ambiental Entorno Costeiro, SC. **Rodriguésia**, v. 62, n.4, p. 785-801, 2011.

BALIAN, E.V. *et al.* The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 627–637, 2008.

BARBIER, E.B.; BURGESS, J.C.; FOLKE, C. **Paradise lost? The ecological economics of biodiversity**. London: Earthcan, 1994.

BOVE, C. P. *et al.* Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, p.119-135, 2003.

BURGER, M.I. Situação e ações prioritárias para a conservação de banhados e áreas úmidas da zona costeira. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasilrounds/round7/round7/guias_r7/sismica_r7/refere/Banhados.pdf> Acesso em: 05 Out. 2012.

CARVALHO, A. B. P.; OZORIO, C. P. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de ciências ambientais**, v.1, n.2, p. 83-95, 2007.

DODD, W.K.; WHILES, M.R. **Freshwater ecology**: concepts, and environmental applications of limnology. [S.1]: Elsevier academic press publications, 1958.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FROHN, R.C. *et al.* Satellite remote sensing of isolated wetlands using object-oriented. **Wetlands** v.29, n.3, p. 931-941, 2009.

ITURRASPE, R. **Las turberas de Tierra del Fuego y el cambio climático global**. Buenos Aires: Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, 2010.

IUCN (1971): **The Ramsar Conference**: Final act of the international conference on the conservation of wetlands and waterflow, Annex 1.- Special Supplement to IUCN, Bulletin 2: 4 pp, 1971.

JUNK, W. Wetlands of tropical South America. In: WHIGHAM, D.F.; DYKYJOVÁ, D.; HEJNÝ, S. **Wetlands of the world I**: inventory, ecology and management. London: Kluwer academic publishers, 1993, p. 679-739

JUNK, W. *et al.* Definição e classificação das áreas úmidas (AUs) brasileiras: base científica para uma nova política de proteção e manejo sustentável. Disponível em: <<http://www.inau.org.br/imprensa>> Acesso em: 05 Abr. 2013.

MAGALHAES, T.L.de *et al.* Image classification using Landsat TM images to mapping wetlands vegetation (banhados) of the Catarinense Plateau, southern Brazil. IN: GEOGRAPHIC OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS (GEOBIA), 4., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** São José dos Campos : INPE, 2012. Artigo, p. 292-297. On-line. Disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18/2012/05.14.17.10/doc/081.pdf>>. Acesso em: 05 Out. 2012.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.

POLLOCK, M.M.; NAIMAN, R.J.; HANLEY, T.A. Plant species richness in riparian wetlands: a test of biodiversity theory. **Ecology**, v. 79 n.1 p.94-105, 1998.

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000.

RAMSAR. Classification for wetland type maintained by convention on wetlands. Disponível em: <http://www.ramsar.org/ris/key_ris_types.htm>. Acesso em: 20 dez. 2012.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Critérios e técnicas para o Quaternário**. São Paulo: Edgard Blucher. 2007.

SANTA CATARINA. Lei nº 14675, de 13 de abril de 2009. Disponível em: <http://www.cooperalfa.com.br/2010/arquivos/codigo_ambiental.pdf> Acesso em: 05 out. 2012.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSERVAÇÃO DE ECOSISTEMAS

Diversidade biológica, ou biodiversidade, de acordo com a Convenção de Biodiversidade (CDB), do inglês *Convention on Biological Diversity* (BRASIL, 2012), é definida como:

A variabilidade de organismos vivos de todas as origens, os ecossistemas terrestres, os ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte, o que inclui a diversidade intraespecífica e interespecífica e a diversidade de ecossistemas.

A simplicidade da palavra ‘diversidade’ engloba uma alta complexidade que vem sendo estudada nas pesquisas ecológicas há décadas (FERRIER, 2002). O reconhecimento da biodiversidade tem se tornado um importante aspecto considerado nos processos de conservação ambiental (WILLIAMS, 1999). Diversos tratados e convenções internacionais foram criados visando à conservação da biodiversidade (WOODCOCK; MACOMBER; KUMAR, 2002), entre elas podem ser citadas a *Convention on Biological Diversity* (CBD), *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES), *Convention on Migratory Species* (Bonn Convention), *The Ramsar Convention on Wetlands* (Ramsar), entre outros.

A conservação de ecossistemas intactos e a restauração de *habitat* degradados são os meios mais eficazes de preservação da diversidade biológica, em larga escala, uma vez que mesmo nos ambientes alterados ainda encontram-se exemplares remanescentes da biota original. Logo, o estabelecimento legal de áreas para a conservação é um importante ponto de partida para a preservação de comunidades biológicas, embora por si só não assegure a preservação do *habitat* (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Além disso, em áreas de conservação estabelecidas é necessário que haja o compromisso de proteger a diversidade biológica e a função do ecossistema, assim como satisfazer as necessidades da população local (RAMSAR, 2012).

O Brasil vem atuando na conservação da biodiversidade, pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com o

estabelecimento de áreas de conservação públicas, em diversos níveis e com diferentes enquadramentos legais. Duas categorias de Unidades de Conservação (UC) foram instituídas a nível nacional: 1. As UCs de proteção integral, onde podem ser citadas: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Estação Ecológica (ESEC), Floresta Nacional (FLONA), Parque Nacional (PARNA), Refúgio da Vida Silvestre (REVIS), Reserva Biológica (REBIO); 2. As UCs de uso sustentável, onde são permitidas as atividades humanas e a exploração econômica e englobam: Reserva do Desenvolvimento Sustentável (RDS), Reserva de Uso Extrativista (RESEX), entre outros tipos de UC.

Além das UCs, que são áreas de preservação públicas, existem outros tipos de áreas de conservação estabelecidas em área de uso particular, como é o caso da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). As RPPNs são reservas conservacionistas particulares não-compulsórias, onde o proprietário se compromete oficialmente com a conservação, sendo esse compromisso perpétuo e transferível aos futuros proprietários.

Já em áreas privadas do meio rural são estabelecidas a Reserva Legal (RL) e a Área de Preservação Permanente (APP), que, além de funcionarem como uma maneira de mitigar impactos ao meio ambiente, também são formas de conservar os *habitats* naturais e a biodiversidade. A RL e APP são áreas de conservação de caráter compulsório previstas no Código Florestal, Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2013), onde os proprietários de imóveis rurais têm o compromisso com a preservação do ambiente natural no interior das propriedades rurais.

As questões relativas à proteção ambiental, ou proteção da biodiversidade são complexas e tendem a englobar várias áreas de pesquisa, pois geralmente envolvem não somente o ambiente biótico, como também questões relacionadas ao meio físico e socioeconômico. Sendo este último de grande relevância no estabelecimento de leis e atos conservacionistas. Essa complexidade pode ser observada nas inúmeras alterações legais feitas ao antigo Código Florestal, de 1965, que foi pauta atual de discussões nos meios de comunicação e em diversas esferas sociais. Entre as alterações feitas podem-se citar várias medidas provisórias e decretos que ocorreram, até a revogação desta lei em 2012, sendo substituída pelo Novo Código Florestal, Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2013).

2.2 CONSERVAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS

As áreas úmidas são ambientes com alta riqueza de espécies vegetais, funcionando como interface entre os sistemas terrestres e aquáticos e suportando uma rica biodiversidade (POLLOCK; NAIMAM; HANLEY, 1998), incluindo espécies ameaçadas e endêmicas (BARBIER; BURGESS; FOLK, 1994). Mais da metade do carbono fixado no planeta não está nas florestas e sim em áreas úmidas, enquanto as tipologias florestais acumulam carbono progressivamente até um patamar máximo, as turfeiras ativas seguem fixando carbono incessantemente, com atividade fotossintética lenta. As áreas úmidas de uma forma geral prestam um enorme serviço ambiental no controle das mudanças climáticas (ITURRASPE *et al.*, 2010). Além disso, as áreas podem reter grandes quantidades de água, regulando os fluxos hídricos nas regiões em que ocorrem.

O estudo de áreas úmidas é naturalmente um estudo multidisciplinar, seja na sua concepção ou na gestão de uso da área. Desta forma devem ser enfocados vários aspectos, como das ciências naturais (limnologia, ecologia, pedologia, botânica), das engenharias (meio ambiente, agrônômica, civil), das ciências sociais (recursos econômicos, ciência política) e aspectos legais (legislação e direito ambiental).

Com relação à conservação de áreas úmidas, existem iniciativas a nível nacional e internacional. Entre elas pode-se destacar a Convenção Ramsar, que é um tratado internacional que propõe à conservação das áreas úmidas em todos os continentes. Ela foi formalizada em 1971, na cidade de Ramsar, localizada no Irã e atualmente conta com países membros de todos os continentes do mundo. No último relatório apresentado pela Convenção Ramsar (RAMSAR, 2012) constava o envolvimento de 160 países, cobrindo cerca de dois milhões de quilômetros quadrados de áreas úmidas protegidas.

Outra organização de relevância internacional na conservação de áreas úmidas é o Fundo de Áreas Úmidas para o Futuro, do inglês *Wetlands for the Future Fund*. Essa é uma iniciativa dos Estados Unidos da América (EUA) que atua desde 1996 na conservação e uso racional de áreas úmidas nas Américas, englobando também projetos em países da América Latina (RIVERA; LLORENS, 2013). Além disso, temos como relevante iniciativa internacional a Sociedade de Pesquisadores de

Áreas Úmidas, do inglês *Society of Wetlands Scientists*, responsável pelos periódicos, *Wetlands* e *Wetland Ecology and Management*.

O Brasil é membro signatário da Convenção Ramsar desde 1993 (JUNK *et al.*, 2013), esse fato vem contribuindo para iniciativas nacionais na proteção de áreas úmidas, o que pode ser observado na recente criação de um instituto focado na pesquisa e conservação de áreas úmidas, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas Úmidas (INAU). O INAU teve seus primórdios no 8º Congresso Internacional sobre áreas úmidas, do inglês *International Wetlands Conference*, promovido pela Associação Internacional de Ecologia, do inglês, *The International Association for Ecology* (INTECOL), que ocorreu em Cuiabá, Mato Grosso, no ano de 2008. Essa iniciativa foi viabilizada por parcerias entre sete instituições nacionais e quatro instituições estrangeiras, e teve seu projeto financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O Brasil apresenta 11 áreas úmidas protegidas pela Convenção Ramsar, entre elas duas RPPN, tombadas pela importância biológica, ambas localizadas no Pantanal, RPPN Fazenda Rio Negro, no Mato Grosso do Sul e RPPN SESC Pantanal, no Mato Grosso (RAMSAR, 2012), o que denota o interesse de iniciativas particulares de também participarem na conservação de áreas úmidas.

Outra memorável iniciativa nacional foi a inclusão do termo “áreas úmidas” no âmbito do direito ambiental, pelo novo Código Florestal (BRASIL, 2013). Este termo era até então desconhecido para a legislação ambiental brasileira já que, anteriormente as áreas úmidas eram referenciadas legalmente pelos termos várzea, vereda, mangue, áreas pioneiras, entre outros. Agora legalmente as áreas úmidas são definidas como, no item XXV, Art. 3º do Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012):

Pantanais e superfícies terrestres cobertas de forma periódica por águas, cobertas originalmente por florestas ou outras formas de vegetação adaptadas à inundação. (BRASIL, 2013).

Entretanto o novo código florestal pode estar colocando as áreas úmidas em risco (SOUSA; PIEDADE; CANDOTTI, 2011), uma vez que não classifica as áreas periodicamente alagadas – que ocorrem ao longo dos rios – como áreas de preservação permanente, fato que torna muitas áreas úmidas não protegidas, além de não incluir nessa categoria

outros tipos de áreas úmidas (os banhados que ocorrem no Planalto de Santa Catarina). Para o reconhecimento dessas áreas no *status* de áreas de preservação permanente são necessárias medidas legais, como uma ‘Declaração de Interesse Social’ – de responsabilidade do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), onde estas áreas devem ser consideradas como áreas úmidas de importância internacional para a conservação (BRASIL, 2012). Esse grifo, ‘importância internacional’, descrito na lei, é claramente uma resposta aos anseios da Convenção Ramsar – que prevê a conservação de áreas úmidas em todos os continentes.

Contudo, a proteção de áreas úmidas no Brasil encontra-se prejudicada, uma vez que o novo código florestal não prevê a proteção completa de todos os tipos de áreas úmidas (salvo no caso de várzeas, no entorno das veredas, de nascentes e de mangues, que são caracterizados como APP). Além disso, não existia até então um sistema de classificação nacional para as áreas úmidas, o que contribuiu para a falta de precisão da legislação ambiental, em relação à nomenclatura e descrição destas áreas. Essa lacuna pôde ser preenchida pela recente publicação da Definição e Classificação das Áreas Úmidas Brasileiras, desenvolvida pelo INAU (JUNK *et al.*, 2013), onde os autores propõem a primeira proposta de classificação de áreas úmidas brasileiras (ver Figura 1). Nela as áreas úmidas são definidas como:

Áreas Úmidas (AUs) são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanentemente ou periodicamente inundados por águas rasas ou com solos encharcados, doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptadas à sua dinâmica hídrica. (JUNK *et al.*, 2013).

Figura 1 – Classificação de áreas úmidas brasileiras. (Continua...).

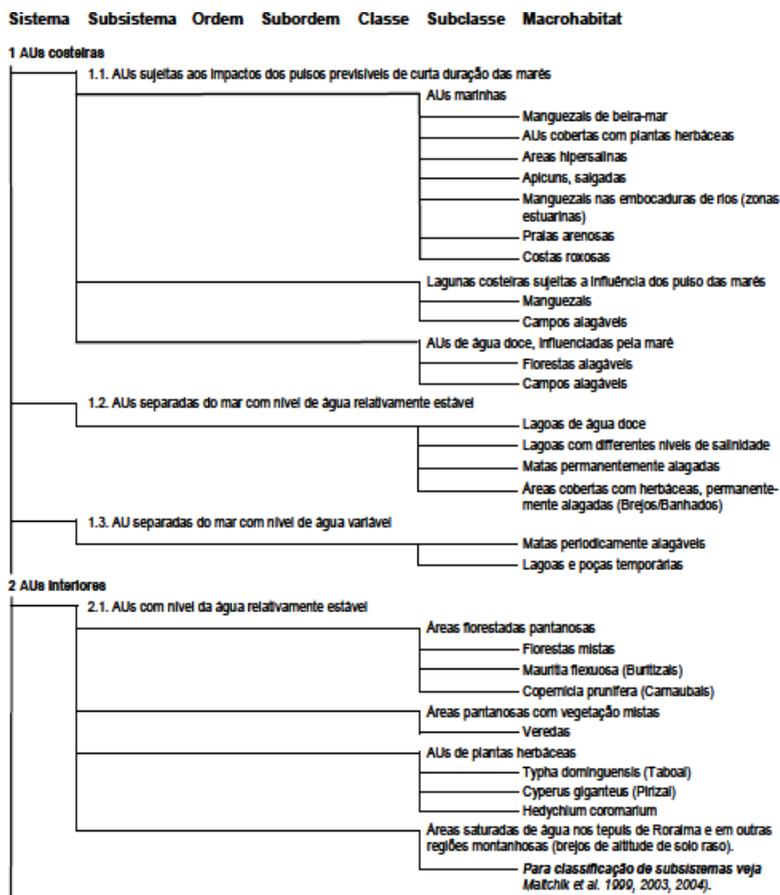
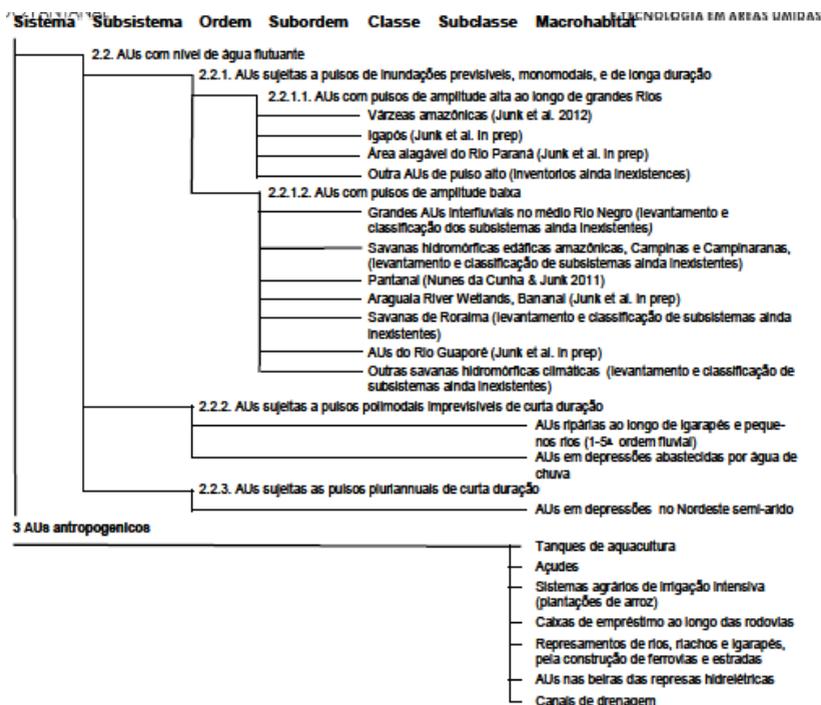


Figura 1 – Classificação de áreas úmidas brasileiras. (Conclusão).



Fonte: Junk *et al.* 2013.

Nessa classificação as áreas úmidas que ocorrem no Planalto Catarinense podem ser designadas pelo termo ‘banhado’, que é definido como “denominação geral de áreas úmidas no Rio Grande do Sul”, onde por extensão pode ser enquadradas as áreas úmidas que ocorrem em Santa Catarina. Por outro lado, estas mesmas áreas úmidas de Santa Catarina podem ser descritas pelo termo ‘turfeira’, que é definida como:

Pequenas áreas úmidas localizadas em áreas de altitude ou na planície costeira com grande concentração de matéria orgânica em decomposição e *pH* baixo (águas ácidas). Presença de *Sphagnum* spp. (JUNK *et al.*, 2013).

As áreas úmidas de altitude do Planalto Sul de Santa Catarina não se encontram explicitamente protegidas a nível nacional, embora estejam descritas pela legislação ambiental estadual, onde é prevista a conservação de uma faixa de dez metros no seu entorno. Na legislação estadual essas áreas úmidas são denominadas como “banhados de altitude” e são caracterizadas como ambientes que:

Ocorrem acima de 850 (oitocentos e cinquenta) metros ao nível do mar, constituindo-se por áreas úmidas em sistema aberto ou em sistema fechado, com ocorrência de solos com hidromorfismo permanente e a presença de pelo menos 25% (vinte e cinco por cento) de espécies vegetais típicas de áreas encharcadas, de acordo com estudo técnico específico. (SANTA CATARINA, 2012).

Esses dois sistemas, descritos em lei são assim definidos:

a. Sistema aberto: formados em áreas relativamente planas a partir das cabeceiras de drenagem, entre áreas de relevo suave ondulado ou ondulado, cuja influência maior na formação dos solos foi por coluvionamento de materiais advindos das partes mais altas; b. Sistema fechado: formados em áreas planas marginais aos principais rios e cursos d'água, ou que são eventualmente afetados por estes, cujos solos tem sua origem influenciada tanto por colúvios, como também por eventuais processos de aluvionamento, provenientes do transbordamento eventual dos rios e cursos d'água. (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Já no Paraná, área úmida é definida como: “o segmento de paisagem constituído por solos hidromórficos” (PARANÁ, 2008). O entorno a ser protegido é mensurado de acordo com características do solo (textura) e relevo (declividade) e pode variar entre 50-90 m.

Embora exista a caracterização de banhados de altitude na legislação estadual catarinense, de acordo com Almeida *et al.* (2007), estudos mais detalhados são necessários para uma melhor definição das

áreas de banhados nessa região do Planalto de Santa Catarina. Todas essas iniciativas, aliadas aos estudos botânicos, edáficos, faunísticos, hidrológicos, entre outros estudos, vêm contribuir para o desenvolvimento de estratégias de conservação desses ambientes. Nesta direção, o presente estudo reúne informações sobre a espacialização e as métricas na paisagem, bem como, sobre a diversidade vegetal das áreas úmidas do Planalto de Santa Catarina.

2.3 DEGRADAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS

“Por muito tempo os banhados foram considerados ambientes insalubres e improdutivos” (CARVALHO; OZORIO, 2007), fato que contribuiu para a perda e degradação de muitas áreas úmidas. Estima-se que 50% das AUs já foram destruídas ou tiveram sua integridade comprometida (MITCH; GOSSELINK, 2008).

Durante o século XX cerca de 50% de todos os ecossistemas que formam as áreas úmidas, incluindo pântanos, manguezais, charcos e turfeiras, foram destruídos pela expansão da ocupação humana, seja por motivos agrícolas, industriais ou de moradia. (TEEB, 2013).

Perda e degradação em áreas úmidas são definidas como:

Qualquer fator natural ou introduzido pelo homem que cause mudanças num ecossistema de terra úmida diretamente ou indiretamente. (TEEB, 2013).

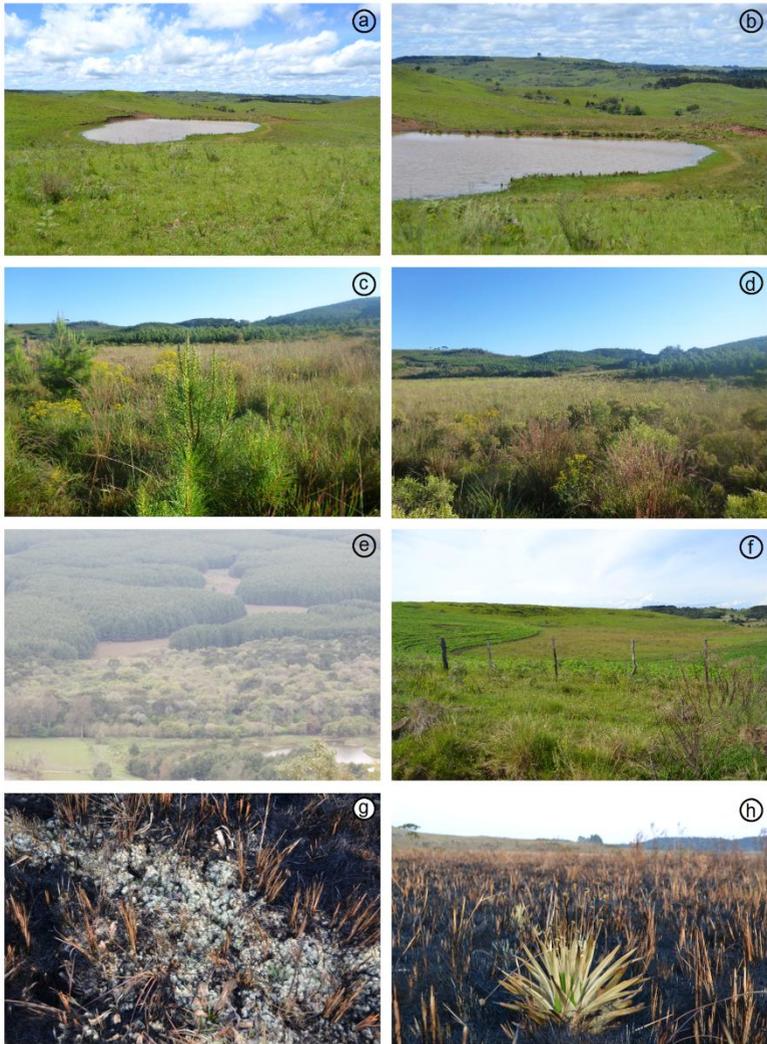
A degradação de zonas úmidas libera grandes quantidades de CO₂ para a atmosfera (ODUM, 1988) e esse processo de perda, geralmente, é mais rápido em áreas úmidas do que em ecossistemas terrestres. Os processos de degradação de turfeiras representam cerca de 10% do carbono emitido para a atmosfera e libera-se então carbono que esteve retido durante séculos (ITURRASPE, 2010).

Como pressões de degradação em áreas úmidas então inclusas a perda de habitat (drenagem de áreas úmidas), invasão de espécies, poluição, assoreamento, retirada excessiva de água (irrigação), carga de

nutrientes (uso de fertilizantes), entre outros (TEEB, 2013). A Convenção Ramsar (IUCN, 1971) propõe não somente a conservação das áreas úmidas, como também o seu uso racional, que deve harmonizar a preservação destes ambientes com a presença antrópica e buscar “a manutenção de seu caráter ecológico, através da implementação de abordagens do ecossistema, no contexto do desenvolvimento sustentável” (IUCN, 1971).

A expansão agropecuária é um dos principais agentes da degradação em áreas úmidas, como tem sido observado em banhados no Sul do Brasil (BURGER, 2012) e, sobretudo no Planalto de Santa Catarina, onde foi observado o represamento de banhados para a formação de açudes (ver Figura 2A-B); o uso agrícola e por reflorestamento em áreas adjacentes aos banhados, não respeitando a APP de 10 m prevista na lei estadual (ver Figura 2C-F) e queimadas que se estendem sobre as áreas úmidas (ver Figura 2G-H). No entanto não existem dados oficiais sobre a dimensão da degradação das áreas úmidas no estado de Santa Catarina.

Figura 2 - Degradação em áreas úmidas no Planalto de Santa Catarina, **A.** e **B.** Represamento e formação de açudes; **C., D.** e **E.** Reflorestamento de *Pinus* spp. no entorno de áreas úmidas; **F.** Plantio de soja; **G.** Queimada, presença de *Sphagnum* spp.; **H.** Queimada, destaque para *Ericaulon ligulatum*.



Fonte: produção da própria autora.

2.4 SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DE ÁREAS ÚMIDAS

A paisagem é formada por um mosaico heterogêneo – de tipologias vegetais e de uso da terra – e as características da vegetação influenciam na paisagem, principalmente quando essa apresenta um grande conjunto de fitofisionomias. A vegetação resulta de uma complexa interação entre efeitos relacionados ao clima, tipos de solos, ação do fogo, influências antrópicas e faunísticas (FORMAN, 1995).

O interesse em entender a distribuição espacial da vegetação na paisagem não é um assunto recente, este existe desde os tempos de Theophrastus (371 a 287 D.C.). Na América do Sul houve a significativa contribuição de notórias figuras da história, como Alexander Von Humboldt e Lord Alfred Wallace em estudos sobre a vegetação (WOODCOCK; MACOMBER; KUMAR, 2002). E, nesse contexto, o Sensoriamento Remoto se mostra interessante no mapeamento e monitoramento da vegetação (RODRIGUEZ, 2010), pois a possibilidade de usar computadores para automatizar a interpretação das imagens digitais possibilita a redução de tempo despendido nos mapeamentos, o que permite o estudo de áreas maiores (FERRIER, 2002).

As AUs brasileiras que estão permanentemente úmidas - onde estão inclusos áreas úmidas de altitude, objeto de estudo desta dissertação - são ambientes de alta frequência na paisagem e tem ampla distribuição, embora se apresentem com pequenas extensões (MALTCHIK *et al.* 1999, 2003, 2004), e representem uma área total relativamente pequena (JUNK *et al.*, 2013). O fato de serem áreas pequenas pode implicar em dificuldades para o mapeamento destes ambientes por meio de sensoriamento remoto, como foi observado por Magalhães *et al.* (2012), ao testar técnicas de classificação digital em banhados no município de Lages.

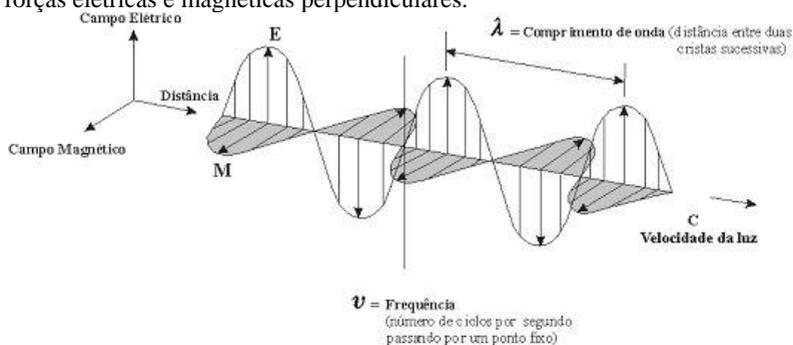
Atualmente a disponibilidade de produtos de Sensoriamento Remoto, como imagens digitais e *softwares* de processamento digital de imagens (muito deles gratuitos e de qualidade), nos permite a geração de bons mapas a um baixo custo (CREPANI; MEDEIROS, 2013). Foi com o advento da tecnologia de obtenção de imagens por satélites artificiais, que se vislumbrou a possibilidade da utilização de imagens orbitais no mapeamento e monitoramento da vegetação.

Diversos trabalhos têm apresentado as plataformas Landsat *Thematic Mapper* (TM) e SPOT (*Systeme Pour l' Observation de La Terre*, fornecida por Spot Image S.A., França), entre as principais

plataformas fornecedoras de imagens para estudos de áreas úmidas (OZESMI; BAUER, 2002). E as imagens digitais do Landsat destacam-se, sobretudo, por serem de distribuição gratuita, disponibilizadas pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) (<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>) e, no Brasil, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>).

As imagens geradas por satélites artificiais são resultantes dos processos de captação de energia emitida ou refletida dos alvos. Cada alvo, ou objeto, apresenta uma assinatura espectral, que é uma curva específica de energia no espectro eletromagnético. A energia eletromagnética é o meio de transferência de informações entre os alvos e o sensor, assim, entender o comportamento da radiação eletromagnética (REM) é fundamental ao se estudar Sensoriamento Remoto (LIU, 2006). Uma onda eletromagnética é um campo de forças elétricas e magnéticas que são perpendiculares entre si, e ambos os campos são perpendiculares à direção de propagação da onda (ver Figura 3); a REM pode ser refletida, transmitida, refratada, absorvida e emitida.

Figura 3 - Desenho esquemático de uma onda eletromagnética e o campo de forças elétricas e magnéticas perpendiculares.



Fonte: <http://www.labgis.uerj.br/>

A assinatura espectral, ou refletância espectral, está associada à resposta do alvo em relação à energia eletromagnética, e diferentes tipos de vegetação apresentam diferentes assinaturas espectrais (WOODCOCK; MACOMBER, KUMAR, 2002). No estudo de áreas úmidas a vegetação e o solo apresentam assinaturas espectrais distintas, o que possibilita a identificação desses ambientes. De uma forma geral a

análise da assinatura espectral geralmente é vista sob dois aspectos, refletância da folha e refletância do dossel, esta segunda para estudos de tipologias florestais. Já para a assinatura espectral dos solos é avaliada principalmente pela umidade, teor de matéria orgânica, granulometria, material de origem, teor de óxidos de ferro, entre outros (RODRIGUEZ, 2010).

Os solos de áreas úmidas tendem a ter maior absorção da REM, devido à presença de água, logo em imagens espectrais do visível e infravermelho próximo, aparecem com uma coloração mais escura (RODRIGUEZ, 2010). Nessas faixas do espectro quanto maior o teor de matéria orgânica menor é a refletância, logo as áreas úmidas, que são ambientes que tendem a acumular matéria orgânica, são facilmente detectadas nas faixas do visível e do infravermelho. A banda 5 do Landsat 5 e do Landsat 7 (faixa entre 1.55-1.75 μ m), é considerada por muitos autores como a mais importante na delimitação de áreas úmidas, pela habilidade tanto de discriminar a vegetação, quanto os níveis de umidade no solo (OZESMI; BAUER, 2002; FROHN *et al.*, 2009).

As imagens obtidas por sensores eletrônicos são originalmente processadas em tons de cinza, entretanto é possível gerar composições coloridas para efeitos de visualização da imagem. Essa composição é referida pelo termo RGB, do inglês '*red, green, blue*' (FLOREZANO, 2008). A composição colorida RGB das bandas 3, 4 e 5, do satélite Landsat TM, é considerada como a melhor combinação de bandas para os estudos de áreas úmidas (OZESMI; BAUER, 2002), sendo muito utilizada em estudos no Brasil (GIOVANNINI, 2004; ROCHA *et al.*, 2011; CARDOSO; SOUZA JUNIOR; SOUZA FILHO, 2011).

De posse do conhecimento sobre as características técnicas das imagens orbitais e da assinatura espectral das áreas úmidas, a próxima etapa para a delimitação, ou mapeamento, dessas áreas é o processamento digital das imagens. O processamento digital de imagens envolve a manipulação e interpretação de imagens digitais com auxílio de computadores.

O escopo do processamento digital de imagens e a sua aplicação na análise espacial, em geral, são virtualmente ilimitados. (LILLESAND; KIEFER, 2000).

Já para Crósta (1993) “a função primordial do processamento digital é fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração de informação”.

Basicamente o processamento digital de imagens pode ser dividido em três etapas: o pré-processamento (que envolve técnicas para eliminação de ruído e correção de efeitos bidirecionais), a classificação digital de imagens e a análise de acurácia da classificação (que mede o quanto a metodologia utilizada condiz com a realidade conhecida).

O pré-processamento consiste em uma série de aplicações técnicas que tem o objetivo de corrigir os dados da imagem de satélite para criar uma melhor representação da cena original (LILLESAND; KIEFER, 2000). São técnicas para restaurar as imagens adquiridas, ou seja, são processos para corrigir a distorção geométrica, calibrar os dados radiométricos e eliminar ruídos devidos a interferência atmosférica, uma vez que imagens geradas por sensores remotos estão sujeitas a uma série de distorções espaciais e podem não apresentar precisão cartográfica (CRÓSTA, 1993). O pré-processamento pode variar de acordo com as características intrínsecas do sensor utilizado para a aquisição de dados e pode apresentar um erro embutido (LIU, 2006), de uma forma geral compreende o registro de imagens, a correção radiométrica e a correção atmosférica.

O registro de imagens digitais tem como objetivo corrigir erros geométricos na captura das imagens, causados pelo movimento do satélite e da Terra (RODRIGUEZ, 2010) e pelas variações de altitude, latitude, velocidade da plataforma do sensor, fatores de distorção panorâmica, curvatura da Terra, entre outros (LILLESAND; KIEFER, 2000). Esse procedimento é necessário porque a Terra apresenta um formato próximo ao esférico e a coleta de dados por satélite se dá de maneira plana, já que para mapear a superfície do globo é necessário projetar uma área curva sobre uma área plana (LIU, 2006).

Quanto à correção radiométrica, cada sensor apresenta coeficientes de calibração específicos, que devem ser utilizados neste processo, como a correção do ângulo de elevação do Sol e a correção da distância entre a Terra e o Sol, que são valores sazonais (LILLESAND; KIEFER, 2000). As imagens apresentam valores de refletância espectral registrados pelos sensores (0 a 255, para Landsat-5), correspondendo a uma escala de cinza, que varia do branco ao preto.

Para corrigir os efeitos atmosféricos, são aplicados métodos de correção por cada faixa do espectro (LIU, 2006), existindo uma grande diversidade de métodos para a correção atmosférica. Essa correção se torna necessária uma vez que os sensores de satélite estão sujeitos a

interferências atmosféricas como a absorção, o espalhamento, a emissão, a reflexão, entre outros, devido principalmente aos vapores de água e nuvens.

Depois de concluídas as etapas de pré-processamento iniciam-se os processos de classificação digital de imagens. O objetivo da classificação é submeter os dados da imagem de satélite a técnicas quantitativas para automatizar a identificação das feições na cena (LILLESAND; KIEFER, 2000). Pode-se definir como um processo de extração de informações em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos do ponto de vista espectral (MATINFAR *et al.*, 2007), como, por exemplo, o reconhecimento das áreas úmidas, em relação às outras feições da paisagem (campos, florestas, áreas agrícolas, hidrografia). As classificações espectrais, ou '*pixel-based*', podem ser de dois tipos: classificação não-supervisionada e classificação supervisionada.

A classificação digital não supervisionada utiliza análise de agrupamento, baseada em critérios estatísticos. Os algoritmos mais comuns são Isodata e *K-means*. Já a classificação supervisionada utiliza padrões conhecidos, ou amostras, que identificam as classes conhecidas. De acordo com Liu (2006) os métodos de classificação supervisionada mais utilizados são: Análise de Componentes Principais, *Principal Component Analysis* (PCA); Classificador de Máxima Verossimilhança, *Maximum Likelihood Classifier* (MLC); *Parallel Pipeline* e Redes Neurais Artificiais. Máxima Verossimilhança é o método de classificação mais utilizado na identificação e delineamento de classes de vegetação (CRÓSTA, 1993). O processo envolve estimativas de valores médios do vetor de cada classe. O método MLC é recomendado quando é possível a determinação de amostras representativas das classes determinadas (LIU, 2006). Além disso, no processamento de imagens de satélite, existem algumas técnicas de transformação de dados que contribuem para uma melhor classificação das zonas úmidas, como a fração do ruído mínimo, ou do inglês, *Minimum Noise Fraction* (MNF). A MNF é uma técnica que visa à remoção de ruídos, que causam mistura de classes e permite uma clara visualização de zonas úmidas (FROHN *et al.*, 2009).

Já a etapa final é a verificação da acurácia da classificação. Há uma expressão em Sensoriamento Remoto que diz "*A classificação não está completa antes de a acurácia ser julgada*" uma vez que é na aplicação da acurácia que é possível avaliar o sucesso do método utilizado (OZESMI; BAUER, 2002). Uma das formas mais comuns de expressar a acurácia é por meio de uma matriz de erro, também

denominada como matriz de confusão ou tabela de contingência; neste tipo de matriz é feita a comparação de categoria por categoria, embora existam discussões mais atuais sobre como determinar a acurácia (LILLESAND; KIEFER, 2000) e diversos trabalhos recentes que apresentam novas metodologias como, por exemplo, os desenvolvidos por Castila *et al.* (2013).

E todas essas etapas do processamento digital de imagens foram aplicadas neste estudo sobre a espacialização e métricas da paisagem das áreas úmidas de altitude no Planalto Sul Catarinense. A aplicação do SR no estudo de áreas úmidas é uma importante ferramenta para a conservação desses ambientes, considerando que entender onde a vegetação ocorre e como esses ambientes ocupam o espaço (padrão de tamanho de polígonos, distância entre eles, percentual de área ocupada, frequência na paisagem, entre outras métricas), são etapas preliminares na tarefa de conservação, seja da vegetação de áreas úmidas - como prevê a Convenção Ramsar (RAMSAR, 2012) -, como também de outros tipos de vegetação e ecossistemas.

2.5 MENSURAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Na análise da diversidade biológica das áreas úmidas foram utilizados conceitos de ecologia já consagrados na literatura específica. O conceito de diversidade pode ser sintetizado em dois componentes: a riqueza, ou número de espécies e a abundância relativa ou grau de dominância, que é a proporção da ocorrência da espécie (ODUM, 1988; KINDT; COE, 2005). Contar o número de espécies é a maneira mais antiga e simples de mensurar a biodiversidade (KREBS, 1999). Desde os tempos de Karl von Linné a nomenclatura das espécies é binária, formada pelo gênero e epíteto específico. *Species*, do Latim, é traduzido como tipo, aparência, e é a unidade básica de estudos taxonômicos (EVERT; EICHHORN, 2012).

Durante muito tempo os estudos sobre diversidade foram realizados sem a utilização de cálculos estatísticos. Entretanto, atualmente a estatística tem sido muito utilizada por ecólogos, e outros profissionais da área, em estudos sobre a biodiversidade. A estatística pode contribuir para a melhor compreensão dos processos ecológicos, sejam eles naturais ou provocados, como perda de *habitat*, similaridade de áreas, efeitos da ação do homem, desastres naturais, entre outros. Outro ponto interessante, do uso da estatística nos estudos sobre biodiversidade, é a capacidade de analisar conjuntos de dados

gigantescos, uma vez que, com auxílio de computadores, as análises podem ser automatizadas. Além disso, a matemática é considerada uma linguagem comum a todas as ciências (BORCARD; GILLET; LEGENDRE, 2011), onde o estudo estatístico desponta como um aspecto interessante a ser considerado na compreensão de processos ecológicos.

Na análise de diversidade de espécies, em geral, são utilizadas duas amplas abordagens dentro da estatística, que são os índices de diversidade e as curvas de abundância de espécies. Os índices de diversidade foram criados para facilitar a análise da heterogeneidade dos ambientes, uma vez que proporcionam uma 'ideia' da diversidade local e são geralmente apresentados em linguagem acessível. Por outro lado, esses índices apresentam desvantagens, como o mascaramento dos dados e a perda de informações (KREBS, 1999). Além disso, a subjetividade na escolha do índice de diversidade pode influenciar os resultados, uma vez que as conclusões do estudo de diversidade sejam baseadas nesses índices.

Os índices de diversidade são expressões matemáticas das relações de importância das espécies e de sua abundância. Entre os principais índices podem ser citados o índice de riqueza de espécies (S), o índice de *Shannon* (H'), o índice de equabilidade ou uniformidade de *Pielou* (que é um subproduto do índice de *Shannon*) e o índice de *Simpson*. O índice de *Shannon* atribui maior peso às espécies raras, enquanto que o índice de *Simpson* atribui peso maior às espécies mais abundantes.

O índice de *Shannon* é o índice de diversidade mais utilizado em estudos ecológicos. Ele apresenta distribuição normal na amostra e é relativamente independente quanto ao tamanho da amostra (ODUM, 1988).

O índice de *Shannon* é calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde: H' = índice de Shannon; S = riqueza de espécies; p_i = abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção de indivíduos da i ésima espécie pelo número total de indivíduos na comunidade $\frac{n_i}{N}$; n_i = abundância da espécie.

Já o índice de equabilidade, que é uma derivação do H' , é definido pela seguinte fórmula:

$$J = \frac{H'}{H'^{\max}}$$

Onde: J = índice de equabilidade ou Pielou; H' = índice de Shannon; $H'^{\max} = \ln(S)$; S = riqueza de espécies.

Outra maneira de analisar a biodiversidade é comparando os resultados entre áreas estudadas, o que pode ser feito por meio de uma análise de similaridade florística. E neste contexto, são apresentados coeficientes de similaridade, que contribuem para a mensuração das diferenças de diversidade e da proximidade florística entre áreas distintas. A utilização de coeficientes de similaridade é uma maneira peculiar de estimar a diferença, porque estes são coeficientes descritivos e não estimadores de parâmetros estatísticos (KREBS, 1999). Os principais coeficientes, ou índices, de similaridade que utilizam dados binários (ou de presença-ausência) são os coeficientes de *Jaccard* (JACCARD, 1908; MAGURRAN, 1988; KREBS, 1999) e de *Sorensen*, que utiliza dados de abundância das espécies (KREBS, 1999).

De acordo com Krebs (1999) muitos ecologistas não consideram a escolha do coeficiente de similaridade uma decisão importante, mas de fato ela o é, pois influencia diretamente na análise de agrupamento. Além dos índices de *Jaccard* e de *Sorensen*, podem-se citar outros coeficientes e métodos de se analisar a similaridade, como *Baroni-Urban*, distância Euclidiana, *Bray-Curtis*, *Canberra*, percentual de similaridade, coeficiente de *Morisita*, entre outros coeficientes.

Sob o enfoque da espécie, a diversidade pode ser avaliada por aspectos de densidade e frequência das espécies. Os índices de riqueza e de diversidade são interessantes para analisar a importância da ocorrência da espécie na área amostrada. Podendo ser calculada a densidade relativa (DR) e a frequência relativa (FR) de espécies. As espécies também podem ser avaliadas pela análise de espécies indicadoras (DUFRENE; LEGENDER, 1997) que determina a especificidade de espécies aos *habitats*.

A densidade relativa se refere a importância da espécie em termos de abundância em relação as demais espécies e é calculada pela seguinte fórmula:

$$DR = \frac{ni}{N} * 100$$

Onde: DR = Densidade relativa; ni = número de indivíduos da espécie; N = número total de indivíduos na área.

Já a frequência relativa (FR) de espécies se refere a ocorrência da espécie na amostragem, é calculada pela seguinte fórmula:

$$FR = \frac{j}{k} * 100$$

Onde: FR = frequência relativa; j = número de áreas onde a espécie ocorre; k = número total de parcelas.

Para verificar se a amostragem foi adequada para caracterizar a composição florística de um local são utilizadas curvas de acumulação de espécies, que mede a taxa em que novas espécies são adicionadas com o aumento do esforço amostral (SCHILLING; BATISTA, 2008). Diante do arcabouço de técnicas estatísticas para o estudo da biodiversidade, neste trabalho para analisar a diversidade, faremos uso: dos índices de diversidade de *Shannon* e *Simpson*; relações de densidade e frequência de espécies; análise de espécies indicadoras nas amostras e nas áreas de estudo; similaridade entre áreas e dentro das áreas, utilizando a análise de ordenação, por ter-se mostrado mais explicativa do que os coeficientes de similaridade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.A. *et al.* **Caracterização dos solos e da vegetação de áreas palustres (brejos e banhados) do Planalto Catarinense**. Lages: Fundação Instituto de Ensino, Pesquisa e Extensão do Centro de Ciências Agroveterinárias, 2007.

BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. **Numerical Ecology with R. Series: Use R! New York: Spring Science, 2011.**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Office of the National Program for Biodiversity Conservation - DCBio. Fourth National Report to the Convention on Biological Diversity: Brazil. Brasília: Ministry of the Environment, 2010. Disponível em:
<<http://www.cbd.int/doc/world/br/br-nr-04-en.pdf>> Acesso em: 20 Dez. 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em: 02 fev. 2013.

BURGER, M.I. Situação e ações prioritárias para a conservação de banhados e áreas úmidas da zona costeira. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em:
<http://www.anp.gov.br/brasilrounds/round7/round7/guias_r7/sismica_r7/refere/Banhados.pdf> Acesso em: 05. Out.2012.

CARDOSO, G. F.; SOUZA-JUNIOR, C. M. de; SOUZA-FILHO, P. W. M. Análise de Mistura Espectral de Ambientes Úmidos Costeiros com Imagens Landsat. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 25, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, p. 6472, 2011.

CARVALHO, A. B. P.; OZORIO, C. P. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de ciências ambientais**, Canoas, v.1, n.2, p. 83-95, 2007.

CASTILLA, G. *et al.* An integrated framework for assessing the accuracy of GEOBIA land cover products. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOGRAPHIC OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS, 4. (GEOBIA), 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2012. p. 572-575. On-line. ISBN 978-85-17-00059-1. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP8W/3BSQUBP>>. Acesso em: 22 Mai. 2013.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de. . Imagens CBERS + Imagens SRTM + Mosaicos GeoCover LANDSAT em ambiente SPRING e TerraView: Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento gratuitos aplicados ao desenvolvimento sustentável IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP8W/3BSQUBP>> Acesso em: 22 Mai. 2013.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1993.

DUFRENE, M. ; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v.67, n.3, p.345-366, 1997

EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. (Ed.). **Biology of Plants**, 8 Ed. New York: W.H. Freeman and Company Publishers, 2012.

FERRIER, S. Mapping Spatial Pattern in Biodiversity for Regional Conservation Planning: Where to from Here? **Syst. Biol.** v. 51, n 2, p. 331–363, 2002.

FLORENZANO, T.G. Sensoriamento Remoto para morfologia. In: _____ (Org.). **Geomorfologia: conceitos e técnicas atuais**. São Paulo: Oficina dos textos, 2008, p. 36-72.

FORMAN, R.T.T. Some general principles of landscape and regional ecology. **Landscape Ecology**. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam. v. 10, n. 3, p. 133-142, 1995.

FROHN, R.C., *et al.* Satellite remote sensing of isolated wetlands using object-oriented. **Wetlands**, v. 29, n. 3, p. 931-941, 2009.

GIOVANNINI, S. G. T. **Estudo de Variabilidade Espacial da vegetação no Banhado do Taim, RS**. Tese de Doutorado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

ITURRASPE, R. **Las turberas de Tierra del Fuego y el cambio climático global**. Buenos Aires: Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, 2010.

IUCN. The Ramsar Conference: Final act of the international conference on the conservation of wetlands and waterfowl, Annex 1.- **Special Supplement to IUCN**, Bulletin n. 2, p. 4, 1971.

JACCARD, P. Nouvelles recherches sur la distribution florale. **Bulletin Société Sciences Naturelles**, v. 44, p. 223-270, 1908.

JUNK, W. Wetlands of tropical South America. In: WHIGHAM, D.F., DYKYJOVÁ, D.; HEJNÝ, S. **Wetlands of the world I: inventory, ecology and management**. London: Kluwer academic publishers, p. 679-739, 1993.

JUNK, W. *et al.* **Definição e classificação das áreas úmidas (AUs) Brasileiras: base científica para uma nova política de proteção e manejo sustentável.** Disponível em: <http://www.inau.org.br/imprensa/>
Acesso em: 05 Abr. 2013.

KINDT, R.; COE, R. **Tree diversity analysis: A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies.** Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF), 2005.

KREBS, C.J. **Ecological Methodology.** 2 ed. Menlo Park, California: Benjamin Cummings, 1999.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. **Remote sensing and image interpretation.** New York: John Wiley and Son, 2000.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto.** Campo Grande: Ed. Uniderp, 2006.

MAGALHAES, T.L.de *et al.* Image classification using Landsat TM images to mapping wetlands vegetation (banhados) of the Catarinense Plateau, southern Brazil. IN: GEOGRAPHIC OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS (GEOBIA), 4., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** São José dos Campos : INPE, 2012. Artigo, p. 292-297. On-line. Disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18/2012/05.14.17.10/doc/081.pdf>> Acesso em: 05.out.2012.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurements.** Cambridge, British Library, 1988.

MALTCHIK, L.; COSTA, M.A.J.; DUARTE, M.C.D. Inventory of Brazilian semiarid shallow lakes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, p. 801-808, 1999.

MALTCHIK, L. *et al.* Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). **Pesquisas: Botânica**, v. 53, p. 89-100, 2003.

_____. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 16, n. 2, p. 137-151, 2004.

MATINFAR, H. R. *et al.* Comparisons of Object-Oriented and Pixel-Based Classification of Land Use/Land Cover Types based on Landsat7, Etm⁺ spectral bands (Case Study: Arid region of Iran). **American-Eurasian Journal Agric. & Environmental Science**, v. 2, n. 4, p. 448-456, 2007.

MITSCH, W.J.; GOSSELINK, J.G. **Wetlands**. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., Hoboken, 2008.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.

OZESMI, S. L.; BAUER, M. E. Satellite remote sensing of wetlands. **Wetlands Ecology and Management**. v. 10, p. 381-402, 2002.

PARANÁ. Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005, de 28 de março de 2008. Disponível em:
<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_CONJUNTA_IBAMA_SEMA_IAP_005_2008.pdf> Acesso em: 02 jan. 2013.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001.

RAMSAR. Classification for wetland type maintained by convention on wetlands. Disponível em:

<http://www.ramsar.org/ris/key_ris_types.htm> Acesso em: 20 Dez. 2012.

RIVERA, M.; LLORENS M. Wetlands for the Future Fund: Benefitting Wetland Management and Conservation in Latin America and the Caribbean. State Department and the U.S., 2010. Disponível em: <http://www.ramsar.org/pdf/wff/wff_pub2010_e.pdf > Acesso em: 02 Jan. 2013.

ROCHA, A. da *et al.* Utilização de Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para a avaliação da evolução de uso do solo em área de proteção ambiental: um estudo de caso. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR). Curitiba, 2011. **Anais...** p.351-361.

RODRIGUES, A. C. M. Geotecnologias na Análise da Legislação Ambiental de São Sebastião (SP). São Paulo: Humanitas, 2010.

SANTA CATARINA. Lei nº 14675, de 13 de abril de 2009. Disponível em: <http://www.cooperalfa.com.br/2010/arquivos/codigo_ambiental.pdf> Acesso em: 05 Out. 2012.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F Curva de acumulação e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, p. 179-187, 2008.

SOUSA-JÚNIOR, P.T., PIEDADE, M.T.F.; CANDOTTI, E. Brazil forest code puts wetlands at risk. **Nature**, v. 476, p. 458-478, 2011.

TEBB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands: A contribution to CBD COP11. Disponível em: <<http://www.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/1209-UNEP->

TEEBwater-Brochure-bd%20draft%20for%20CBD.pdf> Acesso em: 20 mar, 2013.

WILLIAMS, W.D. Conservation of wetlands in drylands: akey global issue. **Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems**, v. 9, p. 517-522, 1999.

WOODCOCK, C.E.; MACOMBER, S.A.; KUMAR, L. Vegetation mapping and monitoiring. In: SKIDMORE, A. (Ed.). **Environmental modelling with GIS and remote sensing**. New York: Taylor & Francis, p. 97-120, 2002.

3 CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DE ÁREAS ÚMIDAS A PARTIR DE IMAGENS ORBITAIS

RESUMO: O Sensoriamento Remoto representa uma importante ferramenta para a tomada de decisões ambientais, assim como apresenta vantagens no mapeamento e monitoramento das áreas úmidas. Os objetivos deste estudo foram classificar imagens Landsat-5 para mapear banhados de altitude em três áreas teste e analisar a sua espacialização na paisagem. Foram selecionadas três áreas teste (21,67 km² cada), localizadas no município de Bom Jardim de Serra, Santa Catarina. A imagem Landsat-5 foi classificada empregando o classificador baseado em Máxima Verossimilhança, a base de referência foi elaborada a partir de ortoimagens digitais e a acurácia foi medida pelo índice de *Kappa*, utilizando os programas ENVI 4.7, ENVI EX 1.0 e ArcGIS 9.3. A classificação digital apresentou um resultado satisfatório (*Kappa* = 38%; acurácia total = 80%). Os banhados ocorrem em áreas pouco extensas (área < 2 ha) e concêntricas (índice de forma < 2), contudo podem apresentar variações (0,01 - 20 ha), ocupando, juntamente com a faixa de APP, aproximadamente 15% da área total. A caracterização das métricas da classe de banhados é importante para o estabelecimento de políticas de conservação, uma vez que banhados com métricas distintas podem precisar de diferentes formas de manejo conservacionista.

3.1 INTRODUÇÃO

As áreas úmidas brasileiras que estão permanentemente encharcadas e apresentam flutuações pequenas do nível de água, são de alta frequência e ampla distribuição na paisagem (MALTCHIK *et al.*, 1999; 2003; 2004). Contudo, a delimitação dessas áreas ainda é imprecisa, devido à falta de padronização da classificação de áreas úmidas, aliada ao número reduzido de trabalhos dedicados ao mapeamento dessas áreas. O mapeamento é uma etapa preliminar para o processo de conservação desses ambientes, assim como elemento essencial no monitoramento, como prevê a Convenção Ramsar, um tratado internacional que visa à proteção de áreas úmidas (RAMSAR, 2012).

O Sensoriamento Remoto (SR) representa uma importante ferramenta para a tomada de decisões ambientais (GREEN, 1994), assim como apresenta vantagens no mapeamento e monitoramento das áreas úmidas (OZESMI; BAUER, 2002). Entretanto, as imagens multiespectrais podem apresentar limitações na identificação de áreas úmidas, devido às características intrínsecas desse tipo de alvo terrestre (ADAM; MUTANGA; RUGEGE, 2010), uma vez que a refletância das áreas úmidas comumente se sobrepõe à de campos e florestas (OZESMI; BAUER, 2002). Por outro lado, diversos trabalhos tem apresentado boa acurácia no mapeamento semi-automatizado de áreas úmidas, utilizando imagens multiespectrais, como os de Frohn *et al.* (2009) e Frohn *et al.* (2012) e as plataformas LANDSAT e SPOT estão entre as principais fornecedoras de imagens orbitais para estudos de áreas úmidas, pois apresentam resoluções espaciais e espectrais que permitem a identificação de áreas úmidas e de diferentes tipos de vegetação (OZESMI; BAUER, 2002).

Além disso, a quantificação da estrutura das áreas úmidas na paisagem, por meio da análise de métricas da paisagem, é pré-requisito para a análise do funcionamento e das mudanças espaciais (LANG; BLASCHKE, 2009). Devido à grande aplicabilidade e importância, uma variedade de métricas tem sido desenvolvida e essas métricas podem ser agrupadas nas seguintes categorias: métricas de área; de densidade, tamanho e variabilidade das manchas; bordas; formas; área nuclear; de vizinho mais próximo; diversidade; e de contágio e espalhamento (MCGARIGAL; MARKS, 1994).

O Planalto Sul de Santa Catarina apresenta áreas úmidas de água doce, ocorrendo em altitudes em torno de 1200 metros, em pequenas e médias extensões, entremeadas com as áreas de campos

nativos. As áreas úmidas nessa região são localmente denominadas de banhados, termo oriundo da palavra ‘*bañado*’, do idioma espanhol, elas são caracterizadas como áreas palustres, com vegetação essencialmente campestre (BURGER, 2012) e ocorrem no sistema aberto, com água corrente, e no sistema fechado ou isolado, geralmente em depressões do terreno (ALMEIDA *et al.*, 2007) e, ou, em afloramentos do lençol de água. Os critérios utilizados para o reconhecimento dessas áreas é a presença de macrófitas aquáticas (espécies botânicas típicas de ambientes aquáticos) e a presença de solos hidromórficos (JUNK, 1993; POTT; POTT, 2000).

A incipiência de estudos botânicos e ecológicos aliada à inconsistência da legislação ambiental federal, que não prevê explicitamente a preservação de todas as áreas úmidas (BRASIL, 2012), reforça a susceptibilidade dessas áreas à intervenção antrópica, como a queima e a drenagem. Por outro lado, embora não sejam protegidas pela legislação ambiental federal, elas são caracterizadas pelo código ambiental estadual (SANTA CATARINA, 2009), como Áreas de Preservação Permanente (APP), onde está prevista a não utilização destas áreas para finalidades agropecuárias e a conservação de uma faixa de dez metros, a partir do perímetro das áreas úmidas. Entretanto, a delimitação e a quantificação destas áreas, no estado de Santa Catarina, apresenta alguns entraves, como a ausência de um banco de dados geográficos, quer atual ou histórico, sobre a localização desses ambientes.

Nesse contexto, o uso do mapeamento de áreas úmidas se torna uma importante ferramenta para o registro e a análise dessa tipologia na paisagem. Em resposta a estas necessidades o presente estudo teve como objetivos: 1. Classificar de maneira semi-automatizada uma imagem Landsat-5, para mapear banhados de altitude em três áreas teste, localizadas no município de Bom Jardim da Serra, Santa Catarina; 2. analisar as métricas dos banhados na paisagem, caracterizando-os quanto ao tamanho, forma, densidade e frequência de distribuição.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

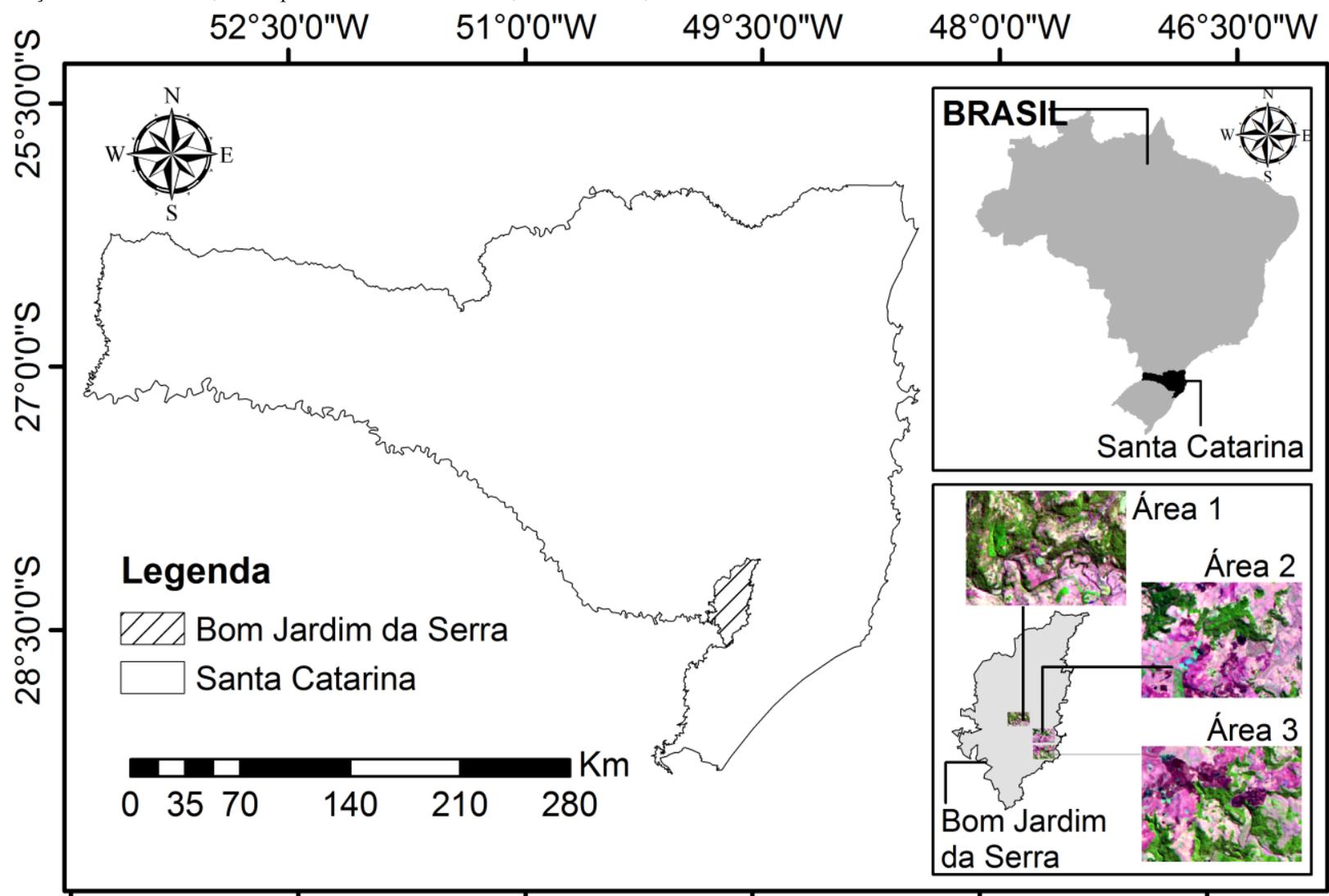
3.2.1 Área de estudo

A região da área de estudo apresenta predomínio de solos do tipo Cambissolos, Neossolos litólicos, Nitossolos e Latossolos (PEREIRA, 2004), e sabe-se que em áreas úmidas predominam os solos como Gleissolos e Organossolos (ALMEIDA *et al.*, 2007), que são solos

que suportam saturação de água por longos períodos. Segundo a classificação de *Köppen*, o clima é classificado como Cfb, mesotérmico úmido, com verão fresco e temperatura média de 14°C e a precipitação anual variando entre 1360 a 1600 mm (SANTA CATARINA, 2011). A paisagem do Planalto de Santa Catarina é caracterizada pelos vastos campos nativos (BOLDRINI *et al.*, 2009) e pelos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, denominada “Mata de Araucárias” (KLEIN 1960). A principal atividade desenvolvida na região da área de estudo é a pecuária extensiva, com baixas taxas de lotação do gado, o que permite que estas áreas se mantenham com uma baixa pressão de degradação por interferência antrópica.

Foram selecionadas três áreas teste, cada uma com 21,67 km², localizadas no município de Bom Jardim de Serra, situadas entre os paralelos de latitude sul: 28° 22' 27"; 28° 30' 00"; e entre os meridianos de longitude oeste: 49° 41' 21"; 49° 33' 34" (ver Figura 4). Essa região foi selecionada por apresentar áreas úmidas típicas e pela disponibilidade de material para a construção de uma base de referência (ortoimagens digitais).

Figura 4 - Localização da área de estudo, município de Bom Jardim da Serra, Santa Catarina, Brasil.

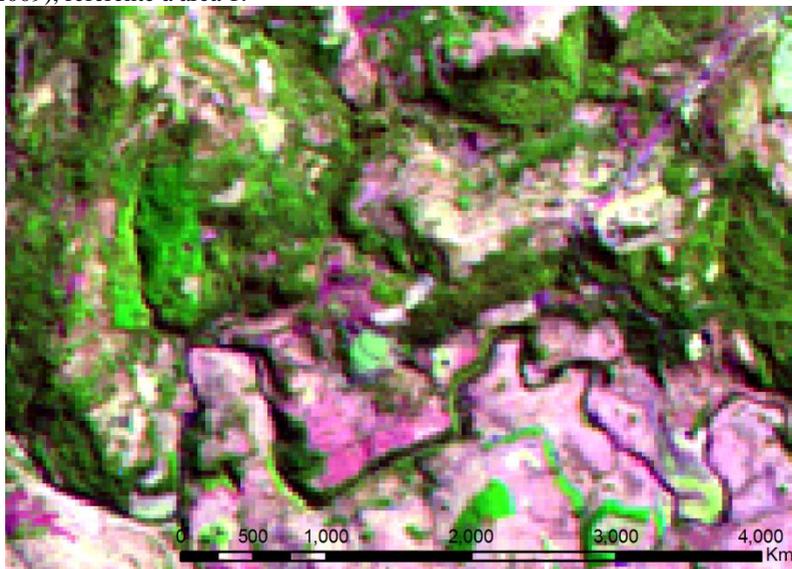


Fonte: produção da própria autora, adaptado de IBGE (2013).

3.2.2 Aquisição de dados e pré-processamento

Para este estudo foi adquirido material digital do mosaico de imagens GeoCover Sirgas 2000, fornecido pelo *National Aeronautics and Space Administration* (NASA, 2013), o qual foi utilizado como base de referência para o registro da imagem Landsat-5. A imagem Landsat *Thematic Mapper* (TM), Landsat-5, submetida ao processamento digital foi a cena 220_080, de 28 de Agosto de 2009 (ver Figura 5), obtida no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2013).

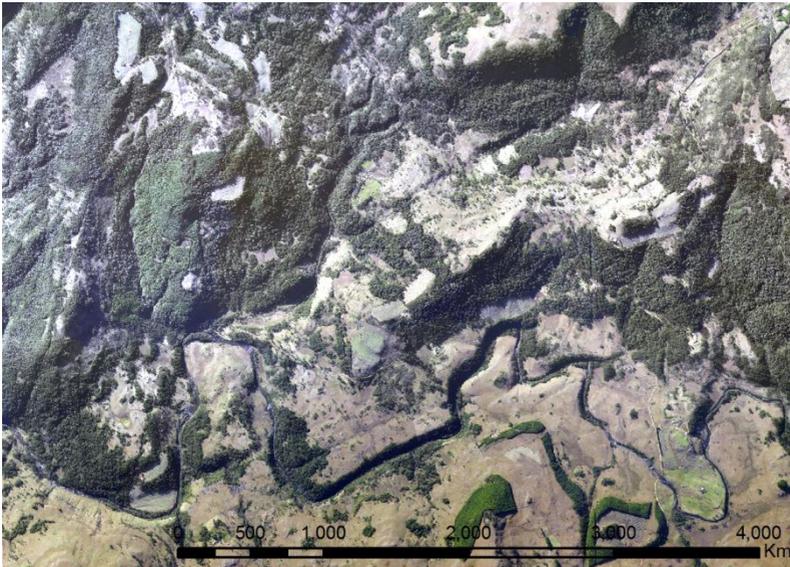
Figura 5 - Recorte da imagem Landsat-5 (cena 220_080, de 28 de Agosto de 2009), referente à área 1.



Fonte: adaptado de INPE.

Ortoimagens geradas a partir de fotografias aéreas digitais com resolução geométrica de 0,40 m, que recobrem as áreas de estudo, serviram de referência na validação da metodologia de classificação testada no estudo. Foram utilizadas três ortofotografias digitais, área 1: sh-22-x-a-iii-4-so-b (ver Figura 6); área 2: sh-22-x-a-iii-4-se-c e área 3: sh-22-x-a-iii-4-se-e, com as seguintes características: altitude de voo 4000 m, câmara não métrica, marca Hasselblad, modelo H3D-50, distância focal de 50,213 mm e escala média de 1/60.000, GSD 0,40 m.

Figura 6 - Recorte da ortoimagem digital (sh-22-x-a-iii-4-so-b/2010), referente à área 1.



Fonte: adaptado do Recobrimento Aéreo Fotogramétrico do - SDS do Estado de Santa Catarina/2010.

O pré-processamento das imagens digitais consistiu em etapas de registro, correção radiométrica, correção atmosférica e transformação de dados, aplicadas na imagem Landsat-5. Para o registro da imagem foram utilizados 20 pontos de controle bem distribuídos na imagem, que tiveram como base de referência o mosaico de imagens Geocover Sirgas 2000. O método de correção atmosférica aplicada à imagem Landsat-5 foi o método FLAASH (*Research System Inc.*, 2009), submetido preliminarmente a uma correção radiométrica da imagem. Para o processamento foram utilizadas as banda 3 (região do visível: 0,63 - 0,69 μm), 4 (infravermelho próximo: 0,76 - 0,90 μm) e 5 (infravermelho médio: 1,55 - 1,75 μm) da imagem Landsat-5, pois a combinação destas bandas permite uma boa discriminação de áreas úmidas. A análise da imagem da banda 4 indica boa separabilidade dos corpos d'água e das áreas úmidas (FLORENZANO, 1998).

Após o registro e as correções radiométricas e atmosféricas, aplicados na imagem Landsat, foi aplicada a técnica de transformação de dados, a Fração do Ruído Mínimo (*Minimum Noise Fraction, MNF*)

(*Research System Inc.*, 2009). Essa técnica tem como objetivo retirar o ruído da imagem e, de acordo com Frohn *et al.* (2009), essa técnica permite melhor visibilidade das áreas úmidas. A técnica MNF foi aplicada em duas etapas sequenciais. Na primeira etapa dados estatísticos de ruído foram gerados para cada uma das bandas, o que permite determinar a sobreposição entre classes de feições (que podem ser floresta, campo seco, banhado, área urbana, solo exposto, entre outras feições registradas na paisagem). Na segunda etapa foram utilizados os dados estatísticos de ruído gerados na primeira etapa, para rotacionar os valores de nível de cinza registrados nos pixels da imagem e gerar um novo conjunto de valores.

O pré-processamento de imagens foi realizado no programa ENVI 4.7. O sistema de referência empregado foi o Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), no sistema de projeção cartográfica *Universal Transverse Mercator* (UTM), com meridiano central 51°W.

3.2.3 Classificação digital

Anteriormente ao processo de classificação, procedeu-se um teste preliminar para a escolha do método de classificação digital, onde foram testados os métodos de classificação supervisionada e não-supervisionada disponíveis no programa ENVI EX (ITT Excelis, 2012). A partir desse teste foi escolhida a Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood*), ou Maxver.

Foram estabelecidas duas classes, pela metodologia adaptada de Baker *et al.* (2006): 1. Classe banhado, onde foram obtidas amostras de áreas úmidas; 2. Classe não-banhado, que engloba todas as outras unidades da paisagem encontradas na imagem. Nesta classe, foram amostradas feições como área urbana, campos, fragmentos florestais, solo exposto, área destinada à agricultura, entre outras (excetuando-se as áreas úmidas).

O tamanho da amostra de referência para a classificação foi calculado pelo método de Meyer (1983), com erro de amostragem (E) = 0,10 e exatidão global (P) = 0,90, obtendo-se o valor de 35 amostras, para cada uma das classes. As amostras foram obtidas na imagem Landsat-5 e a classificação foi aplicada em cada uma das três áreas teste, separadamente.

Para a validação do resultado da classificação digital das três áreas teste, foi realizada a vetorização manual dos banhados por meio de interpretação visual das ortoimagens. Os banhados foram vetorizados por um único fotointerprete, sendo conferidos por um segundo

fotointerprete. Essa metodologia foi adotada devido à ausência de um banco de dados cartográfico, atual ou histórico.

O *shape* dos banhados elaborado a partir das ortoimagens digitais foi sobreposto ao *shape* dos banhados proveniente da classificação digital semiautomatizada. A área de intersecção entre os *shapes* da classificação digital e os da interpretação visual foi mensurada, assim como a área não interseccionada da classificação digital (área de comissão) e a de referência (área de omissão), o que permitiu a construção de uma matriz de confusão ou tabela de contingência (CENTENO, 2003). A partir da matriz de confusão foram computados os percentuais de sobreposição, de omissão e de comissão de área. A acurácia da classificação digital da imagem Landsat-5 foi medida pela qualidade da classificação, ou acurácia total (HELLDEN; STERN, 1980) e pelo cálculo do índice *Kappa* (COHEN, 1960), que é um coeficiente de concordância que considera todos os elementos da matriz de erros ao invés de apenas aqueles que se situam na diagonal principal da mesma, ou seja, estima a soma da coluna e das linhas marginais.

A acurácia da Classe 1 'Banhado', foi medida pelos erros de omissão e comissão, índice de acurácia média, acurácia do produtor e acurácia do usuário (ver Tabela 1). Os erros de comissão são relativos à atribuição de uma classe em outra e os de omissão vice-versa. O índice de acurácia média apresenta a concordância entre a classificação e a base de referência, trata-se de um índice lógico e não é desenvolvido em bases probabilísticas.

Tabela 1 – Índices de acurácia.

Índices	Fórmulas
Acurácia total	$Po = \frac{\sum Xi_i}{N}$
Kappa	$K_i = \frac{NX_{ii} - X_{i+}X_{+i}}{NX_{i+} - X_{i+}X_{+i}}$
Erro de omissão	$E_{om} = \frac{X_{+i} - X_{ii}}{X_{+i}}$
Erro de comissão	$E_{com} = \frac{X_{i+} - X_{ii}}{X_{i+}}$
Índice de acurácia média	$\mu a_i = \frac{2X_{ii}}{X_{i+} + X_{+i}}$
Acurácia do produtor	$Ap_i = \frac{X_{ii}}{X_{i+}}$
Acurácia do usuário	$Au_i = \frac{X_{ii}}{X_{+i}}$

Fonte: adaptado de Hellden; Stern, 1980; Centeno, 2003; Cohen, 1960.

Uma tabela de referência, proposta por Centeno (2003) é utilizada para avaliar a qualidade do índice Kappa (ver Tabela 2).

Tabela 2 – Tabela de referência para a qualidade do índice *Kappa*.

Valor	Qualidade
$k < 0$	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

Fonte: adaptado de Centeno, 2003.

3.2.4 Métricas na paisagem

As métricas dos banhados na paisagem foram calculadas a partir do resultado da vetorização por interpretação visual das ortoimagens digitais, sendo utilizado o pacote Fragstats (MCGARIGAL; MARKS, 1994), programa Fragstats versão 4.0, (FRAGSTATS, 2013). As métricas analisadas foram: métricas de área, métricas de fragmentos, métricas de borda (com relação ao perímetro dos banhados), métricas de forma e métricas do vizinho mais próximo, por serem métricas associadas aos dados de espacialização de fragmentos (polígonos de banhados). A área de preservação permanente (APP), referente aos banhados, foi calculada pela criação de uma faixa de dez metros, a partir da linha de delimitação dos banhados, como previsto na legislação estadual (SANTA CATARINA, 2012).

Para caracterizar a espacialização dos banhados na paisagem foi avaliada a intensidade pontual de ocorrência dos banhados, isto é, o número de banhados por unidade de área. O comportamento de padrões de pontos foi analisado a partir dos centróides dos polígonos da classe de banhados, tendo sido geradas figuras com a representação de distância entre os polígonos. A distribuição espacial foi analisada pelo método de média do vizinho mais próximo, por meio da distância euclidiana, estabelecida em três padrões: agregado, aleatório e disperso, em nível de significância de 5%.

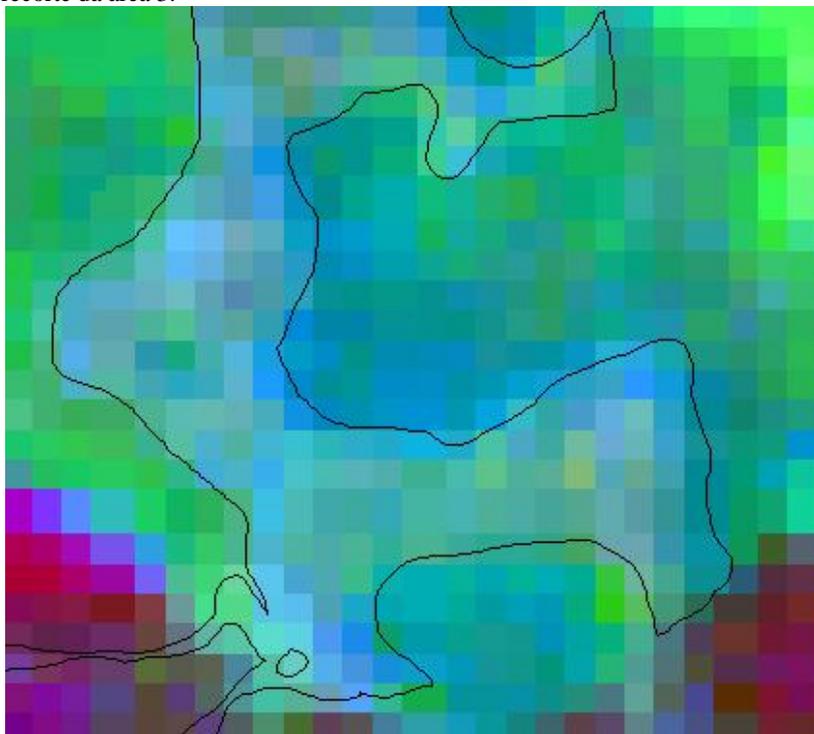
As análises métricas e espaciais foram efetuadas no programa ArcGIS®, versão 9.3 (ESRI, 2013), assim como a produção de figuras. Já os gráficos sobre as métricas dos banhados na paisagem foram elaborados no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Pré-processamento

A técnica MNF possibilitou melhor identificação, por interpretação visual, das áreas úmidas (ver Figura 7). Essa melhor visualização auxiliou na escolha de amostras para o processo de classificação digital semiautomatizada da imagem Landsat-5, aplicado no mapeamento dos banhados.

Figura 7 - Imagem MNF, onde os banhados se destacam em tons de azul, recorte da área 3.

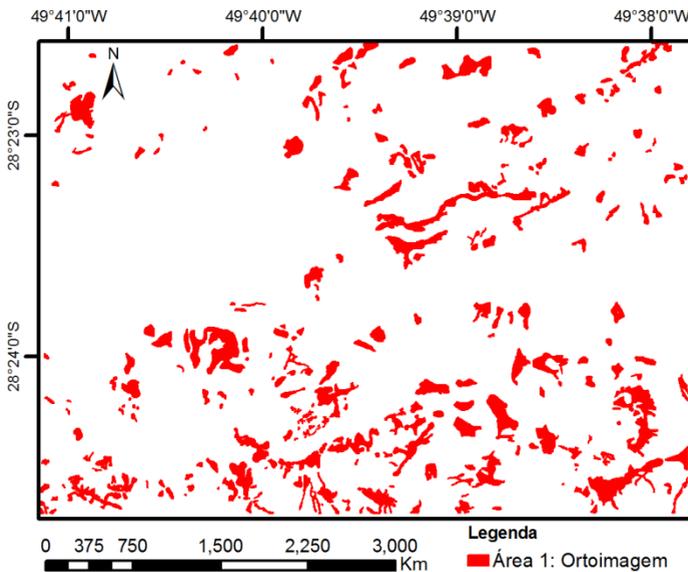
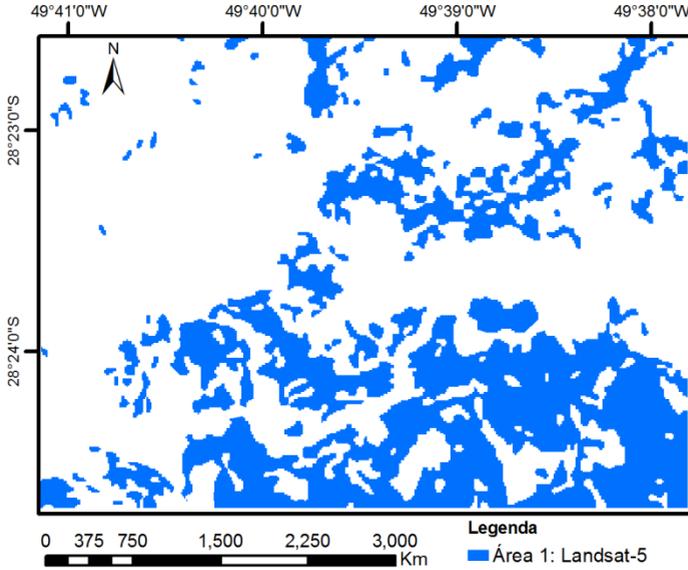


Fonte: produção da própria autora.

3.3.2 Classificação digital

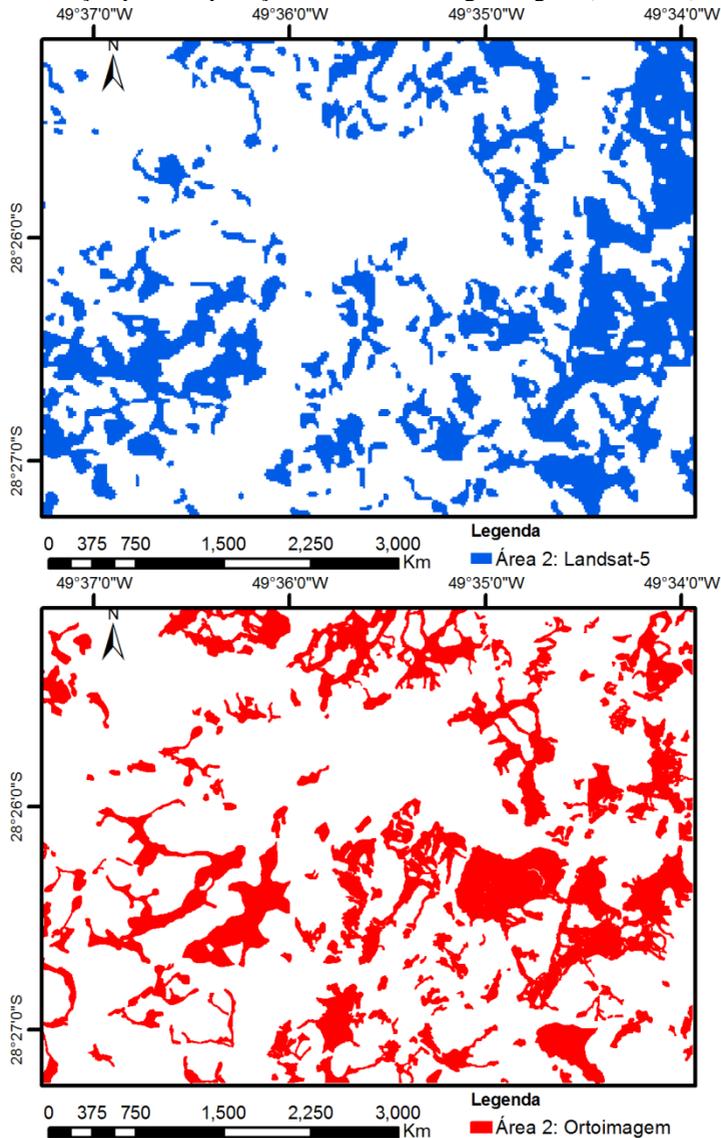
As áreas identificadas como banhados na classificação digital de imagem Landsat-5 mostraram semelhança visual, quanto à forma e a distribuição na paisagem, em relação aos banhados oriundos da interpretação visual de ortoimagens aéreas (ver Figuras 8, 9 e 10).

Figura 8 – Classificação digital semiautomatizada da imagem Landsat-5 (azul) e vetorização por interpretação visual da ortomagem digital (vermelho), área 1.



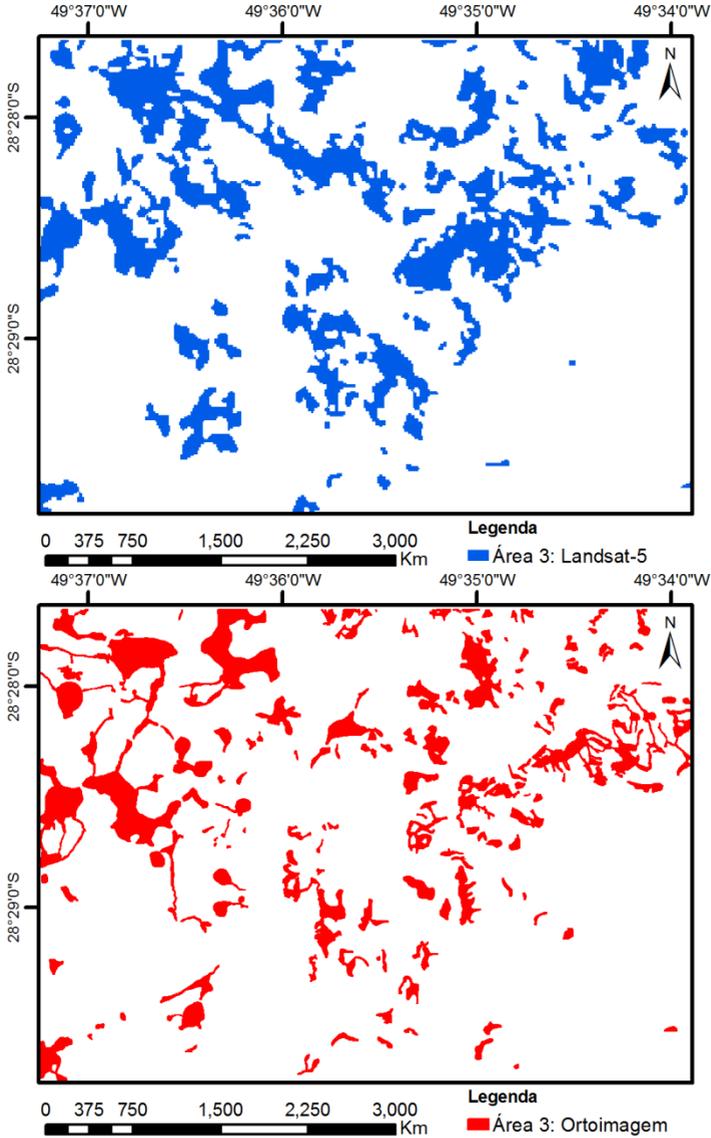
Fonte: produção da própria autora.

Figura 9 - Classificação digital semiautomatizada da imagem Landsat-5 (azul) e vetorização por interpretação visual da ortomagem digital (vermelho), área 2.



Fonte: produção da própria autora.

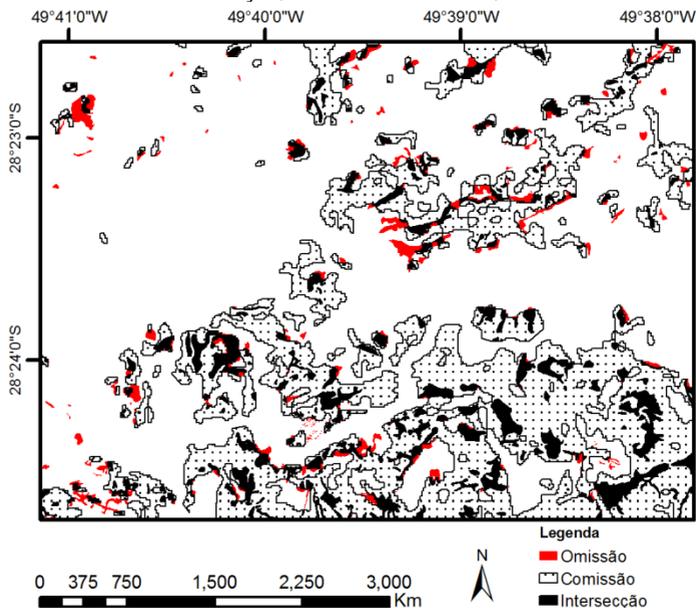
Figura 10 - Classificação digital semiautomatizada da imagem Landsat-5 (azul) e vetorização por interpretação visual da ortomagem digital (vermelho), área 3.



Fonte: produção da própria autora.

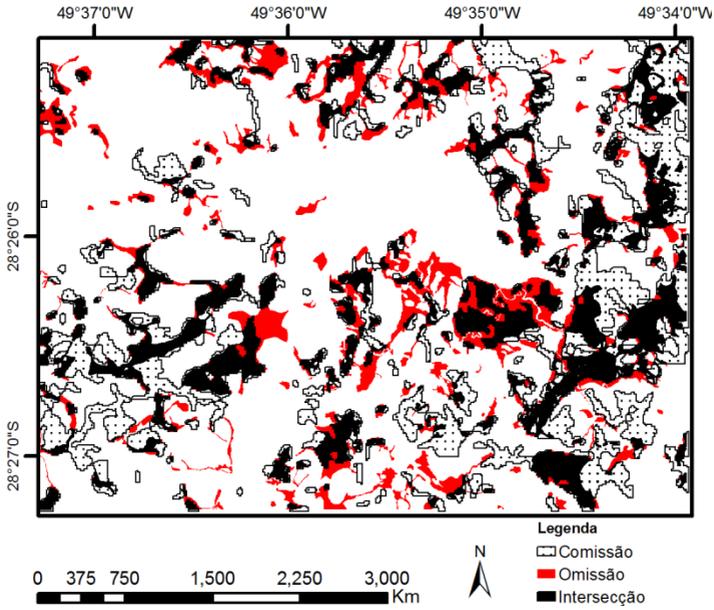
A classificação digital da imagem Landsat-5 apresentou intersecção de 73,0% (área 1), 61,95% (área 2) e 68% (área 3), quando comparada ao resultado da interpretação visual das ortoimagens (ver Figuras 11, 12 e 13).

Figura 11 – Área de intersecção, omissão e comissão, área 1.



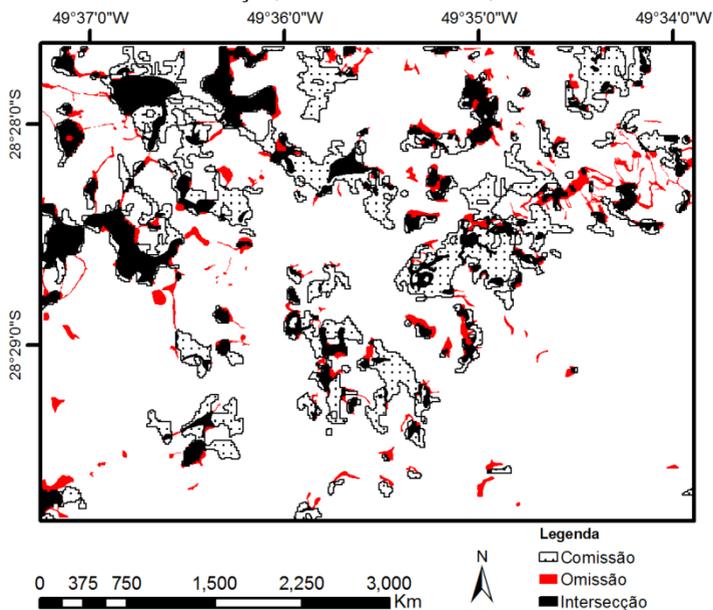
Fonte: produção da própria autora.

Figura 12 - Área de intersecção, omissão e comissão, área 2.



Fonte: produção da própria autora.

Figura 13 - Área de intersecção, omissão e comissão, área 3.



Fonte: produção da própria autora.

A matriz de confusão mostrou valores de acertos da classificação para ambas as classes (banhado e não-banhado), maiores do que os valores de erro (ver Tabela 3).

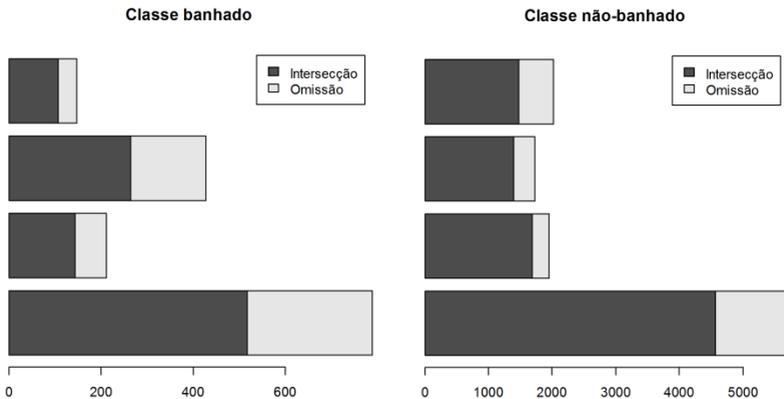
Tabela 3 - Matriz de confusão.

	Banhado (ha)	Não-banhado (ha)	Soma parcial (ha)
ÁREA 1			
Banhado	107,63	39,81	147,44
Não-banhado	538,45	1481,11	2019,56
Soma parcial	646,08	1520,92	2167,00
ÁREA 2			
Banhado	266,93	164,03	430,96
Não-banhado	336,06	1399,98	1736,04
Soma parcial	602,99	1564,01	2167,00
ÁREA 3			
Banhado	143,72	67,52	211,23
Não-banhado	270,66	1685,11	1955,77
Soma parcial	414,38	1752,63	2167,00
TOTAL			
Banhado	518,28	271,36	789,64
Não-banhado	1145,17	4566,20	5711,37
Soma parcial	1663,45	4837,56	6501,00

Fonte: produção da própria autora.

A área de intersecção entre a classificação e o *shape* gerado a partir das ortoimagens foi maior que a área de omissão da classificação, tanto para a classe banhado como para a classe não banhado (ver Figura 14).

Figura 14 – Gráfico de acerto da classificação e área de omissão.



Fonte: produção da própria autora.

Com relação à acurácia total, a qualidade do resultado foi de: 73% (área 1), 77% (área 2) e 84% (área 3) e o índice de *Kappa* foi de 18% (área 1), 37% (área 2) a 38% (área 3). O erro de comissão foi maior que o de omissão para a classe banhado e menor para a classe não banhados (ver Tabela 4).

Tabela 4 - Avaliação da acurácia.

	Área 1	Área 2	Área 3	Total
<i>GERAL</i>				
Acurácia total	0,73	0,77	0,84	0,78
Kappa	0,18	0,37	0,38	0,31
<i>CLASSE BANHADO</i>				
Erro de omissão	0,27	0,38	0,32	0,34
Erro de comissão	0,83	0,56	0,65	0,69
Índice médio de acurácia	0,27	0,52	0,46	0,42
Acurácia do produtor	0,17	0,44	0,35	0,31
Acurácia do usuário	0,73	0,62	0,68	0,65
<i>CLASSE NÃO-BANHADO</i>				
Erro de omissão	0,27	0,19	0,14	0,20
Erro de comissão	0,03	0,10	0,04	0,06
Índice médio de acurácia	0,84	0,85	0,91	0,87
Acurácia do produtor	0,97	0,90	0,96	0,94
Acurácia do usuário	0,73	0,81	0,86	0,80

Fonte: produção da própria autora.

3.3.3 Métricas na paisagem

Os banhados apresentaram uma grande amplitude de tamanho (0,01 a 37,88 ha), ocupando uma parcela expressiva da paisagem (em média 12 % da área total amostrada) (ver Tabela 5). Os banhados, no geral, se apresentaram próximos uns dos outros, apresentando menor distância do vizinho mais próximo entre 32 e 1100 m. A densidade média de banhados por área foi de um banhado a cada 10 ha.

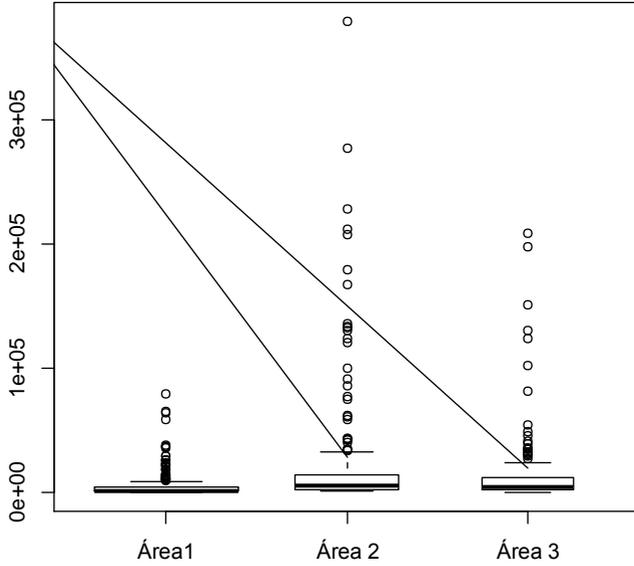
Tabela 5 - Métricas dos banhados na paisagem (interpretação das ortoimagens).

Métricas na paisagem/Classe banhados	Área 1	Área 2	Área 3
<i>MÉTRICAS DE ÁREA</i>			
Área total da paisagem (ha)	2167,00	2167,00	2167,00
Área da classe (ha)	147,44	430,96	211,23
Área da classe (%)	6,80	19,89	9,75
<i>MÉTRICAS DE FRAGMENTOS</i>			
Número de polígonos	355	185	142
Tamanho médio de polígono (ha)	0,42	2,33	1,47
Área do maior polígono (ha)	7,94	37,88	20,81
Área do menor polígono (ha)	0,01	0,01	0,01
Densidade de polígonos (Nº/100 ha)	16,38	8,54	6,55
Índice de maior fragmento (%)	5,39	8,79	9,85
<i>MÉTRICAS DE BORDA</i>			
Perímetro total das margens (km)	109,12	200,90	115,37
Perímetro médio (km)	0,30	1,09	0,80
Perímetro máximo (km)	3,74	15,62	12,90
Perímetro mínimo (km)	0,01	0,06	0,04
Densidade de margens (km/100 ha)	5,04	9,27	5,32
<i>MÉTRICAS DE FORMA</i>			
Fator de forma médio	1,61	2,09	2,02
Fator de forma máximo	4,63	7,16	9,37
Fator de forma mínimo	1,04	1,03	1,04
Média dimensão fractal	1,52	1,45	1,46
Paratio médio	0,24	0,11	0,12
<i>MÉTRICAS DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO</i>			
Distância média ao vizinho mais próximo (m)	39,39	32,16	68,48
Maior distância ao vizinho mais próximo (m)	341,98	268,01	1100,00
Menor distância ao vizinho mais próximo (m)	1	1	2

Fonte: produção da própria autora.

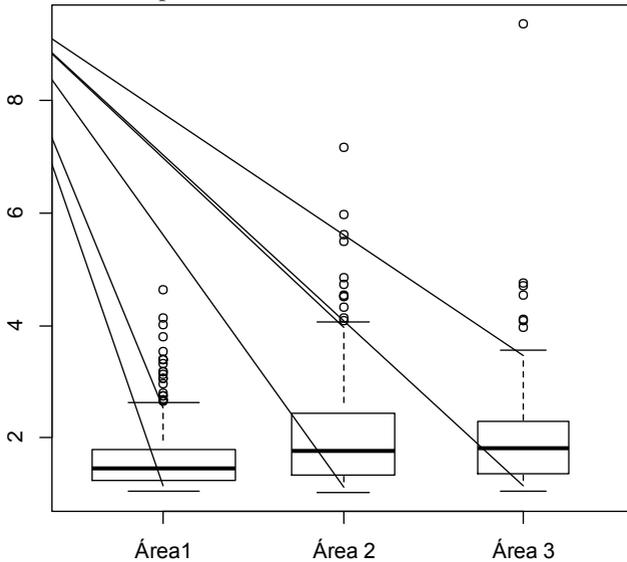
A variação da distribuição de área, perímetro e fator de forma foram semelhantes nas três áreas amostradas. A maior parte dos polígonos se concentrou com os menores valores de área (< 2 ha) (ver Figura 15 e Figura 17), menores valores de perímetro (< 2000m) e de fator de forma (<2) (ver Figura 16 e 18).

Figura 15 - Gráficos boxplot da área (m²) da classe banhados.



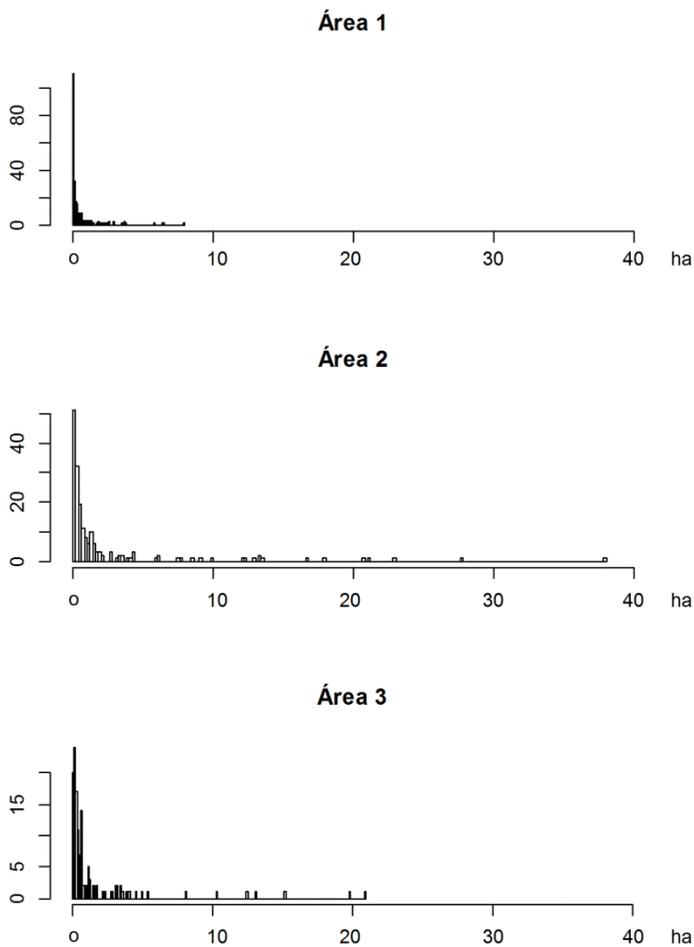
Fonte: produção da própria autora.

Figura 16 - Gráficos boxplot do índice de forma da classe banhados.



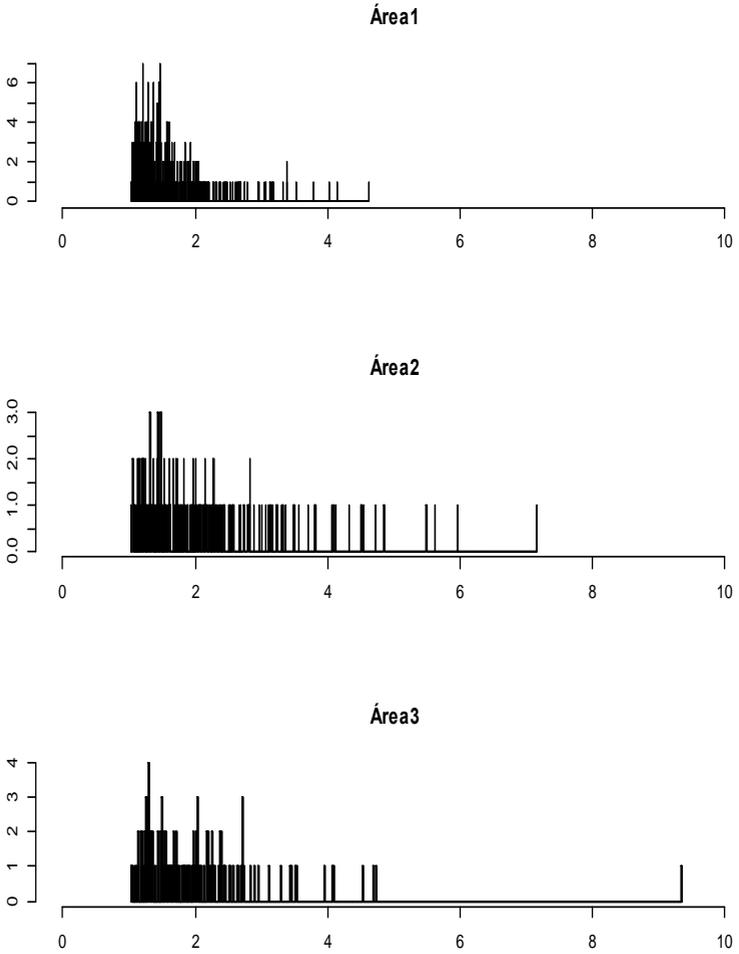
Fonte: produção da própria autora.

Figura 17 – Histograma de área dos banhados.



Fonte: produção da própria autora.

Figura 18 - Histograma do fator de forma dos banhados.



Fonte: produção da própria autora.

Os banhados apresentaram-se bem distribuídos na paisagem e a maior parte da área foi preenchida por distâncias entre banhados menores do que 400 m (ver Figuras 19, 20 e 21). Com relação à análise de distribuição espacial dos banhados, a área 1 apresentou distribuição agregada ($Z\text{-score} = -6,2272$; $p\text{-Value} = 0,0000$); a área 2 apresentou distribuição aleatória ($Z\text{-score} = 2,4751$; $p\text{-Value} = 0,0133$), bem como aconteceu na área 3 ($Z\text{-score} = 1,4795$; $p\text{-Value} = 0,1390$).

Figura 19 - Distância do vizinho mais próximo, área 1.

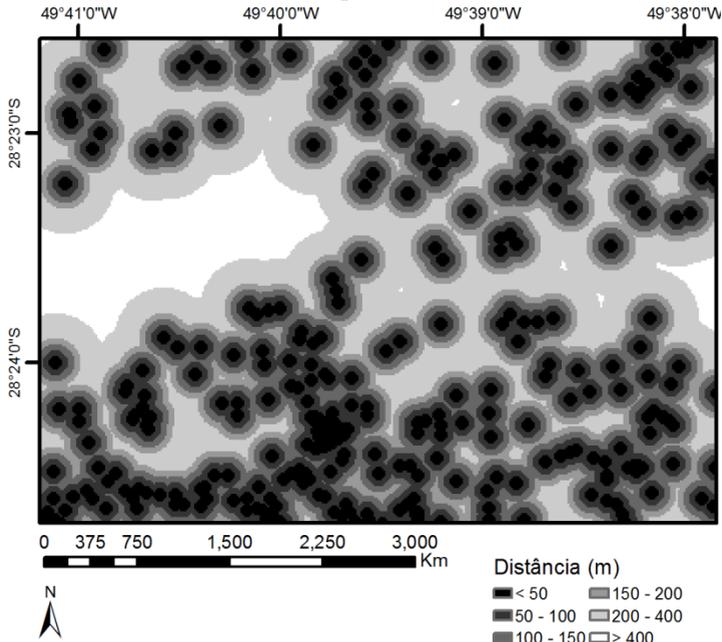


Figura 20 - Distância do vizinho mais próximo, área 2.

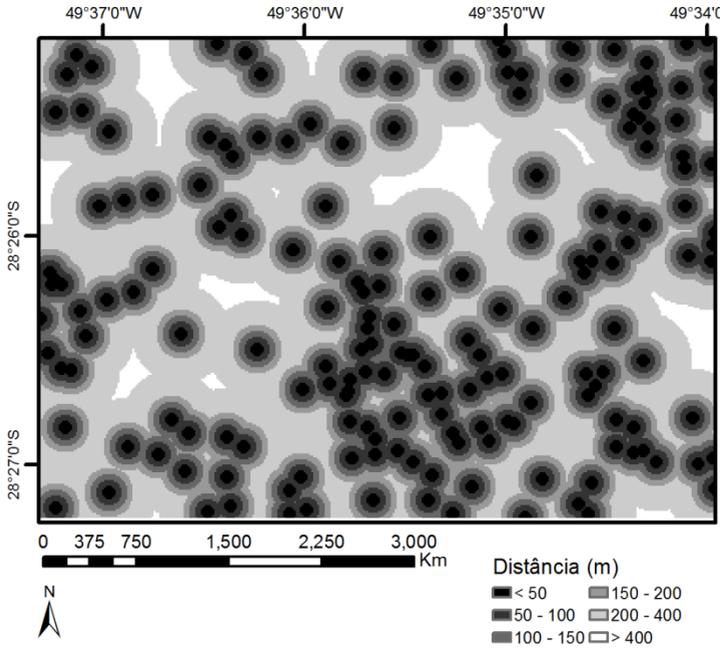
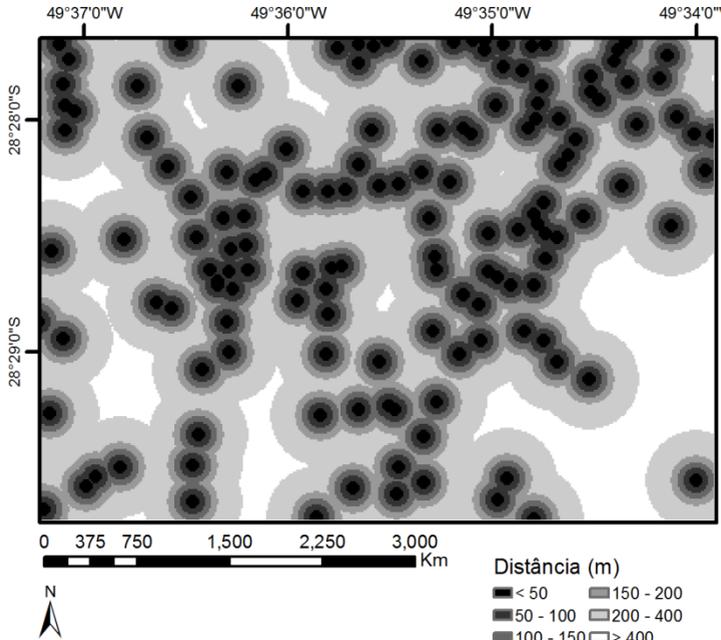


Figura 21 - Distância do vizinho mais próximo, área 3.



Em média 15% da paisagem analisada está ocupada por áreas úmidas se forem somadas a estas as faixas de 10 m de APPs (ver Tabela 6). A razão faixa de 10 m de APP/ área de banhado variou entre 46 e 77%.

Tabela 6 - Métricas na análise de Área de Preservação Permanente de banhados.

Métricas/APP	Área 1	Área 2	Área 3
APP + banhado (ha)	265,48	628,47	328,20
APP + banhado (%)	12,25	29,00	15,16
Faixa de 10 m de APP (ha)	113,09	197,45	116,36
Razão área de APP/área de banhado	0,77	0,46	0,55
Perímetro de APP estimado (km)	126,86	193,25	232,24
Paratíio médio	0,08	0,11	0,06
Índice de forma médio	1,24	2,09	1,55
Dimensão fractal	1,36	1,45	1,36

Fonte: produção da própria autora.

3.4 DISCUSSÃO

3.4.1 Pré-processamento

Vários estudos sobre áreas úmidas utilizam a combinação de bandas 3 (visível), 4 (infravermelho próximo) e 5 (infravermelho médio), por apresentarem bons resultados na classificação de áreas úmidas (OZESMI; BAUER, 2002; FROHN *et al.*, 2009). Essa combinação apresenta bons resultados principalmente pela sensibilidade das bandas 3 e 4 na identificação de cobertura vegetal e da banda 5 na identificação do teor de água no solo (FROHN *et al.*, 2009). Além disso, a técnica de retirada do ruído, proposta por Frohn *et al.* (2009) mostrou-se funcional e mostrou um realce dos banhados, o que facilitou a classificação destes.

3.4.2 Classificação digital

A classificação digital neste estudo apresentou um resultado considerado satisfatório (Kappa próximo a 40%), assim como valores de acurácia total desejáveis (em torno de 80%). Contudo, mais experimentos precisariam ser feitos para alcançar valores de *Kappa* e de acurácia total próximos a 90%, como se poderá obter com a utilização de outras técnicas de classificação digital associadas a outras imagens com diferentes resoluções espaciais.

Porém, de uma forma geral, a imagem Landsat-5 utilizada neste estudo mostrou ser adequada ao mapeamento e monitoramento das áreas úmidas da área de estudo, corroborando as indicações de Ozesmi; Bauer (2002), que defendem as imagens Landsat e SPOT como as principais imagens a serem utilizadas em estudos de áreas úmidas. Além disso, outros estudos também apontam as imagens da plataforma LANDSAT, como adequadas, para o monitoramento de áreas úmidas (GIOVANNINI, 2004; FROHN *et al.*, 2009; CARDOSO; SOUZA JUNIOR; SOUZA FILHO, 2011; ROCHA *et al.*, 2011; FROHN *et al.*, 2012).

A diferença entre os resultados encontrados pela classificação digital semiautomatizada da imagem Landsat-5 e pela interpretação visual das ortoimagens digitais (base de referência) pode ser explicada pela resolução espacial dos materiais analisados, pelas características intrínsecas das imagens utilizadas, pela sobreposição de resposta espectral, que existe entre áreas úmidas, campos e florestas, como também pelo fato das áreas úmidas serem ambientes dinâmicos que

podem mudar de forma e tamanho de uma época para outra (POTT; POTT, 2000; FROHN *et al.*, 2009). As áreas úmidas podem ser confundidas com áreas agrícolas, silviculturais e florestais, devido à sobreposição espectral (OZESMI; BAUER, 2002), além disso, a vegetação desses ambientes não é facilmente detectável, porque o estrato herbáceo apresenta alta variabilidade espectral e espacial (ADAM; MUTANGA; RUGEGE, 2010).

Apesar de as áreas úmidas serem ambientes dinâmicos (FROHN *et al.* 2009), como os banhados da região da área de estudo são permanentes, a diferença de datas das imagens utilizadas: Landsat-5 (2009) e Ortoimagem digital (2010), podendo ser desconsiderada como mais uma fonte de erros nessa classificação digital.

3.4.3 Métricas na Paisagem

As métricas dos banhados na paisagem mostraram que essas feições apresentam grande amplitude de características métricas. Ocorrem tanto em áreas pequenas (0,01 ha), como em áreas grandes (20 ha), apresentam uma variação expressiva no fator de forma, o que denota que estes ambientes não repetem um padrão de forma entre si. A maior parte dos banhados é de pequena extensão e essas áreas, pequenas e frequentes na paisagem, são importantes na dinâmica de metapopulações, tanto de espécies animais como de espécies vegetais. Maltchik (2003) e Maltchik *et al.* (2003) também encontraram uma grande variedade de extensão nos inventários de banhados realizados no Rio Grande do Sul, além de terem observado que a maior parte das áreas úmidas inventariadas nestes estudos (92%) são menores do que 10 ha. Além disso, parte dos banhados pequenos, identificados na interpretação visual, podem ser fragmentos de um mesmo banhado, o que poderia vir a alterar os resultados das métricas encontradas no presente estudo.

A maior parte das áreas (55,9%) apresentou valor de fator de forma menor que dois. Isso significa que, de uma forma geral, as áreas dos banhados tendem a ser concêntricas e com poucas reentrâncias nos respectivos perímetros, embora haja também alguns banhados com valores de fator de forma altos.

Apesar dessas variações de métricas na paisagem, dentro da classe de banhado, a maioria dos polígonos amostrados está concentrada nos menores valores, o que indica uma preferência de ocorrência. Essa classe pode então ser classificada como de polígonos muito frequentes na paisagem, representadas por áreas pequenas (área < 2 ha) e concêntricas (índice de forma < 2), contudo pode apresentar variações

drásticas (áreas grandes, pouco frequentes e não tendendo a ser concêntricas). Essa caracterização das métricas da classe de banhados é importante para o estabelecimento de políticas de conservação, uma vez que banhados de tamanho e forma distintos devam ser alvo de diferentes formas de manejo conservacionista.

Os banhados no Rio Grande do Sul chegam a ocupar 10% da área total do estado (MALTCHIK, 2003; MALTCHIK *et al.*, 2003); resultados semelhantes foram encontrados no presente estudo, no município de Bom Jardim da Serra (média de 12,5% da área total amostrada) e nos estudos de Magalhaes *et al.* (2012) e Magalhaes *et al.* (2013), no município de Lages, localidade de Coxilha Rica.

No estado de Santa Catarina, 20% das áreas das propriedades rurais devem ser conservadas como Reserva Legal (BRASIL, 2012), o que deve ser somado às APPs dos recursos hídrico, topo de morro, escarpa e APP's referentes a outras características do relevo. Somados a essas áreas a serem preservadas, estão os banhados e, além deles, mais uma faixa de APP no entorno dos banhados (que, sozinhas, correspondem à metade da área dos banhados em si), totalizando 15% da área total considerada (6501 ha), de acordo com os resultados obtidos nas áreas testadas no presente estudo.

Por outro lado, esse percentual de áreas ocupadas por banhados demonstra a capacidade de armazenamento de água nestas regiões e a fragilidade destas áreas sob o ponto de vista da pressão para ampliação de áreas úteis para as atividades agropecuárias. A área caracterizada como APP (faixa de 10 m) corresponde a um terço da APP de banhado total (banhado em si + a faixa de 10 m), na área 2 e na área 3, já para a área 1 essa relação é quase de um para um. O que evidencia que a ocupação pela faixa de área a ser protegida é representativa em termos de área total, dentro de uma propriedade rural.

Sob a ótica da conservação estas áreas têm um grande significado, já que apresentam uma alta riqueza de espécies (cerca de 20 espécies/m²) (ver Capítulo 5 da dissertação), entre espécies aquáticas e espécies de campo, que estão adaptadas a estes ambientes. Além disso, boa parte das espécies botânicas encontradas nesses ambientes apresentavam potencialidade de uso (SILVA *et al.*, 2013) (ver Capítulo 4 da dissertação), de forma que existe uma boa possibilidade de manejo destas espécies.

Como as áreas apresentaram uma grande amplitude de tamanhos é sugerido que a partir das classes de tamanho estabelecidas sejam propostas diferentes métodos de conservação para esses ambientes. Como por exemplo, uma permissão de uso que possibilite a

manutenção dos banhados pequenos, através da prática de repressamento e formação de açudes, que além de preservarem a vegetação aquática proveem *habitat* para a fauna silvestre. Já para as áreas úmidas “grandes” poderiam ser previstos usos mais restritos e maiores faixas de conservação no seu entorno.

REFERÊNCIAS

ADAM, E.; MUTANGA, O.; RUGEGE, D. Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: a review. **Wetlands Ecology Management**, v. 18, p. 281–296, 2010.

ALMEIDA, J. A. *et al.* **Caracterização dos solos e da vegetação de áreas palustres (brejos e banhados) do Planalto Catarinense**. Lages: Fundação Instituto de Ensino, Pesquisa e Extensão do Centro de Ciências Agroveterinárias, 2007.

BAKER, C. *et al.* Mapping wetlands and riparian areas using Landsat ETM+ imagery and decision-tree-based models. **Wetlands**, v. 26, n.2, p. 465-474, 2006.

BARBIER, E. B.; BURGESS, J. C.; FOLKE, C. **Paradise lost? The ecological economics of biodiversity**. London: Earthcan, 1994.

BOLDRINI, I.I. *et al.* Flora. In: _____ (org). **Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Série Biodiversidade, v. 30, 2009.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em: 05 Out. 2012.

BURGER, M.I. Situação e ações prioritárias para a conservação de banhados e áreas úmidas da zona costeira. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasilrounds/round7/round7/guias_r7/sismica_r7/refere/Banhados.pdf> Acesso em: 05 Out. 2012.

CARDOSO, G. F.; SOUZA-JUNIOR, C. M. de; SOUZA-FILHO, P. W. M. Análise de Mistura Espectral de Ambientes Úmidos Costeiros com Imagens Landsat. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 25. Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, p. 6472, 2011.

CENTENO, J. A. S. **Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais**. Curitiba: Ed. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, 2003.

COHEN, J. A Coeficient of Agreement for Nominal Scales. **Educational and Measurment**, v. XX, n. 1, p. 37-46, 1960.

ESRI ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, Redlands, CA, versions 9.3. Disponível em: <<http://www.esri.com/>> Acesso em: 12 Jun. 2013.

FLORENZANO, T.G. Imagens TM-Landsat e HRV-SPOT na elaboração de cartas geomorfológicas de uma região do Rio Taquari, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, número especial, p.1721-1727, 1998.

FRAGSTATS. Fragstats: spatial pattern analysis program for categorical maps. Disponível em: <<ftp.fsl.orst.edu/pub/>> Acesso em: 02 Jun. 2013.

FROHN, R. C. *et al.* Satellite remote sensing of isolated wetlands using object-oriented. **Wetlands**, v. 29, n. 3, p. 931-941, 2009.

_____. Multi-temporal Sub-pixel Landsat ETM+ Classification of Isolated Wetlands in Cuyahoga County, Ohio, USA. **Wetlands**, v. 32, p. 289-299, 2012.

GIOVANNINI, S. G. T. **Estudo de Variabilidade Espacial da vegetação no Banhado do Taim, RS**. Tese de Doutorado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

GREEN, K. The Potencial and limitations of remote sensing and GIS in provinding ecological information. In: SAMPLE, V. A. (Org.) **Remote sensing and GIS in ecosystem management**. Washington: Island Press, 1994.

HELLDEN, U.; STERN, M. Evaluation of Landsat Imagery and Digital Data for Monitoring Desertification Indicators in Tunisia.. In: INT. SYMP. ON REM. SENS. OF ENVIRON, 14. 1990, San Jose Costa Rica, **Proc.:** ...p. 1601-1611.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas: bases e referências. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>> Acesso em: 27 Abr. 2013.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em: <<http://www.inpe.br>> Acesso em: 12 Jun. 2013.

ITT Excelis. Programa ENVI. Disponível em: <<http://www.exelisinc.com>> Acesso em: 01 Nov. 2012.

ITURRASPE, R. **Las turberas de Tierra del Fuego y el cambio climático global**. Buenos Aires: Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, 2010.

JUNK, W. J. Wetlands of tropical South America. In: WHIGHAM, D. HEJNÝ, S. DYKYJOVÁ, D. (Org.) **Wetlands of the world I: inventory, ecology and management**. Dordrecht: Dr. W. Junk Publ., 1993.

JUNK, W. J. *et al.* Classification of major Amazonian wetlands. **Wetlands**. v. 31, n. 4, p. 623-640, 2011.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, v. 12, p. 17-47, 1960.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MAGALHAES, T.L.de *et al.* Image classification using Landsat TM images to mapping wetlands vegetation (banhados) of the Catarinense Plateau, southern Brazil. IN: GEOGRAPHIC OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS (GEOBIA), 4., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** São José dos Campos : INPE, 2012. Artigo, p. 292-297. On-line. Disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18/2012/05.14.17.10/doc/081.pdf>>. Acesso em: 05 Out. 2012.

_____. Classificação de imagens orbitais para a análise de áreas úmidas de altitude: uma ferramenta para a conservação. IN: **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. Artigo, p. 3412-3419. Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0589.pdf>> Acesso em: 05 Jun. 2013.

MALTCHIK, L.; COSTA, M.A.J.; DUARTE, M.C.D. Inventory of Brazilian semiarid shallow lakes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, p. 801-808, 1999.

MALTCHIK, L. Three new wetlands inventories in Brazil. **Interciência**, v. 28, p. 421-423, 2003.

MALTCHIK, L. *et al.* Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). **Pesquisas: Botânica**, v. 53, p. 89-100, 2003.

_____. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 16, n. 2, p. 137-151, 2004.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J.. **Fragstats**: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure version.2.0 Mar 1994.

MEYER, P.L. **Probabilidade**: aplicações à estatística, 2.ed. Rio de Janeiro: LTC-Livros Técnicos e Científicos, 1983.

NASA. NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Disponível em:
<<http://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl> > Acesso em: 12 Jun. 2013.

OZESMI, S. L.; BAUER, M. E. Satellite remote sensing of wetlands. **Wetlands Ecology and Management**. v. 10, p. 381-402, 2002.

PEREIRA, J.A. **Percepção do Uso do Solo e Desenvolvimento Rural**: um estudo de etnopedologia no Planalto Sul de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo). Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages. 2004.

POLLOCK, M. M.; NAIMAN, R. J.; HANLEY, T. A. Plant species richness in riparian Wetlands - A test of biodiversity theory. **Ecology**, v.79, n.1, p.94-105, 1998.

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna,

Austria. Disponível em: <<http://www.Rproject.org>> Acesso em: 10 Abr.2013.

RAMSAR. Classification for Wetland Type maintained by Convention on wetlands. Disponível em: <http://www.ramsar.org/ris/key_ris_types.htm> Acesso em: 05 Out.2012.

ROCHA, A. da *et al.* Utilização de Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para a avaliação da evolução de uso do solo em área de proteção ambiental: um estudo de caso. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR). 15., Curitiba, 2011. **Anais...** p.351-361.

SANTA CATARINA. Lei nº 14675, de 13 de abril de 2009. Disponível em: <http://www.cooperalfa.com.br/2010/arquivos/codigo_ambiental.pdf> Acesso em: 05 Out. 2012.

SILVA, K.M. *et al.* Espécies bioativas em áreas úmidas do Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** (Trabalho aceito para Nov/2013).

4 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO EM TRÊS ÁREAS ÚMIDAS (BANHADOS), PLANALTO DE SANTA CATARINA

RESUMO: Os objetivos deste estudo foram levantar e identificar as espécies vegetais em três áreas úmidas localizadas no Planalto de Santa Catarina; analisar a frequência, a forma de vida e o hábito das espécies; propor uma divisão artificial em classes de altura e relacionar as espécies identificadas às suas potencialidades econômicas e indicações de conservação. O levantamento foi realizado por meio de transecções no período de agosto/2011 a janeiro/2013. A frequência foi analisada em três categorias (rara, comum e abundante), de acordo com a presença das espécies na transecção; as formas de vida e hábito foram estabelecidas por observações *in loco* e citações das espécies em outros trabalhos; as classes de altura foram divididas em quatro estratos e as potencialidades de uso econômico e como indicador de conservação das espécies levantadas, foram avaliadas por revisão de literatura. No levantamento foram registrados 156 táxons, distribuídas em 96 gêneros e 47 famílias. As famílias de maior riqueza específica foram Poaceae (26 spp.), Asteraceae (23) e Cyperaceae (23), enquanto 24 famílias foram representadas por uma espécie cada. Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Eleocharis* (sete), *Rhynchospora* (seis), *Baccharis* (cinco), *Sisyrinchium* (cinco) e *Juncus* (quatro). A maior parte das espécies foi classificada como de frequência comum (77), as formas de vida mais comuns foram anfíbia (107) e emergente (30), assim como o hábito herbáceo (124). A classe de altura que abrigou o maior número de espécies foi a classe III (≥ 50 e < 100 cm), seguida da classe II (≥ 7 e < 50 cm), com, respectivamente, 66 e 54 espécies. Entre as espécies com potencial de uso (58) se destacaram as bioativas (27). Foram observadas também espécies ameaçadas de extinção (quatro), endêmicas (três) e espécies caracterizadas como indicadores de estado de conservação de campos de altitude (38) e espécies indicadoras de turfeiras (quatro).

4.1 INTRODUÇÃO

Com cerca de 10% do total de espécies botânicas do mundo e signatário das Convenções de Diversidade Biológica (FORZZA *et al.*, 2010) e Ramsar (2012), o Brasil demonstra ser um país interessado na preservação da biodiversidade, sobretudo das espécies de áreas úmidas. As áreas úmidas são caracterizadas como ambientes submetidos a frequentes inundações (RAMSAR, 2012) e funcionam como uma interface entre o sistema terrestre e o aquático, sendo caracterizadas como zonas de transição ou ecótonos (DODDS; WHILES, 1958). Esses ambientes apresentam alta taxa de produção primária (JUNK 1993), figurando entre os sistemas mais produtivos do mundo, e apresentam um importante papel na ciclagem e na retenção de carbono (MITRA *et al.*, 2005).

As áreas úmidas abrigam uma variada riqueza de espécies vegetais (POLLOCK *et al.*, 1998), podendo incluir espécies ameaçadas, endêmicas e espécies de interesse econômico, como as de uso medicinal, ornamental, forrageiro, alimentar, têxtil, entre outros (POTT; POTT, 2000). São ambientes importantes na manutenção da biodiversidade e a sua distinção em relação aos ambientes terrestres se dá pela presença de macrófitas aquáticas e presença de solos hidromórficos (JUNK, 1993; POTT; POTT, 2000).

Macrófitas aquáticas são, segundo Sculthorpe (1967), as plantas adaptadas aos ambientes aquáticos que apresentam pelo menos uma parte de seu ciclo de vida neste tipo de ambiente. Já Irgang; Gastal-Júnior (1996) definem as macrófitas aquáticas como plantas que se encontram permanentemente, ou por diversos meses, submersas, ou parcialmente submersas em água. Estas plantas apresentam um papel ecológico fundamental, pois provêm alimento e *habitat* para organismos da vida silvestre (COOK, 1996). A maior parte das espécies encontradas em áreas úmidas pertence a poucas famílias, como, por exemplo, Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae, embora haja também um grande número de famílias nesses ambientes (POTT; POTT, 1997; POTT; POTT, 2000).

A vegetação associada às áreas úmidas ainda é pouco conhecida, havendo, até recentemente, poucas iniciativas para o estudo, a descrição e o reconhecimento de suas espécies (JUNK 1993, FERREIRA *et al.*, 2010), embora as pesquisas sobre ambientes aquáticos tenham avançado significativamente no Brasil (ALVES *et al.*, 2011), como pode ser observado pelos estudos desenvolvidos por Pott; Pott (2000), no Pantanal; por Irgang; Gastal-Júnior (1996) e Rolon *et al.*

(2010), nos banhados do Rio Grande do Sul, entre outros estudos, já nos banhados do Planalto de Santa Catarina pode-se citar os trabalhos de Almeida *et al.* (2007) e Silva *et al.* (2013). O Planalto de Santa Catarina, localizado no Sul do Brasil, apresenta áreas úmidas típicas, estas entremeadas aos campos nativos e denominadas localmente por banhados, campos úmidos, áreas úmidas, banhados de campo, brejos, entre outros termos. Já do ponto de vista legal, são denominadas por “Áreas Úmidas” (BRASIL, 2012) e “Banhados de Altitude”, estando classificados como Áreas de Preservação Permanente (SANTA CATARINA, 2009). Os objetivos deste estudo foram levantar e identificar as espécies vegetais em três áreas úmidas localizadas no Planalto de Santa Catarina; analisar a frequência, a forma de vida e o hábito das espécies; propor uma divisão artificial em classes de altura e relacionar as espécies identificadas às suas potencialidades econômicas e indicações de conservação.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A paisagem na região da área estudada é caracterizada por vastos campos nativos (BOLDRINI *et al.*, 2009), os “Campos de Cima da Serra” (IGANCI *et al.*, 2011), e remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, a “Mata de Araucárias” (KLEIN, 1960), em altitudes entre 800 e 1600 m a nível do mar. O clima é temperado subtropical, tipo Cfb (KÖPPEN, 1948), com temperatura média anual de 14° C e com precipitação média anual de 1600 mm (ANDRADE *et al.*, 1999; INMET, 2012) e nos banhados dessa região predominam os solos do tipo Gleissolos e Organossolos (ALMEIDA *et al.*, 2007). As áreas de estudo situam-se em três municípios do estado de Santa Catarina, descritos a seguir com suas respectivas coordenadas geográficas e altitude: Bom Jardim da Serra (28°19'53.8" S, 49°40'46.24" O, 1213 m), Lages (28°17'12.16" S, 50°32'38.98" O, 993 m) e Painel (27°59'07.8" S, 50° 05'57.5" O, 1252 m). As áreas escolhidas para as coletas possuem, em média, 10.000 m² cada, solos saturados por água permanentemente, e lâmina de água com profundidade < 20 cm.

O levantamento florístico (ver anexo 1) foi realizado em seis coletas por banhado, durante o período de agosto de 2011 a janeiro de 2013 (1ª coleta: agosto de 2011; 2ª coleta: outubro de 2011; 3ª coleta: janeiro/fevereiro 2012; 4ª coleta: setembro de 2012; 5ª coleta: novembro/dezembro de 2012; 6ª coleta: janeiro de 2013). A amostragem de espécimes férteis e/ou vegetativos foi realizada em duas transecções (4x27 m), alocadas lado a lado (10 m de distância entre elas),

estabelecidas em diferentes locais do banhado e sempre no sentido borda-interior, totalizando 216 m²/banhado/coleta. A borda dos banhados foi estabelecida pelo início da ocorrência de solos hidromórficos e pela presença de plantas adaptadas ao ambiente aquático. Além das coletas nas transecções, foram realizadas coletas assistemáticas, onde foram incluídos espécimes férteis, que favoreceram a identificação e que contribuíram para a lista florística. Flores e frutos foram armazenados em álcool 70% e espécimes em estágio vegetativo foram cultivados para acompanhamento da floração. O material botânico foi coletado e processado segundo técnicas usuais de herborização (MORI *et al.*, 1989) e depositado no Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina (LUSC).

A identificação das espécies foi realizada *in loco*, a partir do reconhecimento das características vegetativas e reprodutivas, quando possível. Por consulta a bibliografia especializada e por comparação com materiais dos acervos do LUSC, Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), Herbário do Departamento de Botânica de Universidade Federal de Santa Catarina (FLOR), Herbário do Departamento de Biociência da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN) e Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo (SP). Além disso, a confirmação de espécies contou com o auxílio de especialistas destas instituições, que se dedicaram a analisar minuciosamente o material botânico. A classificação das famílias botânicas segue Crosby *et al.* (1992) para as briófitas, Smith *et al.* (2006) para pteridófitas e *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009) para angiospermas. Os nomes científicos das espécies foram atualizados de acordo com a listagem do *Missouri Botanical Gardens* (TROPICOS, 2008) e a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2013).

Para a verificação da frequência (F) das espécies nas transecções foram utilizados os dados de presença das espécies, em cada metro linear das transecções, amostradas nos meses de janeiro (mês que obteve o maior número de espécies férteis, facilitando o reconhecimento das espécies em campo). As espécies foram classificadas em três categorias (abundante: $F > 50\%$; comum: $10\% < F \leq 50\%$; rara: $F \leq 10\%$), de acordo com o método proposto por Lobo; Leighton (1986).

A classificação de formas de vida seguiu a proposta de Irgang; Pedralli; Waechter (1984). A priori, todas as espécies encontradas nos ambientes aquáticos são consideradas macrófitas aquáticas, de acordo com a definição de Irgang; Gastal-Júnior (1996), sendo que, espécies que ocorrem também em ambiente terrestre, são classificadas como espécies anfíbias. Logo, a lista de espécies levantada neste estudo foi

comparada com outras listas, já publicadas, de plantas aquáticas (COOK *et al.*, 1974; COOK, 1996; IRGANG; GASTAL-JÚNIOR, 1996; POTT; POTT, 2000; AMARAL *et al.*, 2008 e USDA, 2012), além das citações de espécies hidrófilas (REITZ, 1965-1989; REIS, 1989-2005), para confirmar o registro anterior de ocorrência em ambientes aquáticos e/ou terrestres das espécies levantadas no estudo. A classificação de forma de vida foi baseada em Irgang *et al.* (1984), dividida em sete classes: 1. Anfíbia; 2. Emergente; 3. Flutuante fixa; 4. Flutuante livre; 5. Submersa fixa; 6. Submersa livre; 7. Epífita. O hábito foi baseado em observações *in loco* e em bibliografia específica (REITZ, 1965-1989; REIS, 1989-2005).

Para a proposta de divisão artificial das espécies em classes de altura, neste estudo utilizou-se o conceito de estratificação de espécies, comumente aplicado em tipologias florestais (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). O estabelecimento das classes de altura foi arbitrário e realizado a partir de pré-observações de campo, onde foram propostas quatro classes de altura, assim definidas: Estrato I: < 7 cm de altura; Estrato II: ≥ 7 e < 50 cm de altura; Estrato III: ≥ 50 e < 100 cm de altura e Estrato IV: ≥ 100 cm de altura. A altura média dos espécimes adultos em fase fértil foi mensurada *in loco* com auxílio de uma trena, nos meses de janeiro de 2012 e janeiro de 2013, e após a mensuração as espécies foram alocadas nas classes.

A relação de potencialidades econômicas foi baseada nas informações disponíveis na *Flora Ilustrada de Santa Catarina* (REITZ, 1965-1989; REIS, 1989-2005), na Lista de Espécies da Flora do Brasil (2013), além destas referências, foram utilizados artigos científicos obtidos por busca livre realizada no site Periódicos Capes (CAPES, 2013), sendo estes citados nos resultados do presente estudo. Foram consideradas informações sobre o potencial bioativo das espécies (óleo essencial, uso medicinal, toxicidade), comprovado em testes laboratoriais ou por meio de estudos etnobotânicos, além dos potenciais de usos ornamental, forrageiro, entre outros. A avaliação de espécies indicadoras de estado de conservação foi baseada nos critérios propostos pela Resolução CONAMA n° 423 de 2010, para Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica (BRASIL, 2010).

A avaliação climática da região foi obtida pela série histórica de dados diários (1961-2012), da Estação Meteorológica de São Joaquim, Santa Catarina (INMET, 2012), que serviram para a elaboração do climadiagrama, pelo método de Walter (1986).

4.3 RESULTADOS

Nas áreas amostradas foi registrada a ocorrência de nove briófitas, quatro pteridófitas e 143 angiospermas, totalizando 156 táxons (142 identificados em nível de espécie, nove em nível de variedade e cinco em nível de gênero), distribuídos em 47 famílias e 96 gêneros (ver Tabela 7; fotos das espécies em campo ver Apêndice 1). Destes táxons, 133 foram amostrados nas transecções e 23 nas coletas assistemáticas. Entre as espécies amostradas, 77 delas (49,4%) foram consideradas como macrófitas aquáticas ou hidrófilas seletivas; 63 espécies foram referenciadas como de ambiente terrestre, embora tenham apresentado capacidade adaptativa à saturação de água por longos períodos, de maneira que foram classificadas neste estudo como espécies de forma de vida anfíbia; 16 espécies não foram mencionadas, na literatura utilizada, quanto ao habitat de ocorrência.

Tabela 7 – Lista de espécies botânicas (V = Voucher; F = Frequência; A = Ambiente; FV = Forma de vida; H = Hábito; C = Classe de altura; U = Potencial de uso econômico; IC = Indicadora de conservação), amostradas em áreas úmidas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Painel, Santa Catarina. (Continua...)

Família	Táxon	Nome popular	V	F	A	FV	H	C	U	IC
BRIOPHYTA										
Bartramiaceae	<i>Breutelia subtomentosa</i> (Hampe) A. Jaeger	Musgo	389	C	A	SF	E	I	*	*
Bryaceae	<i>Bryum limbatum</i> Müll. Hal.	Musgo	390	**	A	SF	E	I	*	T
Dicranaceae	<i>Atractylocarpus brasiliensis</i> (Müll. Hal.) R. S. Williams	Musgo	361	C	A	SF	E	I	*	Am
Dicranaceae	<i>Campylopus occultus</i> Mitt.	Musgo	385	C	A	SF	E	I	*	*
Geocalyceae	<i>Clasmatocolea humilis</i> (Hook. f. & Taylor) Grolle	Musgo	388	**	A	SF	E	I	*	*
Hypnaceae	<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	Musgo	363	C	A	SF	E	I	O	*
Pottiaceae	<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Marg.	Musgo	392	C	*	SF	E	I	*	*
Sphagnaceae	<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	Musgo-do-brejo	387	**	A	SF	E	I	*	T
Sphagnaceae	<i>Sphagnum recurvum</i> P. Beauv.	Sphagnum	337	C	A	SF	E	I	BI	T
PTERIDOPHYTA										
Blechnaceae	<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.	Samambaia-do-banhado	330	R	A/C	A	A	III	*	Av
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	Licopodium	246	**	C	E	E	II	B	Av
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	Samambaia-do-brejo	357	C	A	E	E	II	*	Am
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris opposita</i> var. <i>rivolorum</i> (Vahl) Ching	Samambaia	356	C	A	E	E	II	*	*
ANGIOSPERMAE										
Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltr.) Micheli	Chapéu-de-couro	112	C	A	E	E	III	B	*
Alismataceae	<i>Echinodorus tenellus</i> (Mart.) Buchenau	Erva-do-pântano	113	C	A	SF	E	I	O	*
Apiaceae	<i>Eryngium ebracteum</i> Lam.	Caraguatá-do-banhado	394	**	A	E	E	III	*	*
Apiaceae	<i>Eryngium floribundum</i> Cham. & Schldl.	Caraguatá-do-banhado	118	R	A	A	E	IV	*	Av
Apiaceae	<i>Eryngium mesopotamicum</i> Pedersen	Caraguatá-do-banhado	116	C	*	A	E	IV	*	*
Apocynaceae	<i>Oxypetalum</i> sp.	*	165	**	C	A	L	II	*	*
Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	Chapéu-de-sapo	121	C	A/C	SF	E	I	O	Av
Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Macela-do-brejo	161	R	*	E	S	III	B	Av
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Macela-do-campo	150	R	C	A	S	III	B	Av
Asteraceae	<i>Baccharis breviseta</i> DC.	Alecrim-do-campo	162	C	C	A	A	IV	*	*
Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	Carqueja	143	A	C	A	A	IV	B	*
Asteraceae	<i>Baccharis megapotamica</i> Spreng.	*	139	C	A/C	A	A	III	B	*
Asteraceae	<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill	Alecrim, vassoura	146	C	C	A	A	III	B	*
Asteraceae	<i>Baccharis cf. organensis</i> Baker	*	153	C	C	A	A	III	*	*
Asteraceae	<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R. M. King & H. Rob	*	395	R	C	A	E	III	*	*
Asteraceae	<i>Chrysolea simplex</i> (Less.) Dematt.	*	130	A	C	A	A	III	*	*

Tabela 7 - Lista de espécies botânicas (V = Voucher; F = Frequência; A = Ambiente; FV = Forma de vida; H = Hábito; C = Classe de altura; U = Potencial de uso econômico; IC = Indicadora de conservação), amostradas em áreas úmidas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Painsel, Santa Catarina. (Continuação...)

Família	Táxon	Nome popular	V	F	A	FV	H	C	U	IC
Asteraceae	<i>Eupatorium niederleinii</i> Hieron	*	132	**	C	A	A	III	O	*
Asteraceae	<i>Eupatorium serratum</i> Spreng.	Erva-milagrosa	133	C	C	A	A	III	B	*
Asteraceae	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	*	149	R	C	A	E	III	*	In
Asteraceae	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	Botão-de-ouro	148	**	A/C	A	E	III	*	*
Asteraceae	<i>Leptotelma catharinensis</i> (Cabrera) A. Teles & Sobral	*	127	C	C	A	E	III	*	En
Asteraceae	<i>Leptostelma maxima</i> D. Don	Margarida-do-brejo	124	A	C	A	E	III	*	*
Asteraceae	<i>Lessingianthus glabratus</i> (Less.) H. Rob.	Assa-peixe-roxa	131	R	C	A	E	III	B	*
Asteraceae	<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.	Margarida-do-banhado	152	**	C	A	E	III	B	*
Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	Flor-das-almas	398	C	C	A	E	III	B	*
Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Arnica-brasileira	154	R	A/C	A	A	III	O	In
Asteraceae	<i>Stevia veronicae</i> DC.	*	156	C	C	A	E	III	*	*
Asteraceae	<i>Symphyotrichum graminifolium</i> (Spreng.) G. L. Nesom	*	160	R	C	A	A	III	*	*
Asteraceae	<i>Trixis lessingii</i> DC.	*	126	C	C	A	E	III	*	*
Asteraceae	<i>Urolepis hecatantha</i> (DC.) R. M. King & H. Rob.	*	135	**	C	A	E	III	*	*
Begoniaceae	<i>Begonia cucullata</i> var. <i>cucullata</i> Willd.	Begônia-do-banhado	164	R	A/C	A	E	II	O	*
Campanulaceae	<i>Siphocampylus verticillatus</i> (Cham.) G.	Sifocâmpilo	358	C	A	E	S	III	B	*
Campanulaceae	<i>Lobelia hederacea</i> Cham.	*	367	C	A	SF	E	I	*	*
Commelinaceae	<i>Floscopa glabrata</i> (Kunth) Hassk.	*	167	C	A/C	A	E	II	*	*
Convolvulaceae	<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	Cipó-dourado	245	**	C	Ep	L	II	B	*
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C. B. Clarke	*	206	C	A/C	A	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Carex feddeana</i> H. Pfeif	Tiririca	204	C	C	A	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Carex polysticha</i> Boeckeler	Tiririca	201	C	C	A	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Carex purpureovaginata</i> Boeckeler	Tiririca	377	C	C	A	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	Tiririca	168	A	A/C	A	E	II	*	Av
Cyperaceae	<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	Tiririca	171	R	A/C	A	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Eleocharis contracta</i> Maury	Junco-manso	185	C	*	E	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult	Junco-manso	209	C	A	E	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult	Junco-manso	183	C	A	E	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Eleocharis niederleinii</i> Boeckeler	Junco-manso	211	C	*	E	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Eleocharis rabenii</i> Boeckeler	Junco-manso	210	R	*	E	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	Junco-manso	180	C	A	E	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Eleocharis subarticulata</i> (Nees) Boeck	Junquinho	181	C	A	E	E	II	*	Av
Cyperaceae	<i>Lycoparpha humboldtiana</i> Nees	*	198	C	C	A	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Pycneus niger</i> (Ruiz & Pav.) Cufod	*	177	A	C	A	E	II	*	*
Cyperaceae	<i>Pycneus unioloides</i> (R.Br) Urb	*	173	A	C	A	E	II	*	*

Tabela 7 - Lista de espécies botânicas (V = Voucher; F = Frequência; A = Ambiente; FV = Forma de vida; H = Hábito; C = Classe de altura; U = Potencial de uso econômico; IC = Indicadora de conservação), amostradas em áreas úmidas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Paineira, Santa Catarina. (Continuação...)

Família	Táxon	Nome popular	V	F	A	FV	H	C	U	IC
Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	Campim-navalha	191	C	A/C	A	E	III	*	Am
Cyperaceae	<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeckeler	*	194	R	C	A	E	III	*	Av
Cyperaceae	<i>Rhynchospora junciformis</i> (Kunth) Boeckeler	*	193	**	C	A	E	III	*	*
Cyperaceae	<i>Rhynchospora marisculus</i> Lindl. & Nees	*	189	C	A/C	A	E	III	*	*
Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i> sub. <i>americana</i> (Vahl) Gale	*	187	C	C	A	E	III	*	*
Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	*	195	C	A/C	A	E	III	*	*
Cyperaceae	<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	*	196	R	C	A	E	II	*	*
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon ligulatum</i> (Vell.) L.B.Sm	Caraguatá-manso	212	C	A/C	A	E	III	B	Av
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus caulescens</i> var. <i>caulescens</i> (Poir.) Ruhland	Sempre-viva-do-campo	215	R	A/C	A	E	II	*	En
Fabaceae	<i>Desmodium triarticulatum</i> Malme	*	217	**	C	A	E	II	*	*
Hydroleaceae	<i>Hydrolea spinosa</i> var. <i>paraguayensis</i> (Chodat) L. J. Davenp.	Carqueja-do-pântano	166	A	A	E	E	II	F	Al
Hypericaceae	<i>Hypericum brasiliense</i> var. <i>brasiliense</i> Choisy	Mil-facadas	265	**	C	A	S	III	B	*
Hypericaceae	<i>Hypericum rigidum</i> A. St.-Hil.	Orelha-de-gato	266	C	C	A	S	III	O	*
Iridaceae	<i>Phalocallis coelestis</i> (Lehm.) Ravenna	Iris	224	C	*	E	E	III	O	*
Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>luzula</i> Klotzsch ex Klatt	Canchalágua	218	C	C	A	E	II	*	*
Iridaceae	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	Canchalágua	223	R	A	A	E	II	*	Av
Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>pachyrhizum</i> Baker	Canchalágua	222	R	C	A	E	II	*	*
Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>pendulum</i> Ravenna	Canchalágua	219	R	C	A	E	II	*	*
Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> cf. var. <i>marchioden</i> Spreng.	Canchalágua	221	R	A/C	A	E	II	B	Av
Juncaceae	<i>Juncus effusus</i> L.	Junco	229	C	A	E	E	III	O	Av/Am
Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Junco	226	A	A	E	E	III	*	Av
Juncaceae	<i>Juncus ramboi</i> Barros	Junco	230	R	*	E	E	III	*	*
Juncaceae	<i>Juncus scirpoides</i> Lam.	Junco	380	A	A	E	E	III	*	*
Lamiaceae	<i>Cunila galioides</i> Benth.	Poejo-do-campo	237	R	C	A	E	II	B	Av
Lamiaceae	<i>Hyptis lappulacea</i> Mart. ex Benth.	Mentrato-grado	236	R	A/C	A	E	III	B	*
Lamiaceae	<i>Hyptis muelleri</i> Briq.	Mentrato-grado	235	**	A/C	A	E	III	*	*
Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Brígula, erva-férrea	234	R	A/C	A	E	II	B	Av
Lamiaceae	<i>Salvia procurrens</i> Benth.	Salvia-rasteira	240	C	C	A	E	II	B	*
Lentibulariaceae	<i>Utricularia tridentata</i> Sylvé	Boca-de-leão-do-banhado	242	R	A	SL	E	I	O	*
Linaceae	<i>Linum littorale</i> A.St.-Hil	*	374	**	C	A	E	II	*	*
Loganiaceae	<i>Spigelia kleinii</i> L. B. Sm	*	397	**	*	E	E	II	*	*
Lythraceae	<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schltld.	Sete-sangrias	248	A	A/C	A	S	III	B	*
Lythraceae	<i>Cuphea lindmaniana</i> Bacig.	Sete-sangrias	251	C	C	A	E	II	B	*
Mayaceae	<i>Mayaca sellowiana</i> Kunth	Musgo-do-brejo	254	C	A	SF	E	I	O	*
Melastomataceae	<i>Tibouchina cerastifolia</i> Cogn.	Quaresmeirinha	260	R	A/C	A	A	III	*	*

Tabela 7 - Lista de espécies botânicas (V = Voucher; F = Frequência; A = Ambiente; FV = Forma de vida; H = Hábito; C = Classe de altura; U = Potencial de uso econômico; IC = Indicadora de conservação), amostradas em áreas úmidas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Painsel, Santa Catarina. (Continuação...)

Família	Táxon	Nome popular	V	F	A	FV	H	C	U	IC
Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	Quaresmeira	257	C	A/C	A	A	III	O	*
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.	*	259	**	C	A	A	III	*	*
Myrsinaceae	<i>Lysimachia filiformis</i> (Cham. &Schltdl.) U. Manns & Anderb.	*	369	C	*	SF	E	I	*	*
Onagraceae	<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H. Hara	Cruz-de-malta	261	C	A/C	A	A	III	*	*
Onagraceae	<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara	Cruz-de-malta	264	C	A/C	A	A	III	*	*
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	*	115	R	*	E	A	III	*	*
Orchidaceae	<i>Habenaria macronectar</i> (Vell.) Hoehnell	*	274	R	*	E	E	III	O	Av
Orchidaceae	<i>Habenaria montevidensis</i> Spreng.	*	269	R	*	E	E	II	O	Av
Orchidaceae	<i>Habenaria repens</i> Nutt.	*	272	C	A	E	E	II	O	T
Orobanchaceae	<i>Buchnera longifolia</i> Kunth	*	348	C	*	E	E	II	*	*
Orobanchaceae	<i>Stemodia stricta</i> Cham. & Schltdl.	*	346	C	*	E	E	II	*	*
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Azedinha, trevo	275	**	C	A	E	I	B	*
Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> var. <i>flagellaris</i> (Cham. & Schltdl.) V. C. Souza	*	364	R	A	SF	E	I	*	*
Poaceae	<i>Agrostis lenis</i> Roseng. et al.	Pasto-de-sanga	304	C	A/C	A	E	III	*	Av
Poaceae	<i>Agrostis hygrometrica</i> Nees	Pastinho-de-quintal	307	C	C	A	E	III	*	In
Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i> Nees	Capim-caninha	287	A	C	A	E	IV	F	Av
Poaceae	<i>Andropogon macrothrix</i> Trin	Capim-serrano	295	C	C	A	E	III	*	Av
Poaceae	<i>Andropogon virgatus</i> Desv.	*	290	R	A/C	A	E	III	*	Av
Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv.	Gramma-sempre-verde	284	R	C	A	E	III	O	Av
Poaceae	<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlman	Gramma-missioneira	283	C	C	A	E	II	F	*
Poaceae	<i>Axonopus ramboi</i> G. A. Black	*	278	R	C	A	E	IV	*	Av
Poaceae	<i>Briza calotheca</i> (Trin.) Hack.	Treme-treme	317	C	A/C	A	E	IV	O	Av
Poaceae	<i>Calamagrostis longiaristata</i> (Wedd.) Hack. ex Sodiro	Palha-de-prata	308	C	A/C	A	E	III	F	En
Poaceae	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	Aveia-de-burro	313	C	A/C	A	E	III	*	Av
Poaceae	<i>Dichanthium sabulorum</i> var. <i>polycladum</i> (Ekman) Zuloaga	Capim-alastrador	282	C	A/C	A	E	III	F	Av
Poaceae	<i>Eriochrysis cayennensis</i> P. Beauv.	Capim-rabo-de-gato-roxo	299	C	A	E	E	IV	*	*
Poaceae	<i>Eriochrysis villosa</i> Swallen	Capim-rabo-de-gato-roxo	300	C	A	E	E	IV	*	*
Poaceae	<i>Glyceria multiflora</i> Steud.	Pastinho-do-banhado	310	C	A/C	A	E	III	*	*
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i> L.	Capim-lanudo	298	R	C	A	E	II	F	In
Poaceae	<i>Panicum schwackeanum</i> Mez.	Capim-do-banhado	280	C	A/C	A	E	III	*	*
Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i> var. <i>dilatatum</i> Poir.	Capim-mimoso	277	R	A/C	A	E	IV	F	*
Poaceae	<i>Paspalum exaltatum</i> J. Presl.	Macega-do-banhado	276	R	A/C	A	E	IV	*	*
Poaceae	<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Capim-das-roças	279	R	C	A	E	IV	F	*
Poaceae	<i>Saccharum asperum</i> (Nees) Steud.	Pluma	294	R	A/C	A	E	III	*	Av

Tabela 7 - Lista de espécies botânicas (V = *Voucher*; F = Frequência; A = Ambiente; FV = Forma de vida; H = Hábito; C = Classe de altura; U = Potencial de uso econômico; IC = Indicadora de conservação), amostradas em áreas úmidas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Painel, Santa Catarina. (Conclusão)

Família	Táxon	Nome popular	V	F	A	FV	H	C	U	IC
Poaceae	<i>Saccharum villosum</i> Steud.	Macega-estaladeira	291	R	C	A	E	IV	*	Av
Poaceae	<i>Sacciolepis vilvoides</i> (Trin.) Chase	*	303	C	A/C	A	E	II	*	Av
Poaceae	<i>Sorghastrum nutans</i> (L.) Nash	Capim-do-banhado	296	R	C	A	E	IV	F	*
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	Capim-moirão, capeta	312	C	C	A	E	II	*	*
Poaceae	<i>Steinchisma decipiens</i> (Neesex Trin.) W. V. Br.	*	314	**	C	A	E	II	*	Av
Polygalaceae	<i>Monnina tristaniana</i> A. St.-Hil. & Moq.	*	319	C	*	E	S	III	*	*
Polygalaceae	<i>Polygala linoides</i> Poir.	*	321	C	C	A	E	II	*	Av
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	Erva-do-bicho	328	R	A/C	A	E	II	B	*
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	Erva-do-bicho	329	**	A/C	A	E	II	B	*
Polygonaceae	<i>Polygonum meisnerianum</i> Cham.	Erva-do-bicho	324	C	A/C	A	E	II	*	Av
Ranunculaceae	<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	Ranúnculo-botão-de-ouro	373	R	A	SF	E	I	B	*
Rubiaceae	<i>Galianthe centranthoides</i> (Cham. & Schltld.) E. L. Cabral	*	335	C	C	A	S	IV	*	*
Rubiaceae	<i>Galium equisetoides</i> (Cham. & Schltld.) Standl.	*	332	C	A/C	A	L	II	*	*
Rubiaceae	<i>Galium humile</i> Cham. & Schltld.	*	334	R	A/C	A	E	I	*	*
Rubiaceae	<i>Hedyotis thesiifolia</i> (A. St.-Hil.) K. Schum.	*	370	C	A	SF	E	I	*	*
Valerianaceae	<i>Valeriana salicariifolia</i> Vahl	*	339	A	C	A	E	II	B	*
Verbenaceae	<i>Glandularia corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) O'Leary & P. Peralta	*	232	C	C	A	S	III	O	*
Verbenaceae	<i>Glandularia hasslerana</i> (Briq.) Tronc.	*	344	R	C	A	S	III	O	*
Verbenaceae	<i>Verbena alata</i> Otto ex Sweet	*	233	C	C	A	A	IV	O	*
Verbenaceae	<i>Verbena</i> sp.	*	375	**	C	A	S	III	*	*
Xyridaceae	<i>Xyris laxifolia</i> Mart.	Botão-de-ouro	350	R	A/C	A	E	III	*	Av
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	Botão-de-ouro	352	C	A	A	E	III	F	*
Xyridaceae	<i>Xyris stenophylla</i> L. A. Nilsson	Botão-de-ouro	354	**	A/C	A	E	II	*	*

V = *voucher* (número do coletor principal: T.Lobato), espécimes depositados no Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina (LUSC). F = frequência das espécies nas transecções, sendo A: abundante; C: comum; R: rara. A = habitat (ambiente), sendo A: aquática; C: terrestre; A/C: aquática seletiva. FV = forma de vida, sendo A: anfíbia; E: emergente; Ep: epífita; SL: submersa livre; SF: Submersa enraizada. H = hábito, sendo A: arbusto; E: erva; L: liana; S: subarbusto. C = classes de altura, sendo I: < 7 cm; II: ≥ 7 e < 50 cm; III: ≥ 50 e < 100 cm; IV: ≥ 100 cm. U = potencial de uso econômico, sendo B: Bioativa; BI: Bioindicadora ambiental; F: Forrageira; O: ornamental. IC = indicadora de conservação, sendo AI: áreas alteradas; Am: ameaçada de extinção; Av: estágio médio ou avançado; En: endêmica dos Campos de Cima da Serra; In: estágio inicial; T: indicadora de turfeira. * Sem informação. ** Espécie amostrada somente em coletas assistemáticas.

Fonte: produção da própria autora.

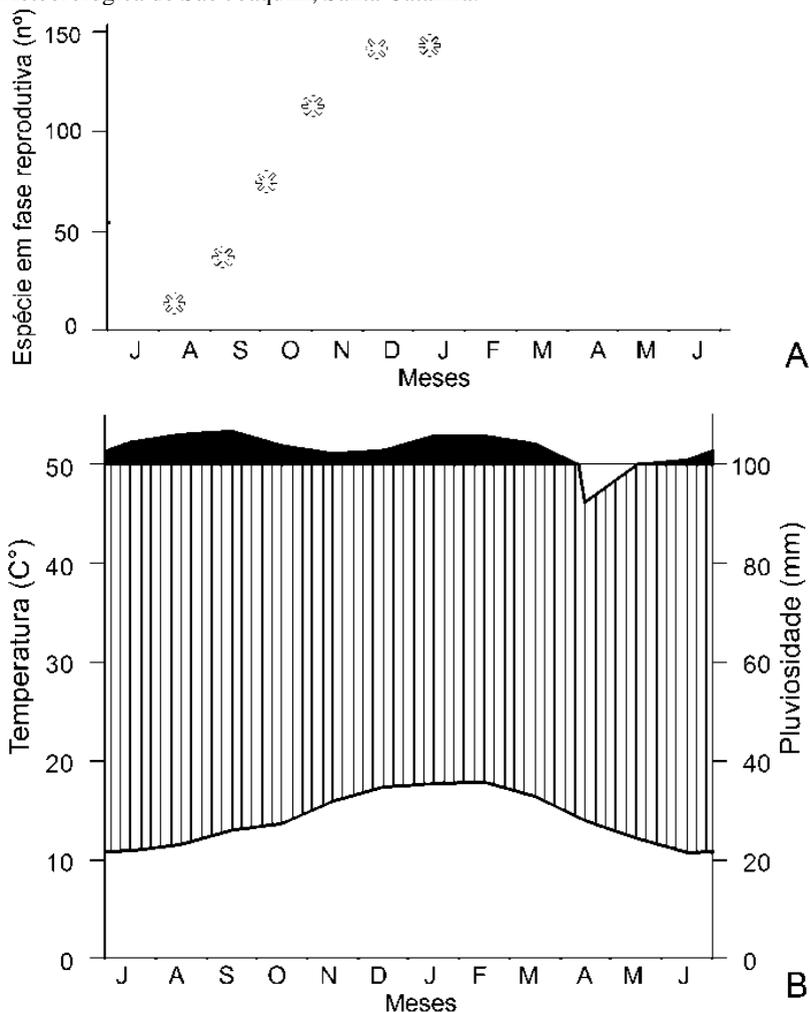
Nos meses mais quentes, janeiro e fevereiro, foi registrado um número maior de espécies em fase reprodutiva (151 spp.), em comparação com o mês de agosto (ver Figura 22A), onde só foram amostradas 15 espécies férteis: *Verbena alata* Otto ex Sweet, *Hydrocotyle ranunculoides* L. f., *Polygala linoides* Poir., *Baccharis crispa* Spreng. (em floração), *Juncus scirpoides* Lam. e *Juncus effusus* L. (em frutificação), além de nove espécies de briófitas com esporófitos. Cinco táxons não foram encontrados em fase reprodutiva no período da amostragem: *Baccharis* cf. *organensis* Baker, *Oxalis* sp., *Oxypetalum* sp., *Tibouchina* sp. e *Verbena* sp.. A pluviosidade manteve-se constante ao longo do ano, apresentando uma queda no mês de abril, contudo sem registro de déficit hídrico, e a variação de número de espécies férteis, nos meses amostrados, acompanhou a curva de variação de temperatura da região (ver Figura 22B).

As famílias de maior riqueza de espécies foram Poaceae (26 spp.), Asteraceae (23), Cyperaceae (23), Iridaceae (seis), Lamiaceae (cinco), Juncaceae (quatro), Rubiaceae (quatro) e Verbenaceae (quatro) (Figura 23A) e os gêneros foram *Eleocharis* (sete spp.), *Rhynchospora* (seis), *Baccharis* (cinco), *Sisyrinchium* (cinco) e *Juncus* (quatro). Três famílias abrigam aproximadamente 50% das espécies levantadas, enquanto que a maioria das famílias (51%) e dos gêneros (67%) foi representada por apenas uma espécie. A maior parte das espécies apresentou frequência comum (77 spp.), seguidas de raras (44 spp.) e abundantes (11 spp.). 15% das espécies (24 spp.) foram amostradas em coletas assistemáticas, não tendo sido mensurada a frequência destas (ver Figura 23B).

As formas de vida encontradas foram cinco: anfíbias com a maior frequência (107 spp.), seguida de emergente (30 spp.), submersa fixa (17 spp.), submersa flutuante e epífita (uma espécie cada) (ver Figura 23C). A maioria das espécies apresentou hábito herbáceo (124 spp.), seguido pelas de hábito arbustivo (18 spp.), subarbustivo (11 spp.) e liana (três spp.) (ver Figura 23D). Mesmo que a maioria das espécies tenha sido classificada como herbácea, as espécies levantadas apresentaram altura bastante variável (de 3 a 220 cm). Em relação à classificação por altura, a maior parte das espécies se concentrou no estrato III (66 spp.) (ver Figura 23E), onde foram encontradas espécies de hábito herbáceo, subarbustivo e arbustivo e com formas de vida anfíbia ou emergente, assim como no estrato IV, porém, este apresentou menor número de espécies (16 spp.). No estrato II (54 spp.) foram amostradas ervas e lianas, de formas de vida anfíbia e emergente. Já no

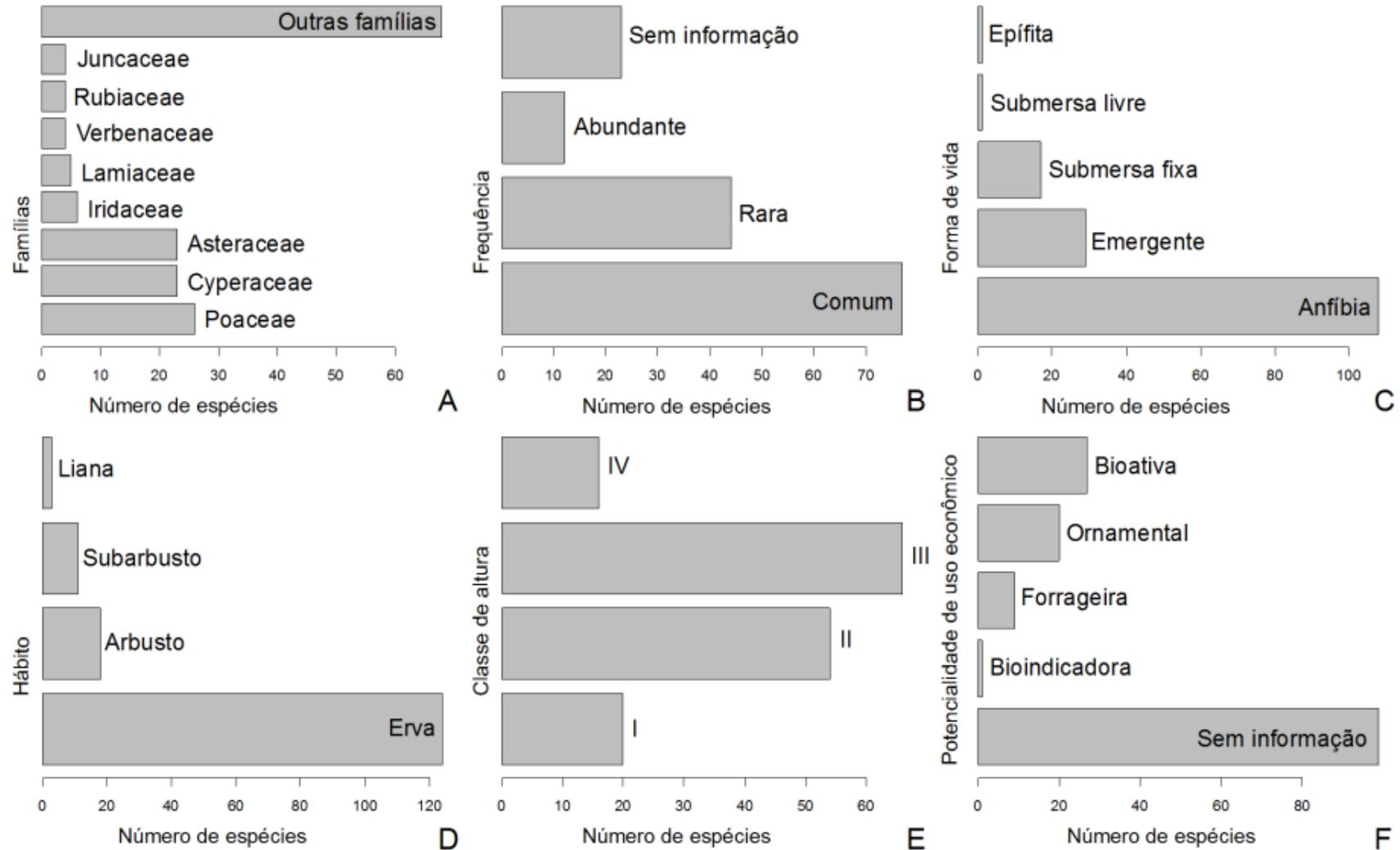
estrato I (20 spp.) todas as espécies foram de hábito herbáceo e de formas de vida emergente, submersa fixa ou submersa livre.

Figura 22 - **A.** Gráfico com número de espécies férteis por coleta, em relação aos meses do ano (meses sem asterisco referem-se aos meses onde não foram realizadas coleta). **B.** Climadiagrama, dados de temperatura na linha inferior e de pluviosidade na linha superior, Série Histórica (1961-2012) da Estação Meteorológica de São Joaquim, Santa Catarina.



Fonte: A. produção da própria autora; B. adaptado de INMET (2012).

Figura 23 - **A.** Gráfico de número de espécies por família. **B.** Gráfico de número de espécies por classe de frequência. **C.** Gráfico de número de espécies por forma de vida. **D.** Gráfico de número de espécies por hábito. **E.** Gráfico de número de espécies por classe de altura: I = < 7 cm alt.; II = ≥ 7 e < 50 cm alt.; III = ≥ 50 e < 100 cm alt.; IV = ≥ 100 cm alt.. **F.** Gráfico de número de espécies por potencial de uso econômico.



Fonte: produção da própria autora.

Aproximadamente 40% das espécies apresentam potencial de uso econômico, a maioria por apresentar princípio bioativo (19%), seguido do uso ornamental (13%), forrageiro (6%) e bioindicador de qualidade ambiental (1%) (ver Figura 23F). Entre as espécies levantadas foram encontradas 30 espécies bioativas, distribuídas em 25 gêneros e 15 famílias (Tabela 8). Na produção de óleos essenciais se destacaram *Achyrocline alata*; *Achyrocline satureioides* (GRASSI-ZAMPIERON *et al.*, 2010); *Cunila galioides* (FRACARO *et al.*, 2002), que é caracterizada pelos compostos citral, ocimeno e menteno (ECHEVERRIGARAY *et al.*, 2003). Além destas, se destacam *Echinodorus grandiflorus* (PIMENTA; FIGUEIREDO; KAPLAN, 2006), *Prunella vulgaris* (RASOOL, 2010) e *Hypericum brasiliense* (CARVALHO, 2003).

Entre as espécies com uso medicinal foram citadas *Baccharis spicata* e *Baccharis crispa*, usadas como antioxidante (OLIVEIRA *et al.*, 2004); *Baccharis crispa* apresenta também ação antimicrobiana (AVANCINI *et al.*, 2000) e atividade mutagênica (FACHINETTO; TEDESCO, 2009); *Cuscuta racemosa* como anti-inflamatória (FERRAZ *et al.*, 2011); *Polygonum hydropiperoides*, que contém flavonóides, taninos e saponinas (JÁCOME *et al.*, 2004); *Porophyllum lanceolatum* como antibacteriana (MATTANA *et al.*, 2012); *Siphocampylus verticillatus* como antidepressiva (RODRIGUES *et al.*, 2002) e *Solidago chilensis*, que possui ação antibacteriana (ZAMPINI *et al.*, 2007).

Baccharis megapotamica e *Senecio brasiliensis* foram citadas como plantas tóxicas para animais ruminantes (CORREA *et al.*, 2008; PEDROSO *et al.*, 2010), assim como *Eriocaulon ligulatum*, que apresenta toxicidade para o sistema digestivo humano (FERRAZOLI, 2008). *Lobelia hederacea* e *Sisyrinchium vaginatum*, citadas na flora medicinal do Rio Grande do Sul, foram também consideradas tóxicas (MENTZ *et al.*, 1997). Além disso, *Cuphea ingrata*, *Hyptis lappulacea*, *Salvia procurrens*, *Polygala linoides* e *Polygonum acuminatum* foram listadas em artigos científicos, como plantas medicinais de conhecimento etnobotânico (NOVOA; MONTI, 2001; NOGUEIRA *et al.*, 2005; NOVOA; MONTI e VIZCAÍNO, 2005; DERITA; LEIVA; ZACCHINO, 2009).

Tabela 8 – Lista de espécies com potencial bioativo: Ol = óleo essencial; Med = medicinal; Tox = Tóxica; Et = medicinal de conhecimento etnobotânico. (Continua...)

Uso	Família	Espécie
Ol	Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. &Schltr.) Micheli
Ol	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.
Ol	Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.
Ol	Hypericaceae	<i>Hypericum brasiliense</i> var. <i>brasiliense</i> Choisy
Ol	Lamiaceae	<i>Cunila galioides</i> Benth.
Ol	Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i> L.
Med	Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.
Med	Asteraceae	<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill
Med	Asteraceae	<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.
Med	Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i> Meyen
Med	Campanulaceae	<i>Siphocampylus verticillatus</i> (Cham.) G.
Med	Convolvulaceae	<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.
Med	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill
Med	Polygalaceae	<i>Polygala linooides</i> Poir.
Med	Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.
Med	Valerianaceae	<i>Valeriana salicariifolia</i> Vahl
Et*	Asteraceae	<i>Eupatorium serratum</i> Spreng.
Et*	Asteraceae	<i>Lessingianthus glabratus</i> (Less.) H. Rob.
Et*	Lamiaceae	<i>Hyptis lappulacea</i> Mart. ex Benth.
Et*	Lamiaceae	<i>Salvia procurrens</i> Benth.
Et*	Lythraceae	<i>Cuphea ingrata</i> Cham. &Schltdl.
Et*	Lythraceae	<i>Cuphea lindmaniana</i> Bacig.
Et*	Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth

Fonte: produção da própria autora.

Tabela 8 – Lista de espécies com potencial bioativo: Ol = óleo essencial; Med = medicinal; Et = medicinal de conhecimento etnobotânico; Tox = Tóxica. (Conclusão)

Uso	Família	Espécie
Tox	Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.
Tóx	Campanulaceae	<i>Lobelia hederacea</i> Cham.
Tox	Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon ligulatum</i> (Vell.) L.B.Sm
Tox	Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.
Tox	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.
Tox	Ranunculaceae	<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.

* Et (Etnobotânico): espécie amplamente utilizada como medicinal pela população, porém ainda sem comprovação científica do princípio bioativo.

Fonte: produção da própria autora.

Entre as espécies com potencial ornamental se destacam *Solidago chilensis*, *Salvia procurrens*, *Tibouchina gracilis* e os gêneros, *Andropogon*, *Baccharis*, *Eriocaulon*, *Eupatorium*, *Glandularia*, *Hypericum* e *Verbena* (HEIDEN *et al.*, 2009). Os táxons *Echinodorus tenellus*, *Isopterygium tenerifolium*, *Mayaca* spp. e *Utricularia* spp. são amplamente comercializados em sítios na *Internet*, para ornamentação de aquários. *Sphagnum recurvum* foi classificada como espécie bioindicadora no monitoramento de poluição aérea industrial de metais pesados, pela capacidade de retenção de agentes contaminantes atmosféricos (GUTBERLET, 1988).

Em relação às indicadoras de estádios de sucessão foram observadas 34 espécies (22%) indicadoras de estágio médio ou avançado de regeneração de campos de altitude, quatro espécies (3%), como indicadoras de estágio inicial e quatro (3%), como indicadoras de turfeiras (SANTA CATARINA, 2012; BRASIL (a), 2013). Além disso, foram observadas também espécies endêmicas dos campos subtropicais de altitude, ou “Campos de Cima da Serra”, *Calamagrostis longiaristata*, *Leptostelma catharinensis* e *Syngonanthus caulescens* (IGANCI *et al.*, 2011), e ameaçadas de extinção, como *Atractylodes brasiliensis* (MMA, 2013), *Juncus effusus*, *Rhynchospora corymbosa* e *Thelypteris interrupta* (IUCN, 2013) (ver Tabela 7).

4.4 DISCUSSÃO

O número de táxons encontrado neste levantamento foi bastante expressivo (156), quando comparado com outros estudos de áreas úmidas: Irgang; Gastal-Júnior (1996) registraram 331 táxons para áreas úmidas no Rio Grande do Sul, no *checklist* do Pantanal foram registradas 242 táxons (POTT; POTT, 1997) e, na várzea amazônica, 387 táxons (Junk 1990). Contudo, estudos pontuais desenvolvidos em áreas úmidas, que contribuem para a elaboração de *checklists*, registram, geralmente, em torno de 50-100 táxons (SILVA *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011; MOREIRA *et al.*, 2011). Dentre as espécies levantadas neste estudo, 60 delas não foram listadas no *checklist* proposto por Boldrini *et al.* (2009), embora esses autores tenham também incluído espécies de ambientes úmidos e alagados nos Campos do Planalto das Araucárias.

O alto número de táxons encontrado pode estar associado ao baixo nível da lâmina de água (0-20 cm), o que permite o desenvolvimento tanto de espécies de ambiente aquático, como espécies de ambiente terrestre e que suportam saturação por água durante longos períodos, como observado por Alves *et al.* (2011).

Irgang; Gastal-Júnior (1996), ao estudarem macrófitas aquáticas no Rio Grande do Sul, observaram que somente 10% das espécies estão em fase reprodutiva durante todas as estações do ano, o que foi um resultado aproximado ao encontrado neste estudo, já que no mês agosto foi encontrado somente 10% (15 spp.) do número total de espécies férteis, encontradas em todas as amostragens (151 spp.). As plantas aquáticas, de uma forma geral, têm a sua fisiologia influenciada por variáveis abióticas, como a temperatura (SANTAMARIA; VIERSEN, 1997), sendo que baixas temperaturas podem favorecer o desenvolvimento de alguns grupos, como as briófitas (Junk 1993), embora isso não tenha sido observado nas amostragens realizadas neste estudo. O grupo das briófitas é particularmente importante e abundante nas áreas úmidas, embora as angiospermas apresentem maior riqueza de espécies nesses ambientes (DODDS; WHILES, 1958).

Como observado no presente estudo, Almeida *et al.* (2007) e Silva *et al.* (2013) também registraram as famílias Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae, como as de maior riqueza de espécies nos banhados no Planalto de Santa Catarina. Estas famílias também figuram entre as de maior riqueza em áreas úmidas no Rio Grande do Sul (BERTOLUCI *et al.*, 2004; BOLDRINI *et al.*, 2008; ROLON *et al.*, 2010), no Mato Grosso do Sul (MOREIRA *et al.*, 2011), em Minas Gerais (MEYER; FRANCESCHINELLI, 2010) e em Goiás (MUNHOZ; FELFILI, 2007).

Das 12 espécies classificadas com frequência abundante no presente estudo, oito delas são das famílias Poaceae (*Andropogon lateralis* Nees), Asteraceae (*Baccharis crispa* Spreng., *Chrysolaena simplex* (Less.) Dematt. e *Leptostelma maxima* D. Don) e Cyperaceae (*Ascolepis brasiliensis* (Kunth) Benth. ex C. B. Clarke, *Cyperus haspan* L., *Pycneus niger* (Ruiz & Pav.) Cufod e *Pycneus uniolooides* (R. Br) Urb.), o que reforça a importância dessas três famílias nos banhados do Planalto de Santa Catarina. *Andropogon lateralis* é uma espécie característica dos campos do Sul do Brasil e a família Cyperaceae geralmente está associada aos ambientes úmidos, local onde as “tiriricas” são abundantes, representadas pelos gêneros *Cyperus*, *Eleocharis*, *Pycneus* e *Rhynchospora* (BOLDRINI *et al.*, 2009).

Entretanto, o conceito para a classificação de macrófitas aquáticas ainda é impreciso entre os pesquisadores de ambientes aquáticos (POTT; POTT, 2000). Na Lista de Espécies da Flora do Brasil (2013) são listadas somente 281 espécies aquáticas, entre as Angiospermae, e 22 entre as Pteridofitas. A maioria das espécies indicadas como macrófitas aquáticas, em áreas úmidas brasileiras, são classificadas como anfíbias (ALVES *et al.*, 2011; MOREIRA *et al.*, 2011), seguida da forma emergente, que é considerada a forma de vida mais frequente para alguns autores (SCULTHORPE, 1967; POTT; POTT, 1997; POTT; POTT, 2000). Desta forma, a dominância das formas de vida anfíbia e emergente pode estar associada à baixa profundidade de lâmina de água (COSTA-NETO *et al.*, 2007), condição que foi observada no presente estudo (lâmina de água com profundidade < 20 cm).

A amplitude de variação de altura, entre espécies botânicas que ocorrem em banhados, já havia sido observada por Falkenberg (1999), que relatou macrófitas aquáticas de 1 a 2 metros, ou mais, de altura. A determinação de classes artificiais de altura, proposta neste estudo, pode vir a ser um primeiro passo no entendimento da organização vertical das espécies nesses banhados e, portanto, seriam necessários estudos específicos para elucidar a estratificação dessa vegetação.

Com relação ao potencial de uso econômico das espécies de áreas úmidas, Silva *et al.* (2013) também observaram uma alta porcentagem de espécies com potencial bioativo em 12 banhados no Planalto de Santa Catarina, o que reforça a importância da conservação da biodiversidade nesses ambientes. Além de espécies com potencial de uso econômico, foram encontradas espécies indicadoras de turfeiras, espécies indicadoras dos estágios inicial/médio/avançado de conservação, espécies endêmicas e espécies ameaçadas de extinção.

Essas informações obtidas sobre a diversidade botânica servirão de subsídio para a proteção e o reconhecimento da importância desses ambientes, assim como para atender as demandas de conhecimento sobre a biodiversidade, conforme definido pelas convenções internacionais para a conservação da natureza.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.A. *et al.* **Caracterização dos solos e da vegetação de áreas palustres (brejos e banhados) do Planalto Catarinense.** Lages: Fundação Instituto de Ensino, Pesquisa e Extensão do Centro de Ciências Agroveterinárias, 2007.

ALVES, J.A.A.; TAVARES, A.S.; TREVISAN, R. Composição e distribuição de macrófitas aquáticas na lagoa da Restinga do Massiambu, Área de Proteção Ambiental Entorno Costeiro, SC. **Rodriguésia**, v. 62, n. 4, p. 785-801, 2011.

AMARAL, M.do C. *et al.* **Guia de Campo de Plantas Aquáticas e Palustres do Estado de São Paulo.** Ribeirão Preto – SP: Holos, 2008.

ANDRADE, A.R.de; BALDO, M.C.; NERY, J.T. Variabilidade sazonal da precipitação pluviométrica de Santa Catarina. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 4, p. 923-928, 1999.

APG III - Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

AVANCINI, C.A.M.; WIEST, J.M.; MUNDSTOCK, E. Atividade bacteriostática e bactericida do decocto de *Baccharis trimera* (Less.) D.C., Compositae, carqueja, como desinfetante ou anti-séptico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.3, p.230-234, 2000.

BERTOLUCI, V.D.M.; ROLON, A.S.; MALTCHIK, L. Diversidade de macrófitas aquáticas em áreas úmidas do município de São Leopoldo,

Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas: Botânica**, v. 55, p. 187-199, 2004.

BOLDRINI, I.I.; TREVISAN, R.; SCHNEIDER, A.A. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.6, n. 4, p. 355-367, 2008.

BOLDRINI, I.I. *et al.* Flora. In: BOLDRINI, I.I. (org). **Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.Série Biodiversidade, v. 30, 2009.

BRASIL (a). Resolução n° 423, de 12 de abril de 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=628> Acesso em: 02 fev. 2013.

_____ (b). Lei Federal n° 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm Acesso em: 02 fev. 2013.

CARVALHO, E.S. *et al.* Caracterização química do óleo essencial de *Hypericum brasiliense* Choisy. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 1, p. 34-36, 2003.

COOK, C.C.K. *et al.* **Water plants of the world: A manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes**. [The Hague]: Dr. W. Junk Publishers, 1974.

COOK, C.D.K. **Aquatic plant book**. Amsterdam/New York: SPB Academic Publishing. 1996.

CORREA, A.M.R. *et al.* *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) poisoning in Murrah buffaloes in Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 187-189, 2008.

COSTA-NETO, S.V. *et al.* Macrófitas aquáticas das Regiões dos Lagos do Amapá, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 618-620, 2007.

CROSBY, M.R.; MAGILL R.E.; BAUER, C.R. Index of Mosses, 1963-1989. **Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden**, v. 42, p. 1-646, 1992.

DERITA, M.G.; LEIVA, M.L.; ZACCHINO, S.A. Influence of plant part, season of collection and content of the main active constituent, on the antifungal properties of *Polygonum acuminatum* Kunth. **Journal Ethnopharmacology**, v. 124, n. 3, p. 377-83, 2009.

DODD, W.K.; WHILES, M.R. **Freshwater ecology: concepts, and environmental applications of limnology.** [S.l]: Elsevier academic press publications, 1958.

ECHEVERRIGARAY, S. *et al.* Essential oil composition of South Brazilian populations of *Cunila galioides* Benth. And its relation with the geographic distribution. **Biochemical Systematics and Ecology**, v.3, p.467-475, 2003.

FACHINETTO, J.M.; TEDESCO, S.B. Atividade antiproliferativa e mutagênica dos extratos aquosos de *Baccharis trimera* (Less.) A. P. de Candolle e *Baccharis articulata* (Lam.) Pers. (Asteraceae) sobre o sistema teste de *Allium cepa*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.4, p.360-367, 2009.

FALKERNBERG, D. B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, v. 28, p. 1-30, 1999.

FERREIRA, F.A. *et al.* Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 1, p. 43-52, 2010.

FERRAZ, H.O. *et al.* Phytochemical study and evaluation of the antimicrobial activity and cytotoxicity of *Cuscuta racemosa*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 21, n. 1, p. 41-46, 2011.

FERRAZOLI, C. **Avaliação da atividade gastroprotetora do extrato metanólico e frações dos capítulos de *Eriocaulon ligulatum* Vell. (Eriocaulaceae)**. 2008. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração Farmacologia) Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP Campus Botucatu.

FORZZA, R.C. *et al.* Síntese da diversidade brasileira. In: **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 21-42, 2010.

FRACARO, F. *et al.* Analysis of the Essential Oil Composition of *Cunila galioides* Benth. **Journal of Essential Oil Research**, v. 14, n. 5, p. 336-338, 2002.

GRASSI-ZAMPIERON, F. L.V. *et al.* Comparative profiles of *Achyrocline alata* (Kunth) DC. and *A. satureioides* (Lam.) DC., Asteraceae, applying HPLC-DAD-MS. **Revista Brasileira farmacognosia**, v. 20, n. 4, p. 575-579, 2010.

GUTBERLET, J. Uso de *Sphagnum recurvum* P. Beauv. como biofiltro no monitoramento de poluição aérea industrial de metais pesados. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, n. 1, p. 103-114, 1988.

HEIDEN, G., *et al.* Plantas ornamentais nativas. In: STUMPF, E.R.T.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G. (Ed.). **Cores e formas no bioma pampa**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

IGANCI, J.E.V. *et al.* Campos de Cima da Serra: the Brazilian Subtropical HighLand Grasslands show an unexpected level of plant endemism. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 167, p. 378-393, 2011.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados climáticos da Estação de São Joaquim: série histórica de 1961 a 2012. Banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/> Acesso em: 20 set. 2012.

IRGANG, B.E.; GASTAL-JÚNIOR, C.V. de S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS**. Porto Alegre: UFRGS, 1996.

IRGANG, B.E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. I. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul. Brasil. **Roessleria**, v. 6, p. 395-404, 1984.

IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. 2012. Disponível em: <www.iucnredlist.org> Acesso em: 18 Jan. 2013.

JÁCOME, R.L.R.P.I. *et al.* Caracterização farmacognóstica de *Polygonum hydropiperoides* Michaux e *P. spectabile* (Mart.) (Polygonaceae). **Revista Brasileira Farmacognosia**, v.14, n.1 p. 21-27, 2004

JUNK, W. **Die Krautvegetation der Oberschwemmungsgebiete des Amazonas (Varzea) bei Manaus und ihre Bedeutung für das**

Ökosystem. [Hamburgo]: Habilitationsschrift Universität Hamburg, 1990.

_____. Wetlands of tropical South America. In: WHIGHAM, D.F.; DYKYJOVÁ, D.; HEJNÝ, S. **Wetlands of the world I:** inventory, ecology and management. London: Kluwer academic publishers, p. 679-739, 1993.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, v. 12, p. 17-47, 1960.

KÖPPEN, W. **Climatologia.** México: Ed. Fundo de Cultura Econômica, 1948.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>> Acesso em: 30 Abr. 2013.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biología Marina**, v. 22, n.1, p. 1-29, 1986.

MATTANA, C. *et al.* Evaluation of the antibacterial properties of extracts obtained from native *Porophyllum lanceolatum* in San Luis, Argentina. **Pharmacology online**, v. 3, p. 162-166, 2012.

MENTZ, L. A.; LUTZEMBERGER, L.C.; SCHENKEL, E.P. Da Flora Medicinal do Rio Grande do Sul: Notas Sobre a Obra de D'ÁVILA (1910). **Caderno de Farmácia**, v. 13, n. 1, p.25-48, 1997.

MEYER, S.T.; FRANCESCHINELLI, E.V. Estudo florístico de plantas vasculares associadas às áreas úmidas na Cadeia do Espinhaço (MG), Brasil. **Revista brasileira de Botânica**, v. 33, n.4, p. 677-691, 2010.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008: Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/83_19092008034949.pdf> Acesso em: 21 Jan. 2013.

MITRA, S.; WASSMANN, R.; VLEK, P. An appraisal of global wetland area and its organic carbon stock. **Current Science**, v. 88, p. 25-35, 2005.

MOREIRA, S.N. *et al.* Structure of pond vegetation of a vereda in the Brazilian Cerrado. **Rodriguésia**, v. 62, n. 4, p. 721-729, 2011.

MORI, S.A. *et al.* **Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico**. Ilhéus: CEPLAC, 1989.

MUELLER-DOMBOIS, D.; H. ELLENBERG. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: [Wiley], 1974.

MUNHOZ, C.B.R.; FELFILI, J.M. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 205-215, 2007.

NOGUEIRA, A. J. *et al.* **Medicina Popular**. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Patrimônio Cultural, 2005. 49p. Disponível em: <http://www.inepac.rj.gov.br/arquivos/MedicinaPopular10.10.05.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2011.

NOVOA, M.C.; MONTI, C. Anatomía de la Raíz de las Especies de *Polygala* L. (Polygalaceae) de la Provincia Pampeana (Argentina) Usadas en la Medicina Popular y su Comparación con *P. senega* y sus Adulterantes. **Acta Farmacológica Bonaerense**, v. 20, n. 2, p. 115-119, 2001.

NOVOA, M.C.; MONTI, C.; VIZCAÍNO, C.E. Anatomía y etnobotánica de cuatro especies de labiateae de la provincia biogeográfica Pampeana, usadas en la medicina popular. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 24, n. 4, p. 512-520, 2005.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.

OLIVEIRA, S.Q. *et al.* Antioxidant activity of *Baccharis spicata*, *Baccharis trimera* and *Baccharis usterii*. **Acta Farmacológica Bonaerense**, v. 23, n. 3, p. 365-8, 2004.

PEDROSO, P.M.O. *et al.* Intoxicação por *Baccharis megapotamica* var. *weirriem* ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 403-405, 2010.

PIMENTA, D.S.; FIGUEIREDO, M.R.; KAPLAN, M.A.C. Essential oil from two populations of *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli (Chapéu de couro). **Anais Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 4, p. 623-628, 2006.

POLLOCK, M.M.; NAIMAN, R.J.; HANLEY, T.A. Plant species richness in riparian Wetlands - A test of biodiversity theory. **Ecology**, v. 79, n. 1, p. 94-105, 1998.

POTT, V.J.; POTT, A. Checklist das Macrófitas Aquáticas do Pantanal, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 11, n. 2, p. 215-227, 1997.

_____. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000.

RASOOL, R. *et al.* Phytochemical screening of *Prunella vulgaris* L. *Pakistan. Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 23, n. 4, p. 399-402, 2010.

RAMSAR. Classification for wetland type maintained by convention on wetlands. Disponível em:
<http://www.ramsar.org/ris/key_ris_types.htm> Acesso em: 20 Dez. 2012.

REIS, A. (Ed.) **Flora Ilustrada Catarinense**: 1989-2005. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.

REITZ R. (Ed.) **Flora Ilustrada Catarinense**: 1965-1989. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.

RODRIGUES A.L.S. *et al.* Involvement of monoaminergic system in the antidepressant-like effect of the hydroalcoholic extract of *Siphocampylus verticillatus*. **Life Sciences**, v.70, n. 12, p. 1347-1358, 2002.

ROLON, A.S.; HOMEM, H.F.; MALTCHIK, L. Aquatic macrophytes in natural and managed wetlands of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 2, p. 133-146, 2010.

SANTA CATARINA. Lei nº 14675, de 13 de abril de 2009. Disponível em:<http://www.cooperalfa.com.br/2010/arquivos/codigo_ambiental.pdf> Acesso em: 05 Out.2012.

SANTAMARIA L.;van VIERSEN, W.. Photosynthetic temperature responses of fresh- and brackish-water macrophytes: a review. **Aquatic Botany**, v. 58, p. 135-150, 1997.

SCULTHORPE, C.D. **The biology of aquatic vascular plants**. London: Edward Arnol, 1967.

SILVA, I.A.; CIANCIARUSO, M.V.; BATALHA, M.A. Abundance distribution of common and rare plant species of Brazilian savannas along a seasonality gradient. **Acta Botânica Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 407-413, 2010.

SILVA, K.M. *et al.* Espécies bioativas em áreas úmidas do Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s (Trabalho aceito para Nov/2013).

SMITH, A.R. *et al.* A classification for extant ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden, W³ Trópicos Specimen Data Base. Disponível em:
<<http://www.mobot.org/plantscience/W3T/Search/vas.html>> Acesso em: 20 Jan. 2013.

USDA.UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE.National Wetland Plant List. Disponível em:
<<http://plants.usda.gov/wetland.html>>. Acesso em: 09 mai. 2013.

ZAMPINI I, C.; CUDMANI, N.; ISLA, M.I. Actividad antimicrobiana de plantas medicinales argentinas sobre bacterias antibiótico-resistentes. **Acta bioquímica clínica latinoamericana**, v. 41, p.385-393, 2007.

WALTER, H. **Vegetação e Zonas climáticas**: tratado de ecologia global. São Paulo: Editora pedagógica e universitária Ltda, 1986.

5 DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES BOTÂNICAS EM ZONAS MARGINAIS E CENTRAIS

RESUMO: o objetivo deste estudo foi avaliar a riqueza e a variação florística, em zonas marginais e centrais, de áreas úmidas localizadas na região do Planalto de Santa Catarina, Sul do Brasil. O estudo foi desenvolvido em três áreas situadas nos municípios de Bom Jardim da Serra, Lages e Paineira. O levantamento dos dados florístico para a análise da distribuição das espécies foi realizado em jan/fev de 2012. Seis transecções (4x27 m) foram alocadas no sentido exterior-interior (zona central) das áreas úmidas. As unidades amostrais (n = 324) foram posicionadas duas a duas e intercaladas sistematicamente à direita e a esquerda, da linha central das transecções. A análise de ordenação, para o estabelecimento de agrupamentos foi a *Non-metric Multidimensional Scaling* (NMDS), aplicada em duas etapas: para discriminar as três áreas amostradas e para discriminar as faixas de cada uma das áreas, onde foi utilizado o programa R 2.15. Foram amostrados 5595 indivíduos, pertencentes a 133 espécies, 88 gêneros e 40 famílias. As famílias registradas com maior riqueza de espécies foram Poaceae (25 espécies), Cyperaceae (22) e Asteraceae (20). Muitas famílias (48%) e gêneros (60%) foram representados por apenas uma espécie. A diversidade florística encontrada nas três áreas foi considerada alta (*Shannon*: 3,32; 3,53; 3,62) e estas se mostraram diferentes floristicamente, apresentando somente 17 espécies em comum. A comparação entre as unidades amostrais alocadas nas transecções, por meio da análise de ordenação NMDS, mostrou uma diferença clara entre a composição florística e também entre a abundância de espécies, havendo a formação de agrupamentos das unidades alocadas na região central da área úmida, o que foi verificado nas três áreas de estudo. Embora o número total de espécies tenha sido similar ao longo das faixas das transecções (variando entre 21-32 spp.), a composição florística foi diferente e as espécies encontradas na zona marginal representaram 67%, 77% e 74% do total de espécies amostradas.

5.1 INTRODUÇÃO

As áreas úmidas funcionam como uma interface entre o sistema terrestre e o aquático, apresentando um grande número de espécies vegetais, dando suporte a uma rica biodiversidade (POLLOCK *et al.*, 1998), podendo incluir espécies ameaçadas, endêmicas e de interesse econômico. Apesar de cobrir apenas 0,01% da superfície da Terra, os ecossistemas aquáticos constituem um importante componente para manutenção da diversidade, uma vez que abrigam aproximadamente 10% de todas as espécies animais e 1% das plantas vasculares existentes (BALIAN *et al.*, 2008). O Brasil possui uma das maiores redes hidrográficas do mundo, que engloba diversos ecossistemas aquáticos: permanentes, sazonais, lacustres e fluviais (BOVE *et al.*, 2003), abrangendo uma grande variedade de áreas úmidas ainda pouco estudadas. Esses ambientes ocupam grandes extensões de terra e estima-se que cerca de 20% da região tropical da América do Sul seja ocupada por áreas úmidas (JUNK, 1993).

Os ambientes aquáticos são heterogêneos (SANTAMARIA, 2002) e a distribuição da vegetação das áreas úmidas ainda permanece pouco conhecida. O gradiente de umidade do solo, provavelmente, interfere na distribuição das espécies à margem da lâmina de água, gerando zonas ecológicas dentro das áreas úmidas, sendo que, estas refletem os variados graus de adaptação das plantas ao ambiente aquático (IRGANG; PEDRALLI; WAECHTER, 1984). A aptidão das espécies aquáticas em tolerar um maior alagamento ou uma possível dessecação pode explicar a existência de diferentes zonas nas áreas úmidas (ROCHA; MARTINS 2011). O dinamismo e a heterogeneidade das áreas úmidas assumem funções importantes na filtragem e retenção da água, e na diversidade de plantas e animais típicos a esses ambientes (JUNK, 2002).

As macrófitas aquáticas desempenham um papel chave nos ecossistemas aquáticos, proporcionando habitat e alimento para muitos organismos (BALIAN *et al.*, 2008). Aproximadamente 60% das macrófitas aquáticas ocorrem em mais de um continente (SCULTHORPE, 1967), em geral, são espécies de ampla distribuição geográfica, já que os ambientes aquáticos propiciam o aparecimento de espécies cosmopolitas (SANTAMARIA, 2002). De acordo com Esteves (1998) as macrófitas aquáticas são o grupo mais negligenciado no âmbito das pesquisas limnológicas.

Nos Campos de Cima da Serra, além de endemismos (IGANCI *et al.*, 2011), são encontradas áreas úmidas ainda pouco estudadas. Esses

ambientes – também denominados de campos úmidos ou banhados - ocorrem entremeados aos campos nativos. As áreas úmidas são frequentes nessa paisagem e, às vezes associadas, aos fragmentos florestais, formando um mosaico heterogêneo na paisagem. Embora sejam de interesse para a conservação, as áreas úmidas estão susceptíveis a ação antrópica (drenagem, represamento e queima), sobretudo pela expansão das atividades agropecuárias.

Estudos, não somente sobre a diversidade florística, mas também sobre a estrutura e a dinâmica da vegetação das áreas úmidas são essenciais para o estabelecimento de estratégias conservacionistas, assim como para o uso sustentável desta diversidade biológica. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a riqueza e a variação da composição florística ao longo do gradiente das zonas marginais (exterior) e centrais (interior) de três áreas úmidas localizadas na região do Planalto Sul de Santa Catarina, que compreende parte dos Campos de Cima da Serra.

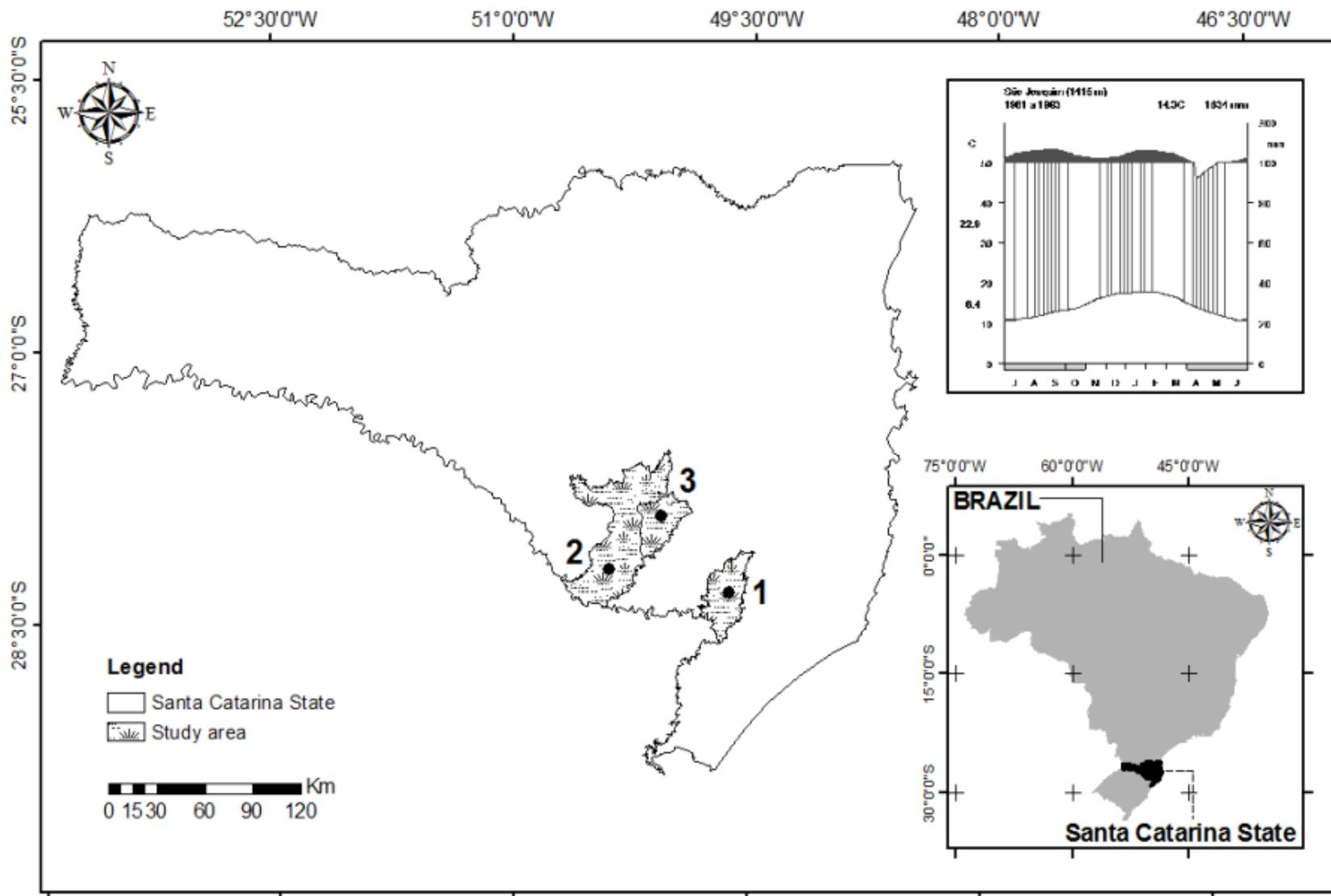
5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Área de estudo

A elevação altitudinal, na região da área de estudo, varia entre 800 e 1600 m; a vegetação local apresenta tipologias florestais, a Floresta Ombrófila Mista e a tipologia campestre, que corresponde aos Campos de Cima da Serra (IGANCI *et al.*, 2011; BOLDRINI *et al.* 2009). O clima é Subtropical, tipo Cfb, pela classificação de *Koppen*. As médias de temperatura no inverno e no verão são de 10,5°C e 17,5°C. A média de precipitação anual é de 1600 mm, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano (INMET, 2012) (ver Figura 24). Os solos estão classificados como do tipo *Gleissolo* e *Organossolo*, que são solos hidromórficos e típicos de áreas com saturação de água e depósito de matéria orgânica (ALMEIDA *et al.* 2007).

O estudo foi desenvolvido no Planalto de Santa Catarina, Sul do Brasil, em três áreas (ver Figura 24; Tabela 9): Área 1: Bom Jardim da Serra (ver Figura 25); Área 2: Lages, localidade de Coxilha Rica (ver Figura 26) e Área 3: Painel (ver Figura 27). Não foram observadas variações bruscas de declividade ao longo das transecções nas áreas de estudo.

Figura 24 - Localização da área de estudo, nos municípios de Bom Jardim da Serra (área1), Lages, localidade de Coxilha Rica (área 2) e Paineel (área 3), Santa Catarina, Sul do Brasil e climadiagrama (canto superior direito).



Fonte: produção da própria autora, adaptado de IBGE (2013) e INMET (2012).

Tabela 9 - Localização da área de estudo, nos municípios de Bom Jardim da Serra (área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (área 2) e Paineira (área 3), Santa Catarina, Sul do Brasil.

Características	Área 1	Área 2	Área 3
<i>CARACTERÍSTICAS DA ÁREA</i>			
Latitude	-28°19'54"	-28°17'18"	-27°59'08"
Longitude	-49°40'46"	-50°32'46"	-50°05'58"
Altitude (m)	1213	989	1252
Perímetro (m)	1419	1400	3008
Área (m ²)	11300	10430	12340
Profundidade de lâmina de água (cm)	0-20	0-18	0-20
Tempo de permanência da água	permanente	permanente	permanente
Tipo de regime	aberto	aberto	aberto
<i>CARACTERÍSTICAS DO ENTORNO</i>			
Vegetação predominante na paisagem	campos naturais	campos naturais	campos naturais
Fragmento florestal nativo nas proximidades	sim	sim	não
Pastejo no entorno*	sim	sim	sim
Reflorestamento de <i>Pinus</i> sp.	Não	não	não
Agricultura	não	não	não
Estrada próxima	SC-438	estrada interna de fazenda	SC-438
Área particular (fazenda)	sim	sim	sim

* Pecuária extensiva em baixas taxas de lotação (em torno de 0,4 unidade animal por hectare).

Fonte: produção da própria autora.

Figura 25 - Área 1, Bom Jardim da Serra, Santa Catarina, Brasil, vista geral em outubro (acima) e floração de janeiro (abaixo).



Fonte: produção da própria autora.

Figura 26 - Área 2, Lages, localidade de Coxilha Rica, Santa Catarina, Brasil, vista geral (acima), destaque para *Andropogon virgatus*, com inflorescência de cor marrom (abaixo).



Fonte: produção da própria autora.

Figura 27 - Área 3, Paineel, Santa Catarina, Brasil, vista geral (acima), detalhe para *Xyris* spp., com flores pequenas e amarelas (abaixo).



Fonte: produção da própria autora.

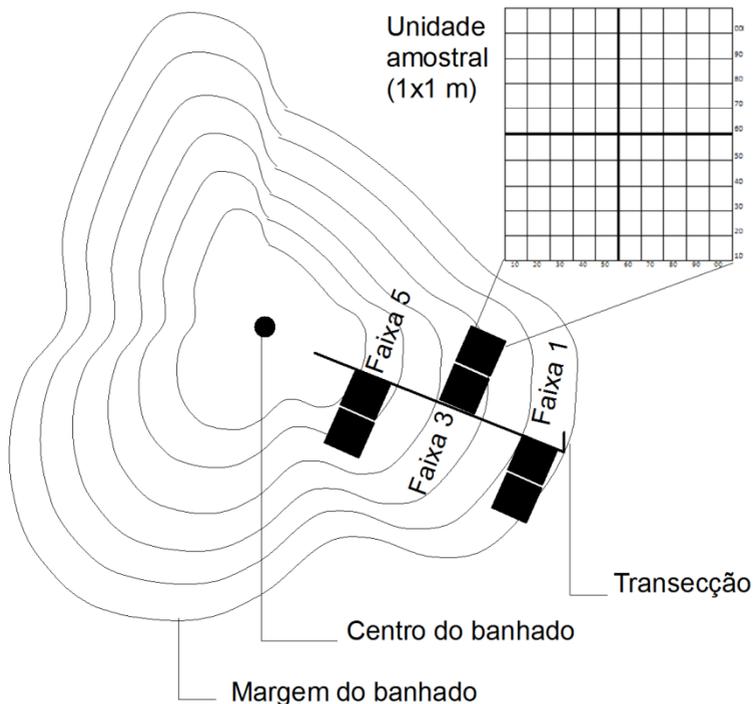
5.2.2 Amostragem

Para avaliar a distribuição das espécies foi realizado um levantamento fitossociológico nos meses de janeiro e fevereiro/2012, em cada uma das áreas visitadas (área 1, área 2 e área 3) por meio de duas transecções com 27 m, alocadas lado a lado, mantendo dez metros de distância entre si, dispostas no sentido margem-centro das áreas úmidas. O início da área úmida foi delimitado pela ocorrência de plantas aquáticas e presença de solos hidromórficos.

As unidades amostrais ($n= 168$) foram posicionadas, duas a duas, a cada dois metros ao longo das transecções e intercaladas sistematicamente à direita e a esquerda da linha central da transecção (ver Figura 28). As faixas de cada área visitada (14 faixas) ficaram então compostas por duas unidades amostrais por transecção, totalizando 4 m^2 por faixa, sendo a primeira faixa alocada no início da área úmida (zona de margem ou exterior) e a última na região central da área úmida (zona central ou interior). A abundância foi mensurada pela contagem de indivíduos no interior das unidades amostrais. A abundância considerada para as espécies clonais não ultrapassou o número máximo obtido pelas espécies não clonais, em cada uma das unidades amostrais.

Os espécimes foram fotografados em campo, coletados, identificados, catalogados e, posteriormente, depositados no Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina (LUSC).

Figura 28 - Croqui esquemático da alocação da transecção no banhado, com destaque para as faixas e unidades amostrais.



Fonte: produção da própria autora.

As espécies foram identificadas por intermédio de consultas a bibliografia especializada e consulta aos especialistas em diversos grupos taxonômicos, além da confirmação de espécies feita por comparação em visita aos herbários. A padronização de nomes científicos seguiu aquela adotada na Lista da Flora do Brasil (2013). A classificação de formas de vida das macrófitas aquáticas foi baseada em Irgang; Pedralli; Waechter (1984). Como parâmetros determinadores da comunidade florística foram consideradas as formas de vida (formas biológicas) e a dominância de espécies, ou presença e ausência de espécies, além de espécies indicadoras, ameaçadas, com potencial bioativo, entre outras.

5.2.3 Análise de dados

A composição florística foi analisada por meio de estatística exploratória, a partir do levantamento de dados sobre espécies, gêneros e famílias, ocorrentes dentro e entre áreas amostradas, após foram gerados gráficos de abundância e riqueza de táxons, de acordo com a metodologia proposta por Borcard; Gillet; Legendre (2011).

A densidade relativa e a frequência relativa foram calculadas considerando o número total de indivíduos de cada espécie e da ocorrência nas unidades amostrais.

Utilizando-se para a densidade relativa a seguinte fórmula:

$$DR = \frac{n}{N} \times 100$$

Onde: DR = densidade relativa da espécie; n = número de indivíduos da espécie; N = número total de indivíduos amostrado.

E para o cálculo da frequência relativa a fórmula:

$$FR = \frac{a}{A} \times 100$$

Onde: FR = densidade relativa da espécie; a = número de unidades amostrais onde ocorreu a espécie; A = número total de unidades amostradas.

A riqueza de espécies foi analisada pelo número total de espécies, número de espécies por faixa, índices de diversidade (*Shannon*, *Simpson*, Log-Alpha), riqueza estimada (índices de Jack1, Jack2, Chao e Boot). Além disso, a ocorrência de espécies foi analisada pela curva de abundância de espécies e pela frequência e densidade de cada espécie (KREBS, 1999). A suficiência amostral foi avaliada pela curva de rarefação de espécies, que foi calculada para cada uma das áreas de estudo.

A similaridade florística entre as áreas foi analisada pelo escalonamento multidimensional não métrico, “*Non-metric Multidimensional Scaling*” (NMDS), por *Sorensen*, realizadas no pacote *Vegan* do programa R, versão 2.13.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013). Essa mesma análise de ordenação foi utilizada para comparar a variação florística ao longo do gradiente margem-centro nas

transecções (no estabelecimento de zonas marginais e zonas centrais), onde a comparação foi feita entre as faixas da transecção, separadamente para cada área de estudo.

O índice de espécies indicadoras (Indval) foi calculado de acordo com Dufrene; Legendre (1997), em duas etapas: 1. nas três áreas ao mesmo tempo, para verificar as espécies indicadoras de cada área; 2. em cada uma das áreas, separadamente, a partir das zonas que foram estabelecidas pela análise de ordenação NMDS aplicada anteriormente aos dados de distribuição das espécies.

5.3 RESULTADOS

5.3.1 Fitossociologia

Foram amostrados 5595 indivíduos, pertencentes a 133 táxons (ver Tabela 10), 88 gêneros e 40 famílias. As famílias registradas com maior riqueza de espécies foram Poaceae (25 espécies), Cyperaceae (22) e Asteraceae (20). Muitas famílias (48%) e gêneros (60%) foram representados por apenas uma espécie. Os gêneros que abrigaram o maior número de espécies foram *Eleocharis* R. Br. (sete espécies.), *Rhynchospora* Vahl., *Baccharis* L., *Sisyrinchium* L. (cinco espécies cada) e *Juncus* L. (quatro espécies).

Tabela 10 - Lista de espécies, densidade relativa (DR) e frequência relativa (FR) em percentagem, Bom Jardim da Serra (Área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3), Santa Catarina, Brasil. (Continua...)

Família/Táxon	Área 1		Área 2		Área 3	
	DR	FR	DR	FR	DR	FR
Alismataceae						
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltr.) Micheli	-	-	1,73	41,07	-	-
<i>Echinodorus tenellus</i> (Mart.) Buchenau	-	-	-	-	1,35	12,50
Apiaceae						
<i>Eryngium floribundum</i> Cham. & Schltldl.	0,63	12,50	-	-	-	-
<i>Eryngium mesopotamicum</i> Pedersen	-	-	0,06	1,79	3,37	46,43
Araliaceae						
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	2,78	16,07	2,33	19,64	3,42	23,21
Asteraceae						
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	0,22	5,36	-	-	-	-
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	-	-	-	-	0,17	3,57
<i>Baccharis breviseta</i> DC.	-	-	4,01	67,86	-	-
<i>Baccharis cf. organensis</i> Baker	0,72	16,07	-	-	-	-
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	0,36	12,50	2,57	51,79	0,51	10,71
<i>Baccharis megapotamica</i> Spreng.	2,42	48,21	0,12	3,57	0,67	14,29
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill	-	1,79	-	-	-	-
<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R. M. King & H. Rob	-	-	-	-	0,00	1,79
<i>Chrysolaena simplex</i> (Less.) Dematt.	0,00	1,79	-	-	-	-
<i>Eupatorium serratum</i> Spreng.	0,18	7,14	0,78	21,43	3,14	44,64
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	-	-	0,24	7,14	-	-
<i>Leptotelma catharinensis</i> (Cabrera) A.Teles & Sobral	-	-	-	-	1,12	25,00
<i>Leptostelma maxima</i> D. Don	8,48	88,93	-	-	1,74	25,00
<i>Lessingianthus glabratus</i> (Less.) H. Rob.	0,09	3,57	-	-	-	-
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	-	-	-	-	0,06	1,79

Tabela 10 - Lista de espécies, densidade relativa (DR) e frequência relativa (FR) em percentagem, Bom Jardim da Serra (Área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3), Santa Catarina, Brasil. (Continuação...)

Família/Táxon	Área 1		Área 2		Área 3	
	DR	FR	DR	FR	DR	FR
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	0,04	1,79	-	-	-	-
<i>Stevia veronicae</i> DC.	0,94	19,64	0,06	1,79	1,80	21,43
<i>Symphotrichum graminifolium</i> (Spreng.) G. L. Nesom	-	-	-	-	0,22	7,14
<i>Trixis lessingii</i> D.C.	-	-	1,50	33,93	-	-
Bartramiaceae						
<i>Breutelia subtomentosa</i> (Hampe) A. Jaeger	0,00	1,79	-	-	-	-
Begoniaceae						
<i>Begonia cucullata</i> var. <i>cucullata</i> Willd.	-	-	-	-	0,00	1,79
Blechnaceae						
<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.	0,05	1,79	-	-	-	-
Campanulaceae						
<i>Lobelia hederacea</i> Cham.	-	-	2,09	17,86	-	-
<i>Siphocampylus verticillatus</i> (Cham.) G.	-	-	0,73	35,71	-	-
Commelinaceae						
<i>Floscopa glabrata</i> (Kunth) Hassk.	-	-	5,68	73,21	-	-
Cyperaceae						
<i>Carex feddeana</i> H. Pfeif	-	-	0,90	14,29	-	-
<i>Carex polysticha</i> Boeckeler	2,24	39,29	-	-	-	-
<i>Carex purpureovaginata</i> Boeckeler	0,00	1,79	-	-	-	-
<i>Cyperus haspan</i> L.	7,08	51,79	3,29	26,79	4,43	35,71
<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	-	-	0,12	3,57	-	-
<i>Eleocharis contracta</i> Maury	3,72	41,07	-	-	-	-
<i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult	-	-	-	-	5,22	35,71
<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult	-	-	0,30	35,71	0,62	10,71
<i>Eleocharis niederleinii</i> Boeckeler	-	-	2,69	23,21	-	-
<i>Eleocharis rabenii</i> Boeckeler	-	-	-	-	0,11	1,79

Tabela 10 - Lista de espécies, densidade relativa (DR) e frequência relativa (FR) em percentagem, Bom Jardim da Serra (Área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3), Santa Catarina, Brasil. (Continuação...)

Família/Táxon	Área 1		Área 2		Área 3	
	DR	FR	DR	FR	DR	FR
<i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	-	-	-	-	0,95	8,93
<i>Eleocharis subarticulata</i> (Nees) Boeck	-	-	-	-	1,91	14,29
<i>Lycoparpha humboldtiana</i> Nees	1,03	16,07	-	-	0,28	5,36
<i>Pycreus niger</i> (Ruiz & Pav.) Cufod	18,54	91,07	3,89	35,71	1,23	16,07
<i>Pycreus unioloides</i> (R. Br) Urb	3,81	44,64	0,84	8,93	12,79	75,00
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	0,49	7,14	10,23	80,36	-	-
<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeckeler	-	-	0,12	3,07	-	-
<i>Rhynchospora marisculus</i> Lindl. & Nees	-	-	1,08	16,71	0,51	10,71
<i>Rhynchospora rugosa</i> sub. <i>americana</i> (Vahl) Gale	0,27	5,36	-	-	0,51	10,71
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	-	-	-	-	0,17	1,79
<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	-	-	-	-	0,51	7,14
Dicranaceae						
<i>Atractylocarpus brasiliensis</i> (Müll. Hal.) R. S. Williams	0,00	1,79	-	-	0,73	7,14
<i>Campylopus occultus</i> Mitt.	-	-	0,00	1,79	-	-
Eriocaulaceae						
<i>Eriocaulon ligulatum</i> (Vell.) L. B. Sm	0,63	14,29	3,59	60,71	-	-
<i>Syngonanthu scaulescens</i> var. <i>caulescens</i> (Poir.) Ruhland	-	-	-	-	0,90	8,93
Hydrolaceae						
<i>Hydrolea spinosa</i> var. <i>paraguayensis</i> (Chodat) L. J. Davenp.	-	-	0,66	14,29	-	-
Hypericaceae						
<i>Hypericum rigidum</i> A. St.-Hil.	-	-	0,42	12,50	-	-
Hypnaceae						
<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	0,45	5,36	-	-	-	-

Tabela 10 - Lista de espécies, densidade relativa (DR) e frequência relativa (FR) em porcentagem, Bom Jardim da Serra (Área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3), Santa Catarina, Brasil. (Continuação...)

Família/Táxon	Área 1		Área 2		Área 3	
	DR	FR	DR	FR	DR	FR
Iridaceae						
<i>Phalocallis coelestis</i> (Lehm.) Ravenna	1,07	28,57	-	-	-	-
<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>luzula</i> Klotzsch ex Klatt	-	-	-	-	0,73	16,07
<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>pachyrhizum</i> Baker	0,18	3,57	-	-	-	-
<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>pendulum</i> Ravenna	0,49	8,93	-	-	-	-
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	-	-	-	-	0,28	5,36
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> cf. var. <i>marchioden</i> Spreng.	-	-	-	-	0,06	1,79
Juncaceae						
<i>Juncus effusus</i> L.	1,16	25,00	-	-	-	-
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	4,79	62,50	4,51	41,07	2,20	37,65
<i>Juncus ramboi</i> Barros	-	-	0,72	7,14	-	-
<i>Juncus scirpoides</i> Lam.	4,79	41,07	4,67	28,57	2,18	28,57
Lamiaceae						
<i>Cunila galioides</i> Benth.	-	-	0,36	7,14	-	-
<i>Hyptis lappulacea</i> Mart. ex Benth.	-	-	-	-	0,28	5,36
<i>Prunella vulgaris</i> L.	0,36	8,93	-	-	-	-
<i>Salvia procurrens</i> Benth.	0,09	3,57	2,93	66,07	-	-
Lentibulariaceae						
<i>Utricularia tridentata</i> Sylvén	-	-	0,24	3,57	0,17	3,57
Lythraceae						
<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schltldl.	0,63	17,86	3,53	58,93	0,56	14,29
<i>Cuphea lindmaniana</i> Bacig.	0,13	3,57	-	-	0,73	14,29
Mayacaceae						
<i>Mayaca sellowiana</i> Kunth	2,64	17,86	0,30	5,36	2,64	25,00
Melastomataceae						
<i>Tibouchina cerastifolia</i> Cogn.	-	-	-	-	0,06	1,79

Tabela 10 - Lista de espécies, densidade relativa (DR) e frequência relativa (FR) em porcentagem, Bom Jardim da Serra (Área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3), Santa Catarina, Brasil. (Continuação...)

Família/Táxon	Área 1		Área 2		Área 3	
	DR	FR	DR	FR	DR	FR
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	-	-	0,96	21,43	0,84	10,71
Myrsinaceae						
<i>Lysimachia filiformis</i> (Cham. & Schltl.) U. Manns & Anderb.	-	-	-	-	3,14	21,43
Onagraceae						
<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H. Hara	4,52	64,29	-	-	-	-
<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara	-	-	5,08	64,29	1,29	25,00
<i>Ludwigiasp.</i> L.	0,31	7,14	-	-	-	-
Orchidaceae						
<i>Habenaria macronectar</i> (Vell.) Hoehnell	-	-	0,12	3,57	-	-
<i>Habenaria montevidensis</i> Spreng.	0,22	7,14	-	-	-	-
<i>Habenaria repens</i> Nutt.	0,40	8,93	-	-	0,90	8,93
Orobanchaceae						
<i>Buchnera longifolia</i> Kunth	-	-	-	-	0,00	1,79
<i>Stemodia stricta</i> Cham. & Schltl.	-	-	-	-	0,00	1,79
Plantaginaceae						
<i>Mecardonia procumbens</i> var. <i>flagellaris</i> (Cham. & Schltl.) V. C. Souza	1,48	12,50	-	-	-	-
Poaceae						
<i>Agrostis hygrometrica</i> Nees	0,85	14,29	-	-	1,01	10,71
<i>Agrostis lenis</i> Roseng. <i>et al.</i>	0,81	10,71	1,08	14,29	0,17	3,57
<i>Andropogon lateralis</i> Nees	4,17	64,29	5,08	46,43	3,59	41,07
<i>Andropogon macrothrix</i> Trin	-	-	-	-	1,18	12,50
<i>Andropogon virgatus</i> Desv.	-	-	0,54	8,93	-	-
<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B. Clarke	0,90	10,71	0,36	7,14	5,33	62,50
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	0,22	3,57	-	-	-	-
<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhl	-	-	0,18	1,79	0,67	8,93

Tabela 10 - Lista de espécies, densidade relativa (DR) e frequência relativa (FR) em percentagem, Bom Jardim da Serra (Área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3), Santa Catarina, Brasil. (Continuação...)

Família/Táxon	Área 1		Área 2		Área 3	
	DR	FR	DR	FR	DR	FR
<i>Axonopus ramboi</i> G. A. Black	-	-	0,12	1,79	-	-
<i>Briza calotheca</i> (Trin.) Hack.	-	-	3,05	26,79	2,92	30,36
<i>Calamagrostis longiaristata</i> (Wedd.) Hack. ex Sodiro	0,85	8,93	-	-	0,56	17,86
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	-	-	-	-	3,14	33,93
<i>Dichantelium sabulorum</i> var. <i>polycladum</i> (Ekman) Zuloaga	-	-	3,59	41,07	-	-
<i>Eriochrysis cayennensis</i> P. Beauv.	0,36	8,93	1,67	21,43	-	-
<i>Eriochrysis villosa</i> Swallen	-	-	-	-	2,81	35,71
<i>Glyceria multiflora</i> Steud.	4,12	48,21	-	-	-	-
<i>Holcus lanatus</i> L.	-	-	-	-	0,28	5,36
<i>Panicum schwackeanum</i> Mez.	-	-	-	-	2,47	28,57
<i>Paspalum dilatatum</i> var. <i>dilatatum</i> Poir.	0,04	1,79	-	-	-	-
<i>Paspalum exaltatum</i> J. Presl.	0,22	5,36	-	-	-	-
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	-	-	-	-	0,11	3,57
<i>Saccharum asperum</i> (Nees) Steud.	-	-	0,06	1,79	-	-
<i>Saccharum villosum</i> Steud.	-	-	0,10	1,79	-	-
<i>Sacciolepis vilvoides</i> (Trin.) Chase	-	-	1,85	21,43	0,90	12,50
<i>Sorghastrum nutans</i> (L.) Nash	-	-	-	-	0,34	5,36
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	-	-	-	-	2,64	16,07
Polygalaceae						
<i>Monnina tristaniana</i> A. St.-Hil. & Moq.	-	-	0,60	12,50	-	-
<i>Polygala linoides</i> Poir.	1,12	23,21	0,06	1,79	0,22	5,36
Polygonaceae						
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	0,13	3,57	-	-	-	-
<i>Polygonum meisnerianum</i> Cham.	0,04	1,79	1,26	28,57	-	-

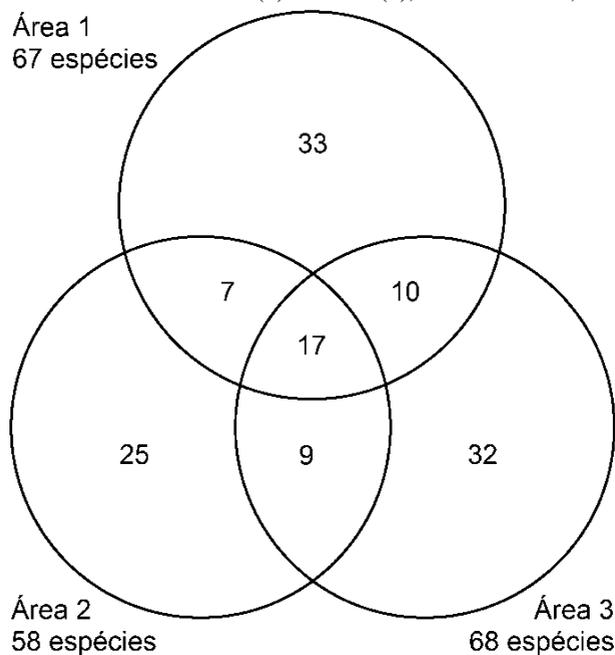
Tabela 10 - Lista de espécies, densidade relativa (DR) e frequência relativa (FR) em porcentagem, Bom Jardim da Serra (Área 1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Painel (Área 3), Santa Catarina, Brasil. (Conclusão)

Família/Táxon	Área 1		Área 2		Área 3	
	DR	FR	DR	FR	DR	FR
Pottiaceae						
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Marg.	-	-	-	-	0,00	1,79
Ranunculaceae						
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	1,79	16,07	-	-	-	-
Rubiaceae						
<i>Galianthe centranthoides</i> (Cham. & Schltdl.) E. L. Cabral	0,63	21,43	-	-	-	-
<i>Galium equisetoides</i> (Cham. & Schltdl.) Standl.	0,22	7,14	1,08	26,79	-	-
<i>Galium humile</i> Cham. & Schltdl.	0,04	1,79	-	-	-	-
<i>Hedyotis thesiifolia</i> (A. St.-Hil.) K. Schum.	-	-	-	-	2,86	19,64
Sphagnaceae						
<i>Sphagnum recurvum</i> P. Beauv.	0,00	1,79	1,02	14,29	-	-
Thelypteridaceae						
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	-	-	1,44	28,57	-	-
<i>Thelypteris opposita</i> var. <i>rivolorum</i> (Vahl) Ching	0,81	14,29	-	-	-	-
Valerianaceae						
<i>Valeriana salicariifolia</i> Vahl	2,19	51,79	1,67	32,14	1,74	32,14
Verbenaceae						
<i>Glandularia corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) O'Leary & P. Peralta	0,27	8,93	-	-	-	-
<i>Glandularia hasslerana</i> (Briq.) Tronc.	0,04	1,79	-	-	-	-
<i>Verbena alata</i> Otto ex Sweet	0,90	19,64	0,06	1,79	0,22	5,36
Xyridaceae						
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	0,22	7,14	-	-	2,36	39,29
<i>Xyris laxifolia</i> Mart.	-	-	0,42	10,71	-	-

Fonte: produção da própria autora.

A riqueza total encontrada na Área 1, Bom Jardim da Serra, foi de 67 espécies, na Área 2, Lages, localidade de Coxilha Rica, foi de 58 espécies e na Área 3, Painei, foi de 68 espécies (ver Figura 29).

Figura 29 – Número de espécies comuns as áreas: Bom Jardim da Serra (1), Lages, localidade de Coxilha Rica (2) e Painei (3), Santa Catarina, Brasil.



Fonte: produção da própria autora.

No total as três áreas apresentaram somente 17 espécies em comum (13,0% do total) e estas foram classificadas nas famílias Cyperaceae (quatro espécies), Asteraceae (três), Poaceae, Juncaceae (duas espécies cada), Araliaceae, Lythraceae, Mayacaceae, Polygalaceae, Valerianaceae e Verbenaceae (uma espécie cada) (Tabela 11). E com relação a espécies que ocorreram em pelo menos duas áreas, foram observadas 43 espécies. Já, em relação às espécies que ocorreram em somente uma das áreas, estas foram 33 espécies para a área 1; 25 para área 2 e 32 espécies para a área 3.

Tabela 11 - Espécies com registros nas três áreas de estudo: Bom Jardim da Serra (1), Lages, localidade de Coxilha Rica (2) e Paineis (3), Santa Catarina, Brasil.

Família	Espécie
Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>
Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i>
Asteraceae	<i>Baccharis megapotamica</i>
Asteraceae	<i>Stevia veronicae</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i>
Cyperaceae	<i>Pycnus niger</i>
Cyperaceae	<i>Pycnus unioloides</i>
Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i>
Juncaceae	<i>Juncus scirpoides</i>
Lythraceae	<i>Cuphea ingrata</i>
Mayacaceae	<i>Mayaca sellowiana</i>
Poaceae	<i>Agrostis lenis</i>
Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i>
Poaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>
Polygalaceae	<i>Polygala linoides</i>
Valerianaceae	<i>Valeriana salicariifolia</i>
Verbenaceae	<i>Verbena alata</i>

Fonte: produção da própria autora.

Os valores calculados de riqueza estimada foram próximos aos valores encontrados na amostragem e os maiores valores de diversidade foram registrados na área 3 (ver Tabela 12).

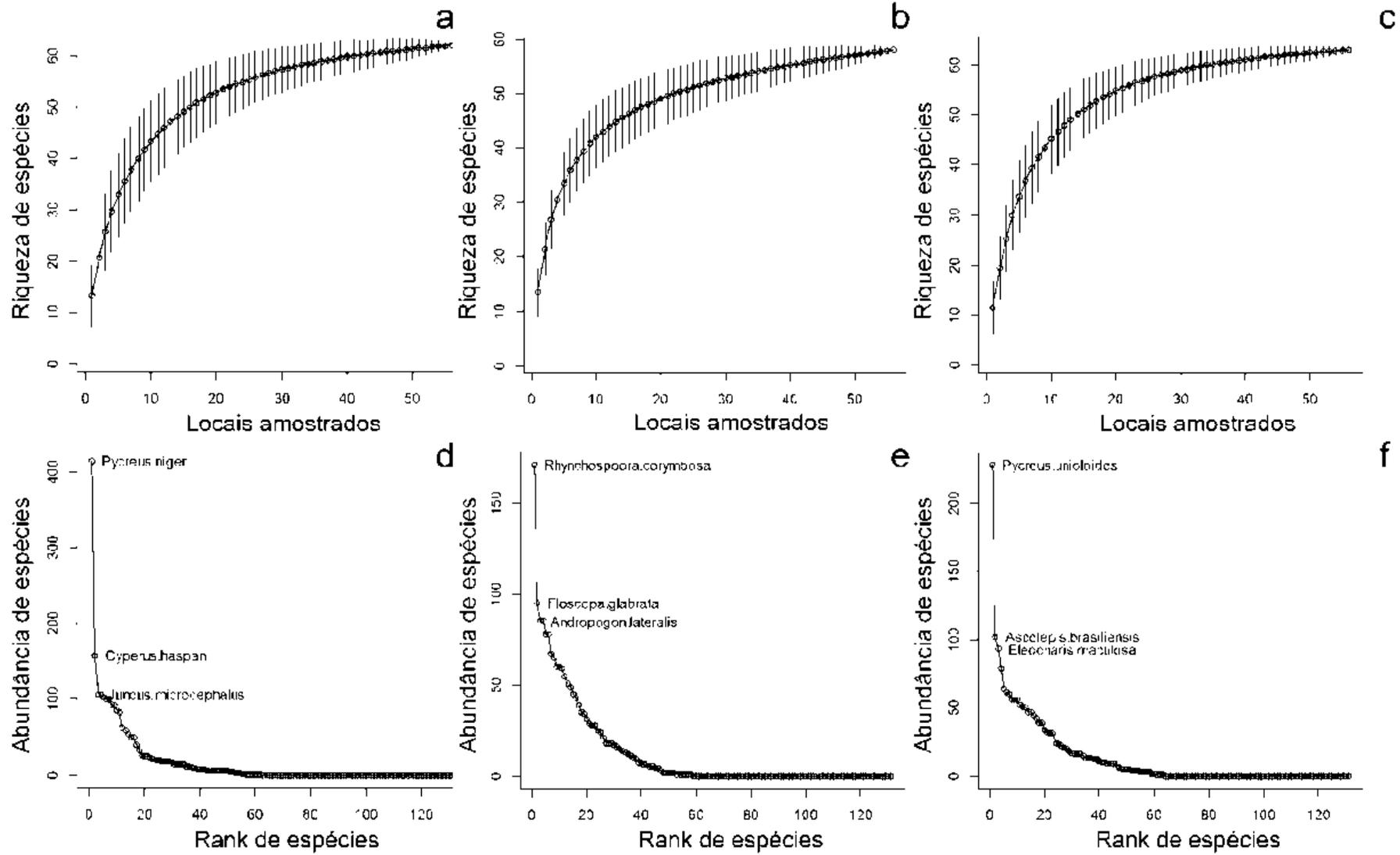
Tabela 12 – Riqueza estimada (métodos de Jack1, Jack2, Chao e Boot); Índices de diversidade (*Shannon*, *Simpson* e *Log Alpha*); Riqueza máxima e mínima encontrada nas faixas (4m²) das transecções das três áreas de estudo, nos municípios de Bom Jardim da Serra (Área1), Lages, localidade de Coxilha Rica (Área 2) e Paineira (Área 3).

	Área 1	Área 2	Área 3
RIQUEZA ESTIMADA			
Jack 1	67,89	65,86	67,91
Jack 2	68,00	67,89	68,95
Chao	65,00	63,33	66,13
Boot	65,28	61,82	65,75
Amostrado	67	58	68
ÍNDICE DE DIVERSIDADE			
<i>Shannon</i>	3,32	3,53	3,62
<i>Simpson</i>	0,94	0,96	0,96
<i>Log alpha</i>	11,82	11,66	12,73
RIQUEZA POR FAIXA	21-31	23-30	23-32

Fonte: produção da própria autora.

As curvas de rarefação tenderam a estabilidade (ver Figura 30A-C), já que o incremento de espécies foi menor do que 10% em 10% da área amostral, o que demonstra que a amostragem foi representativa. A distribuição de abundância de espécies apresentou forma côncava clássica “*hollow curve*”, para as três áreas estudadas. As famílias que apresentaram os maiores índices de abundância foram Cyperaceae e Poaceae; já as espécies que apresentaram maior abundância foram *Pycreus niger* (Ruiz & Pav.) Cufod, *Cyperus haspan* L. e *Juncus microcephalus* Kunth, para a área 1 (Figura 2-h); *Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton, *Floscopa glabrata* (Kunth) Hassk. e *Andropogon lateralis* Nees, para a área 2 (Figura 2-i); *Pycreus unioloides* (R.Br) Urb, *Ascolepis brasiliensis* (Kunth) Benth. Ex C.B. Clarke e *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult, para a área 3 (ver Figura 30D-F).

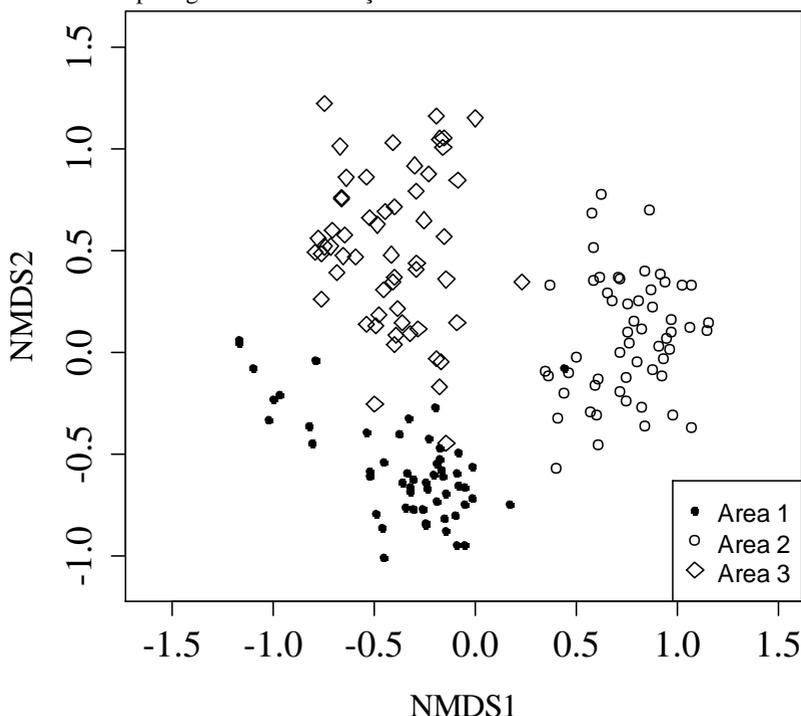
Figura 30 – a. curva de rarefação randomizada 1000 vezes (área 1); b. curva de rarefação randomizada 1000 vezes (área 2); c. curva de rarefação randomizada 1000 vezes (área 3); d. curva de abundância de espécies (área 1); e. curva de abundância de espécies (área 2); f. curva de abundância de espécies (área 3).



Fonte: produção da própria autora.

A ordenação NMDS ($k = 3$) evidenciou uma clara diferença entre a composição florística das três áreas amostradas (ver Figura 31), o que foi constatado ao analisar os dados de abundância de espécies, entre estas mesmas áreas. A diferença entre as áreas foi uniforme, quando comparada aos pares (ver Tabela 12), tanto para os dados de composição como para os dados de abundância.

Figura 31 – Similaridade florística entre as três áreas amostradas, demonstrada pelo gráfico de ordenação NMDS.



Fonte: produção da própria autora.

Do total de espécies, 55,7% foram consideradas como espécies indicadoras ($p < 0,001$) de uma das três áreas estudadas. Destas, 25 espécies (19,1%) foram classificadas como espécies indicadoras da área 1; 26 espécies da área 2 e 22 espécies da área 3 (Tabela 13). A única espécie que foi classificada como espécie indicadora para duas das áreas estudadas simultaneamente foi *Agrostis hygrometrica* Nees, porém com baixo valor de indicação (área 1: 16% e área 2: 13%).

Tabela 13 - Espécies das três áreas amostradas com valor de indicação maior que 50%, para cada uma das áreas.

Local	Espécie	Valor de indicação
Área 1	<i>Pycnus niger</i>	0,75
	<i>Ludwigia longifolia</i>	0,64
Área 2	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	0,80
	<i>Floscopa glabrata</i>	0,73
	<i>Baccharis breviseta</i>	0,68
	<i>Salvia procurrens</i>	0,60
	<i>Eriocaulon ligulatum</i>	0,51
Área 3	<i>Pycnus unioides</i>	0,54

Fonte: produção da própria autora.

5.3.2 Zona marginal e zona central

O número de espécies ao longo do gradiente margem-centro se mostrou similar entre as faixas das transecções nas três áreas estudadas, variando entre 21-32 espécies a cada faixa (ver Tabela 14), embora as espécies que compuseram cada faixa tenham sido diferentes.

Tabela 14 – Número de espécies registrado a cada faixa de amostragem.

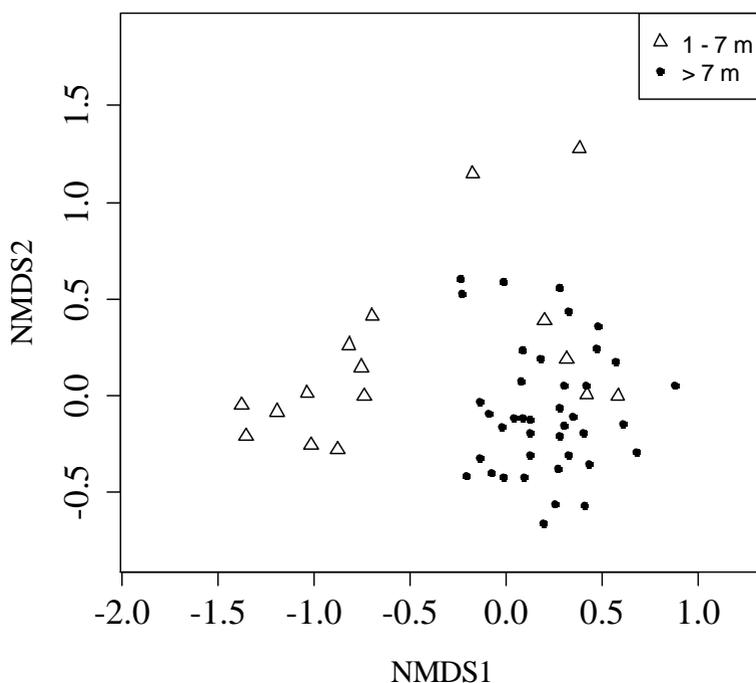
Faixa (4 m ²)	Área 1		Área 2		Área 3	
	Total	Ac.*	Total	Ac.*	Total	Ac.*
1	30	30	28	28	32	32
3	27	35	32	37	28	38
5	25	41	28	42	30	45
7	21	45	25	45	27	50
9	22	48	30	48	29	53
11	23	51	30	50	26	55
13	25	53	27	51	25	57
15	31	55	29	52	27	59
17	21	56	26	53	21	60
19	26	57	23	54	32	61
21	29	61	29	55	27	62
23	26	64	30	56	27	63
25	24	66	28	57	25	67
27	23	67	30	58	27	68
Total	67		58		68	

* Ac. = riqueza acumulada

Fonte: produção da própria autora.

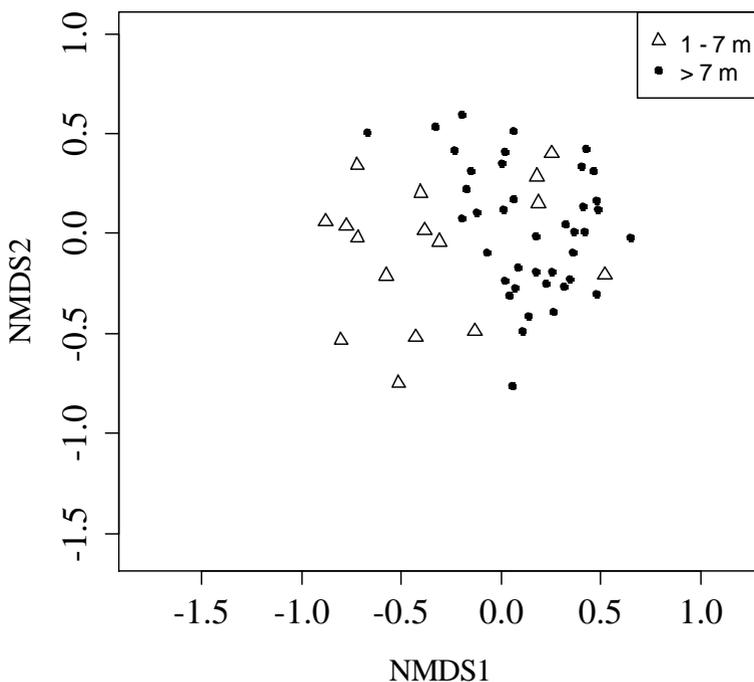
Na análise de ordenação ($k = 2$) foi observado um agrupamento de espécies a partir do sétimo metro de amostragem, sendo observada a formação de duas zonas: uma zona marginal, que abrange as unidades amostrais iniciais até o sétimo metro, e foi caracterizada como zona marginal (exterior), e uma zona central (interior), que abrange as unidades amostrais alocadas a partir do sétimo metro até o ponto central do banhado, nas três áreas úmidas estudadas (ver Figuras 32, 33 e 34).

Figura 32 - Gráfico de ordenação das faixas ≤ 7 m e > 7 m, Área 1, Bom Jardim da Serra, Santa Catarina.



Fonte: produção da própria autora.

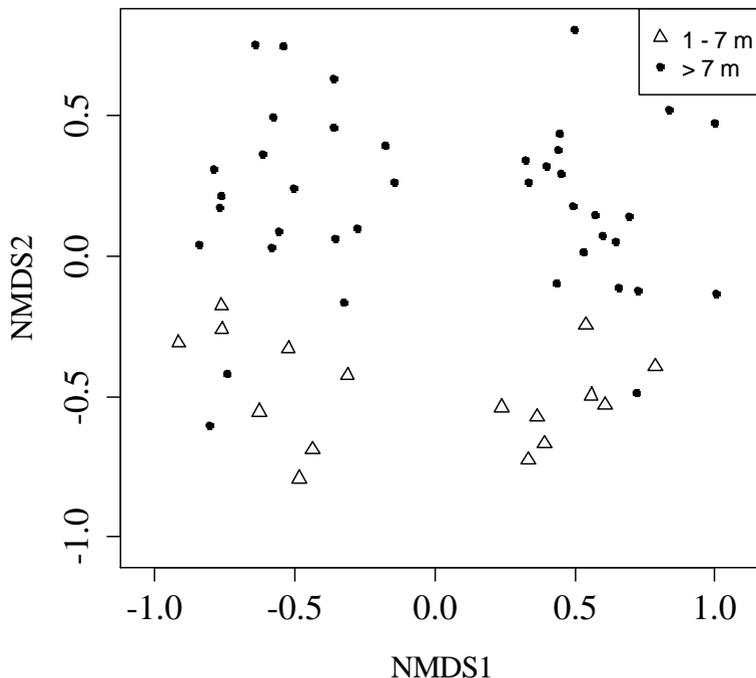
Figura 33 - Gráfico de ordenação das faixas ≤ 7 m e > 7 m, Área 2, Coxilha Rica, Lages, Santa Catarina.



Fonte: produção da própria autora.

Na área 3 foi observada, além da divisão entre as zonas marginal e central, uma divisão entre as transecções (ver Figura 34), provavelmente indicando uma variação na composição florística no sentido perpendicular às transecções.

Figura 34 - Gráfico de ordenação das faixas ≤ 7 m e > 7 m, Área 3, Painei, Santa Catarina.



Fonte: produção da própria autora.

Na análise de espécies indicadoras para a zona marginal (faixas ≤ 7 m) foram observadas sete espécies ($\text{IndVal} > 50\%$) e na zona central (faixas > 7 m) foram observadas três espécies indicadoras ($\text{IndVal} > 50\%$), sendo que para a zona central da área 1 só foram observados valores de indicação a baixo de 50% (ver Tabela 15).

Tabela 15 - Espécies indicadoras das faixas marginais (≤ 7 m) e centrais (>7 m).

Locais	Espécie	Valor de indicação
<i>FAIXA ≤ 7 m</i>		
Área 1	<i>Eryngium mesopotamicum</i>	0,65
Área 2	<i>Ludwigia longifolia</i>	0,81
	<i>Juncus microcephalus</i>	0,56
	<i>Juncus scirpoides</i>	0,56
Área 3	<i>Salvia procurrens</i>	0,69
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	0,58
	<i>Cuphea ingrata</i>	0,59
<i>FAIXA > 7 m</i>		
Área 1	<i>Hedyotis thesiifolia</i>	0,45*
	<i>Lysimachia filiformis</i>	0,43*
	<i>Sporobolus indicus</i>	0,41*
Área 2	<i>Mayaca sellowiana</i>	0,63
	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	0,56
Área 3	<i>Sacciolepis vilvoides</i>	0,75

* Indval $< 50\%$

Fonte: produção da própria autora.

Foi observada também a ocorrência de 20 espécies exclusivas das zonas marginais e 35 espécies exclusivas das zonas centrais (ver Tabela 16).

Tabela 16 - Espécies exclusivas das faixas marginais (≤ 7 m) e centrais (> 7 m).

Locais	Espécies
<i>FAIXA ≤ 7 m</i>	
Área 1	<i>Ascolepis brasiliensis</i> , <i>Axonopus compressus</i> , <i>Cuphea lindmaniana</i> , <i>Galium humile</i> , <i>Glandularia hasslerana</i> , <i>Paspalum dilatatum</i> , <i>Prunella vulgaris</i> e <i>Xyris jupicai</i> .
Área 2	<i>Andropogon virgatus</i> , <i>Axonopus fissifolius</i> , <i>Axonopus ramboi</i> , <i>Cunila galioides</i> , <i>Cyperus reflexus</i> , <i>Eleocharis montana</i> , <i>Sacciolepis vilvooides*</i> , <i>Stevia veronicae</i> e <i>Verbena alata</i> .
Área 3	<i>Achyrocline satureioides</i> , <i>Atractylodes brasiliensis</i> e <i>Eleocharis rabenii</i> .
<i>FAIXA > 7 m</i>	
Área 1	<i>Achyrocline alata</i> , <i>Blechnum schomburgkii</i> , <i>Cuphea ingrata</i> , <i>Eryngium floribundum</i> , <i>Lessingianthus glabratus</i> , <i>Ludwigia</i> sp., <i>Paspalum exaltatum</i> , <i>Phalocallis coelestis</i> , <i>Polygonum acuminatum</i> , <i>Polygonum meisnerianum</i> , <i>Rhynchospora corymbosa</i> , <i>Rhynchospora rugosa</i> , <i>Sisyrinchium</i> cf. <i>pachyrhizum</i> , <i>Solidago chilensis</i> e <i>Stevia veronicae</i> .
Área 2	<i>Gamochoa americana</i> , <i>Hydrolea spinosa</i> , <i>Mayaca sellowiana*</i> , <i>Monnina tristaniana</i> , <i>Polygala linoides</i> , <i>Polygonum meisnerianum</i> , <i>Saccharum asperum</i> e <i>Utricularia tridentata</i> .
Área 3	<i>Agrostis lenis</i> , <i>Chrysolaena simplex</i> , <i>Eleocharis sellowiana</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Leptotelma catharinensis</i> , <i>Leptostelma máxima</i> , <i>Ludwigia sericea</i> , <i>Paspalum urvillei</i> , <i>Rhynchospora tenuis</i> , <i>Sisyrinchium vaginatum</i> , <i>Tibouchina cerastifolia</i> e <i>Verbena alata</i> .

* Espécie exclusiva de uma zona e que foi também classificada como espécie indicadora da zona.

Fonte: produção da própria autora.

5.4 DISCUSSÃO

5.4.1 Fitossociologia

Considera-se que a amostragem obteve a suficiência amostral, demonstrada não somente pelas curvas de rarefação, que tenderam a horizontalidade, como também pelas expectativas de riqueza de espécies calculada pelos métodos de *Jack 1*, *Jack 2*, *Chaoe Boot*, que foi muito próxima ao número de espécies observado na amostragem do presente

estudo, chegando mesmo a ser equivalente na área 1. Além disso, foram realizadas coletas assistemáticas e em períodos diferentes (ver Capítulo 4 desta dissertação), onde o ganho de espécies foi de 23 espécies, logo a amostragem por transecções realizada no presente estudo representa 85% do total de espécies registradas para estas áreas (Bom Jardim da Serra; Lages, localidade de Coxilha Rica e Painel).

A diversidade encontrada na amostragem das três áreas úmidas pode ser considerada elevada (Shannon = 3,32; 3,53 e 3,62), quando comparada com os dados levantados por Eugenio *et al.* (2011) (Shannon = 3,81 e 3,57), porém em amostragem realizada em campos úmidos no estado de Goiás, que são ambientes aquáticos diferentes dos amostrados no presente estudo.

As curvas de acumulação de espécies mostraram formas côncavas clássicas, “*hollow curve*”, ou padrão de J invertido, onde muitas famílias (40%) e gêneros (64%) foram representados por uma única espécie, indicando alta riqueza nas áreas estudadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Moreira *et al.* (2011) (51,6 % e 65,3 %), porém em uma vereda: ambiente aquático típico do Cerrado e sob condições diferentes de amostragem. De acordo com Prado (2009) a dominância de poucas espécies é uma das leis da ecologia e o entendimento da distribuição de frequência das espécies está relacionado com as causas da raridade. Esse padrão de distribuição de abundância ocorre em áreas preservadas, ou que sofreram poucas alterações, onde a vegetação encontra-se em equilíbrio populacional.

As famílias encontradas com os maiores índices de riqueza (Asteraceae, Cyperaceae e Poaceae) são as mesmas encontradas por outros estudos de áreas úmidas, realizados em outras partes do país e do mundo (FERREIRA *et al.*, 2010; ROLON; HOMEM; MALTCHICK, 2010; ALVES *et al.*, 2011; MOREIRA *et al.*, 2011). Além disso, as famílias Cyperaceae e Poaceae figuraram entre as mais abundantes no presente estudo. As Cyperaceae comumente ocorrem em áreas úmidas e muitas de suas espécies apresentam características morfológicas de adaptação à sobrevivência em ambientes saturados por água (ROCHA; MARTINS, 2011). O número de espécies comum entre as áreas (17 spp.) foi baixo, em relação ao total de espécies amostradas (133 spp.). Entre as espécies que ocorreram nas três áreas amostradas, nove delas são das famílias Asteraceae (3 spp.), Cyperaceae (3 spp.) e Poaceae (3 spp.). E somente duas destas espécies figuraram entre as espécies indicadoras de áreas: *Pycreus niger* (Ruiz & Pav.) Cufod (indicadora da área 1) e *Pycreus uniolooides* (R. Br) Urb (indicadora da área 2).

Santamaria (2002) defende que as espécies aquáticas têm tendência de apresentar distribuição ampla em relação as plantas terrestres. Três espécies encontradas no presente estudo foram listadas como semi-cosmopolitas: *Juncus effusus* L., *Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton e *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats (IRGANG; GASTAL-JUNIOR, 2003), além de estarem relacionadas na lista internacional de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2013). Enquanto que, *Baccharis spicata* (Lam.) Baill foi citada como espécie “macroendêmica” (IRGANG; GASTAL-JUNIOR, 2003) e *Calamagrostis longiaristata* (Wedd.) Hack. ex Sodiro e *Syngonanthus caulescens* (Poir.) Ruhland foram listadas como táxons endêmicos dos Campos de Cima da Serra (IGANCI *et al.*, 2011).

5.4.2 Zona marginal e zona central

A comparação entre as unidades amostrais alocadas nas transecções, por meio da análise de ordenação NMDS, mostrou a formação de agrupamentos das unidades alocadas na região central da área úmida, o que foi verificado nas três áreas de estudo.

Apesar de o valor de riqueza total por faixa ter sido similar entre as faixas ao longo das transecções, a riqueza acumulada demonstrou que a maior parte das espécies se encontram na zona marginal (≤ 7 m), como também foi observado por Murray-Hudson *et al.* (2012) e Alves *et al.* (2011), em outras áreas úmidas. As espécies encontradas na zona marginal representaram 67%, 77% e 74% do total de espécies amostradas, para cada uma das três áreas de estudo. Murray-Hudson *et al.* (2012) consideraram como margem (zona marginal) os cinco primeiros metros, a partir do início da área úmida (consideraram ainda uma zona intermediária e uma zona central) e demonstraram que a suficiência amostral pode ser atingida com transecções no sentido margem-centro, sem necessidade de transecções margem-margem (que cruzem toda a área úmida), já que como eles constataram, a zona marginal e a zona intermediária concentraram o maior número de espécies. Alves *et al.* (2011) acreditam que essa variação se deva a maior variação de nível de água, a ocorrência de espécies anfíbias e por essa zona funcionar como uma interface entre os ambientes aquáticos e terrestres.

As espécies indicadoras das faixas consideradas como zona central (> 7 m) foram, em sua maioria, espécies de baixo porte (< 7 cm de altura, pertencentes a classe de estrato I (ver Capítulo 4 desta dissertação), como: *Hedyotis thesiifolia* (A. St.-Hil.) K. Schum.,

Lysimachia filiformis (Cham. & Schltl.) U. Manns & Anderb., *Mayaca sellowiana* Kunth e *Ranunculus flagelliformis* Sm., o que pode estar associado a fatores ambientais, como a profundidade da lâmina de água, a umidade e a temperatura do ambiente. Estas espécies foram classificadas como indicadoras da zona central, embora não sejam exclusivas dessa zona, pois entre as espécies indicadoras de zonas foram observadas somente duas espécies exclusivas de zona, ambas observadas na área 2: *Sacciolepis vilvoides* (Trin.) Chase. (zona marginal) e *Mayaca sellowiana* Kunth (zona central).

Embora apresentem elevada substituição florística, as áreas estudadas demonstraram um mesmo padrão de riqueza e de diversidade, indicado pela distribuição de espécies, curva de acumulação de espécies, riqueza total, riqueza nas zonas de margem e zonas de centro, composição de famílias e gêneros, formação de zonas de margem e centro.

As variações na estrutura da composição florística das áreas úmidas pode estar associada aos fatores ambientais, que entretanto não foram considerados neste estudo. Eugenio *et al.* (2011) observaram que as áreas úmidas apresentam mudanças na sua composição florística e estrutural, estas influenciadas pela umidade no solo, em resposta a elevação da pluviosidade da região. Pinheiro *et al.* (2012) observaram que quanto menor a profundidade dos lagos, maior é a quantidade de vegetação presente nesses ambientes.

A complexidade da estrutura do habitat e os recursos que este provê são fatores importantes na determinação da comunidade vegetal, assim como da fauna associada (aves, répteis, invertebrados, entre outros). Essa estrutura é susceptível as mudanças temporais do ambiente, devido às características naturais (principalmente a pluviosidade e a temperatura), assim como às interferências antrópicas. Logo, o conhecimento da biodiversidade e da estrutura vegetal é um ponto-chave para os programas de estratégias de restauração e conservação de áreas úmidas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.A. *et al.* **Caracterização dos solos e da vegetação de áreas palustres (brejos e banhados) do Planalto Catarinense**. Lages: Fundação Instituto de Ensino, Pesquisa e Extensão do Centro de Ciências Agroveterinárias, 2007.

ALVES, J.A.A. *et al.* Composição e distribuição de macrófitas aquáticas na lagoa da Restinga do Massiambu, Área de Proteção Ambiental Entorno Costeiro, SC. **Rodriguésia**, v. 62, n. 4, p. 78 5-801, 2011.

BALIAN, E.V. *et al.* The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 627–637, 2008.

BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. **Numerical Ecology with R. Series: Use R!** New York: Spring Science, 2011.

BOLDRINI, I.I. *et al.* Flora. In: _____ (org). **Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Série Biodiversidade, v. 30, 2009.

BOVE, C.P. *et al.* Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 17, n. 1, p. 119-135, 2003.

DUFRENE, M.; LEGENDRE P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

EUGENIO, C.U.O. *et al.* Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 497-507, 2011.

FERREIRA, F.A. *et al.* Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 1, p. 43-52, 2010.

IGANCI J.R.V. *et al.* Campos de Cima da Serra: the Brazilian Subtropical HighLand Grasslands show an unexpected level of plant endemism. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 167, p. 378-393, 2011.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas: bases e referências. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>> Acesso em: 27 Abr. 2013.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados climáticos da Estação de São Joaquim: série histórica de 1961 a 2012. Banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 20 Dez. 2012.

IRGANG, B.E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. I. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessleria**, v. 6, p. 395-404, 1984.

IRGANG, B.E.; GASTAL-JÚNIOR, S.V. de S. Problemas taxonômicos e distribuição geográfica de macrófitas aquáticas do sul do Brasil. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2003.

IUCN. IUCN Red List of Threatened Species.2012.Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: jan. 2013.

JUNK, W. Wetlands of tropical South America. In: Whigham D.F. *et al.* (ed.). **Wetlands of the world I**: inventory, ecology and management. London: Kluwer academic publisher, p. 679-739, 1993.

JUNK, W. Long-term environmental trends and the future of tropical wetlands. **Environmental Conservation**, v. 29, n. 4, p. 414-435, 2002.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>> Acesso em: 01 Jan. 2013.

MOREIRA, S.N. *et al.* Structure of pond vegetation of a vereda in the Brazilian Cerrado. **Rodriguésia**, v. 62, n. 4, p. 721-729, 2011.

MURRAY-HUDSON, M. *et al.* Macrophyte Species Distribution, Indices of Biotic Integrity and Sampling Intensity in Isolated Florida Marshes. **Wetlands**, v. 32, n. 3, p. 449-460, 2012.

PINHEIRO, M.N.M.; HORTÊNCIO, M.M.; EVANGELISTA, R.A.O. Distribuição espacial da biodiversidade de macrófitas aquáticas nos lagos da região nordeste do estado de Roraima. **Revista geonorte**, v. 1, n. 4, p. 162-174, 2012.

POLLOCK, M.M. *et al.* Plant species richness in riparian wetlands: a test of biodiversity theory. **Ecology**, v. 79, n. 1, p. 94-105, 1998.

PRADO, P.I.K.L. Distribuição de abundância de espécies. **Ciência e ambiente**, v. 39, p. 121-136, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>> Acesso em: 02 Mar. 2013.

ROCHA, D.C.; MARTINS, D. Adaptações morfoanatômicas de cyperaceae ao ambiente aquático. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 7-15, 2011.

ROLON, A.S.; HOMEM, H.F.; MALTCHIK, L. Aquatic macrophytes in natural and managed wetlands of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 2, p. 133-146, 2010.

SANTAMARIA, L. Why are most aquatic plants broadly distributed? Dispersal, clonal grow and small-scale heterogeneity in a stressful environmental. **Acta Oecologica**, v. 23, p. 137-154, 2002.

SCULTHORPE, C.D. **The biology of aquatic vascular plants**. London: Edward Arnold, 1967.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas úmidas de altitude, ou “os banhados”, pertencem a um tipo de ecossistema muito frequente e representativo na paisagem do Planalto de Santa Catarina, conclusão a que se pode chegar não apenas baseado nos resultados obtidos nesta dissertação, como também ao prestar atenção no conhecimento popular que nos diz que os campos daqui são “*cheios de banhados*”! Estes ambientes representam - com sua faixa de APP (10 metros) - 15% da paisagem (ver Capítulo 3 desta dissertação) e ocorrem numa frequência de um banhado a cada 10 hectares. São áreas geralmente pequenas (< 2 ha), mas podem também ocorrer em extensões bem maiores (até 37 ha), como foi encontrado nesse estudo. A partir destes resultados, sobretudo da amplitude de tamanhos dos banhados, pode-se pensar em estratégias de conservação para essas áreas. Uma vez que banhados de menos de um hectare poderiam vir a ter aplicações conservacionistas diferentes daquelas dos banhados de 40 hectares. E aí também surgem algumas dúvidas: Quais áreas devem ser prioritárias para conservação? As áreas de extensão maior, pois podem abrigar um maior número de espécies? Ou as áreas de menor extensão, por serem as mais frequentes na paisagem? Para responder a essas perguntas é necessário, primeiramente, ter entendimento sobre a contribuição real dessas áreas para a formação dos aquíferos subterrâneos e da hidrografia na região, além do conhecimento da diversidade da flora e também da fauna associada a esses ambientes, bem como, sobre o tipo de solo e as atividades econômicas envolvidas, e quais as perspectivas de uso a serem oferecidas aos proprietários.

A legislação ambiental do estado de Santa Catarina prevê a preservação como APP de uma faixa de 10 metros a iniciar a partir do perímetro do banhado (SANTA CATARINA, 2012), que, para banhados extremamente pequenos, pode representar uma área maior do que a área de ocupação real do banhado em questão. Desta forma, esse tipo de obrigatoriedade legal pode influenciar na degradação dos banhados. O aumento da pressão para sua supressão se dá pelos processos de drenagem artificial, onde os proprietários escavam sulcos para drenar a água desse ambientes úmidos, tornando-o gradativamente mais seco e com o passar do tempo vindo a ser uma área “aproveitável”, do ponto de vista agropecuário.

A diversidade florística encontrada no presente estudo foi considerada alta, tanto pelo índice de *Shannon*, como pelo valor total de

riqueza (156 spp.), embora as três áreas amostradas tenham apresentado poucas espécies em comum (17 spp.). As áreas de estudo apresentam extensões próximas, riquezas semelhantes, porém composições florísticas distintas, o que reforça a importância dessas áreas para a conservação. De uma forma geral as diferenças de riqueza de espécies e de diversidade, entre áreas úmidas distintas, podem ser resultado da heterogeneidade ambiental da paisagem (variações altitudinais, tamanho do ecossistema, conectividade) ou até mesmo ocasionada por variações em micro escala (diversidade de *habitat* e características físico-químicas da água e do substrato) (ROLON; HOMEM; MALTCHICK, 2010). Mesmo a altitude pode ainda ser um fator limitante no número de espécies nos ambientes aquáticos (ROLON; MALTCHICK, 2006), embora o número de espécies encontrado no presente estudo não seja considerado baixo, quando comparado a outros estudos em áreas úmidas.

As áreas úmidas da região estudada são pequenas (e naturalmente fragmentadas), além de ter uma distribuição frequente na paisagem (poucos banhados apresentaram maior distância entre si, > 400 m). O número de espécies encontrado em ambientes aquáticos pode ser explicado pelo grau de isolamento dessas áreas (ROLON; HOMEM; MALTCHICK, 2010), entretanto, ainda não se conhece qual a real conectividade funcional desses banhados. Na nota científica *Are isolated wetlands isolates?* (SMITH; EULISS JUNIOR; HAUKOS, 2011), os autores questionam sobre a conectividade funcional das áreas úmidas, pequenas e frequentes na paisagem, e atribuem as áreas úmidas isoladas como grandes contribuintes na formação de aquíferos subterrâneos. Porém, essas áreas úmidas de pequeno porte, podem ser também importantes do ponto de vista da diversidade de espécies. Logo, dados como diversidade e listas de espécies são informações essenciais para se estudar a conectividade dessas áreas. Assim, o fato das três áreas estudadas terem apresentado dados florísticos distintos é um indicativo de que esses ecossistemas podem funcionar também como pequenas “ilhas de diversidade”. Dessa forma, ao se considerar a metáfora de que as áreas úmidas funcionam como “ilhas de diversidade”, cercadas por “um mar terrestre”, seria prioritário preservar as áreas maiores (pois estas vão ter uma capacidade de abrigar um maior número de espécies), como é defendido por alguns autores (SNODGRASS, 2000), embora seja um questão ecológica bastante polêmica: “reserva única e grande ou várias reservas pequenas?” (TERBORGH, 1974; WILSON & WILLIS, 1975).

Preservar essas áreas úmidas não é simplesmente preservar um ecossistema, mas um mosaico de ecossistemas distintos, pois há variação florística tanto entre áreas úmidas distintas, como no interior destas, onde existe a variação florística sazonal e a variação no sentido vertical, com a formação de estratos diferentes na vegetação, além de outra no sentido horizontal, representada pela formação de zonas de margem e zonas centrais. Além disso, estes ambientes são interessantes do ponto de vista agroecológico, pois apresentam muitas espécies com potencial de uso econômico (39%), além de apresentarem espécies ameaçadas de extinção (3%) e espécies indicadoras de turfeiras ou indicadoras de estágio de conservação avançado, médio e inicial de campos de altitude (28%).

Os dados gerados nesta dissertação sobre a ocorrência e a representatividade das áreas úmidas na paisagem, aliados aos dados de diversidade florística e distribuição das espécies, são significativos para o reconhecimento da importância e da conservação desse ecossistema que ocorre em fragmentação natural no Planalto de Santa Catarina, assim como, para o entendimento dos processos ecológicos que ocorrem nesses ambientes. Apesar deste estudo ter utilizado ferramentas de diversas áreas do conhecimento, as mesmas se complementam, para o entendimento desse ecossistema como um todo. Muitos autores defendem o estudo de áreas úmidas como sendo interdisciplinar e essa dissertação vem reafirmar esse posicionamento, ao utilizar áreas de pesquisa/ferramentas distintas, como o sensoriamento remoto, a análise da paisagem, a taxonomia, a ecologia e a estatística, em sua construção, na busca de um entendimento mais completo das áreas úmidas de altitude. A dinâmica ecológica pôde ser investigada tanto na variação de tamanho e forma das áreas, como na distribuição vertical da vegetação (em estratos), como por sua distribuição horizontal (formação de zonas centrais e zonas de margem) e também em sua distribuição sazonal (fases fenológicas ao longo das estações) das espécies vegetais. E muito há ainda a se pesquisar sobre esses ambientes!

Acredito (e espero) que os resultados apresentados nesta dissertação venham a contribuir para pesquisas futuras sobre os banhados de altitude, assim como para o uso e conservação das espécies desses ambientes.

REFERÊNCIAS

ROLON, A.S.; MALTCHIK, L. Environmental factors as predictors of aquatic macrophyte richness and composition in wetlands of Southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 556, n. 1, p. 221-231, 2006.

ROLON, A.S.; HOMEM, H.F.; MALTCHIK, L. Aquatic macrophytes in natural and managed wetlands of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 2, p. 133-146, 2010.

SANTA CATARINA. Lei nº 14675, de 13 de abril de 2009. Disponível em:

< http://www.cooperalfa.com.br/2010/arquivos/codigo_ambiental.pdf>
Acesso em: 05 out. 2012.

SMITH, L.M.; EULISS JUNIOR, N.H.; HAUKOS, D.A. Are isolates the wetlands isolated? **National Wetlands Newsletter**, v. 33, n. 5, p.26-27, 2011.

SNODGRASS, J.W. *et al.* Relationship among isolated wetland size, hydroperiod, and amphibian species implications for wetland regulation. **Conservation Biology**, v. 14, p. 414-419.

TERBORGH, J. Faunal equilibria and the design of wildlife preserves. In: GOLLEY, F.B. & MEDINA E. (eds). **Tropical ecological systems**. New York: Springer-Verlag, p. 369-380, 1974.

WILSON, E.O. & WILLIS, E.O. Applied biogeography. In: CODY, M.L. & DIAMOND, J.M. (eds). **Ecology and evolution of communities**. Cambridge: Harvard University Press, p. 522-534, 1975.

APÊNDICES

Apêndice 1 (1/7). Fotos das espécies de *Briophyta* em campo: a) *Clasmatocolea humilis* (Hook. f. & Taylor) Grolle; b) *Breutelia subtomentosa* (Hampe) A. Jaeger; c) *Sphagnum recurvum* P. Beauv.; d) *Sphagnum recurvum* P. Beauv. ; Fotos de *Pteridophyta*: e) *Blechnum schomburgkii* (Klotzsch) C. Chr.; f) *Blechnum schomburgkii* (Klotzsch) C.Chr.; g) *Lycopodiella alopecuroides* (L.) Cranfill; h) *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats.



Fonte: produção da própria autora.

Apêndice 1 (2/7). Fotos das espécies de *Angiospermae* em campo; Alismataceae: a) *Echinodorus tenellus* (Mart.) Buchenau; Apiaceae: b) *Eryngium ebracteum* Lam.; Araliaceae: c) *Hydrocotyle ranunculoides* L.f.; Asteraceae: d) *Baccharis crispa* Spreng.; e) *Leptostelma maxima* D.Don; Campanulaceae: f) *Siphocampylus verticillatus* Cham.; G.; Commelinaceae: g) *Floscopa glabrata* (Kunth) Hassk.; Convolvulaceae: h) *Cuscuta racemosa* Mart.



Fonte: produção da própria autora.

Apêndice 1 (3/7). Fotos das espécies de *Angiospermae* em campo; Cyperaceae: a) *Ascolepis brasiliensis* (Kunth) Benth. ex C.B. Clarke; b) *Carex polysticha* Boeckeler; c) *Cyperus reflexus*; d) *Lypocarpa humboldtiana* Nees; e) *Pycreus niger* (Ruiz & Pav.) Cufod; f) *Pycreus unioloides* (R. Br) Urb; g) *Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton; h) *Eleocharis montana* (Kunth) Roem. & Schult.



Fonte: produção da própria autora.

Apêndice 1 (4/7). Fotos das espécies de *Angiospermae* em campo; Eriocaulaceae: a) *Eriocaulon ligulatum* (Vell.) L. B. Sm; Hydrolaceae: b) *Hydrolea spinosa* var. *paraguayensis* (Chodat) L. J. Davenp.; Iridaceae: c) *Phalocallis coelestis* (Lehm.) Ravenna (flor); d) *Phalocallis coelestis* (Lehm.) Ravenna (frutos); e) *Sisyrinchium micranthum* Cav.; Juncaceae: f) *Juncus effusus* L.; g) *Juncus scirpoides* Lam. (espécime de Orthoptera sobre os frutos); Lentibulariaceae: h) *Utricularia tridentata* Sylvén.



Fonte: produção da própria autora.

Apêndice 1 (5/7). Fotos das espécies de *Angiospermae* em campo; Mayaceae: a) *Mayaca sellowiana* Kunth; Melastomataceae: b) *Tibouchina cerastifolia* Cogn.; c) *Tibouchina gracilis* (Bonpl.) Cogn.; Myrsinaceae: d) *Lysimachia filiformis* (Cham. & Schtdl.) U. Manns & Anderb.; Onagraceae: e) *Ludwigia longifolia* (DC.) H. Hara (flor); f) *Ludwigia longifolia* (DC.) H. Hara (frutos); g) *Ludwigia sericea* (Cambess.) H. Hara; Orchidaceae: h) *Habenaria macronectar* (Vell.) Hoehnell.



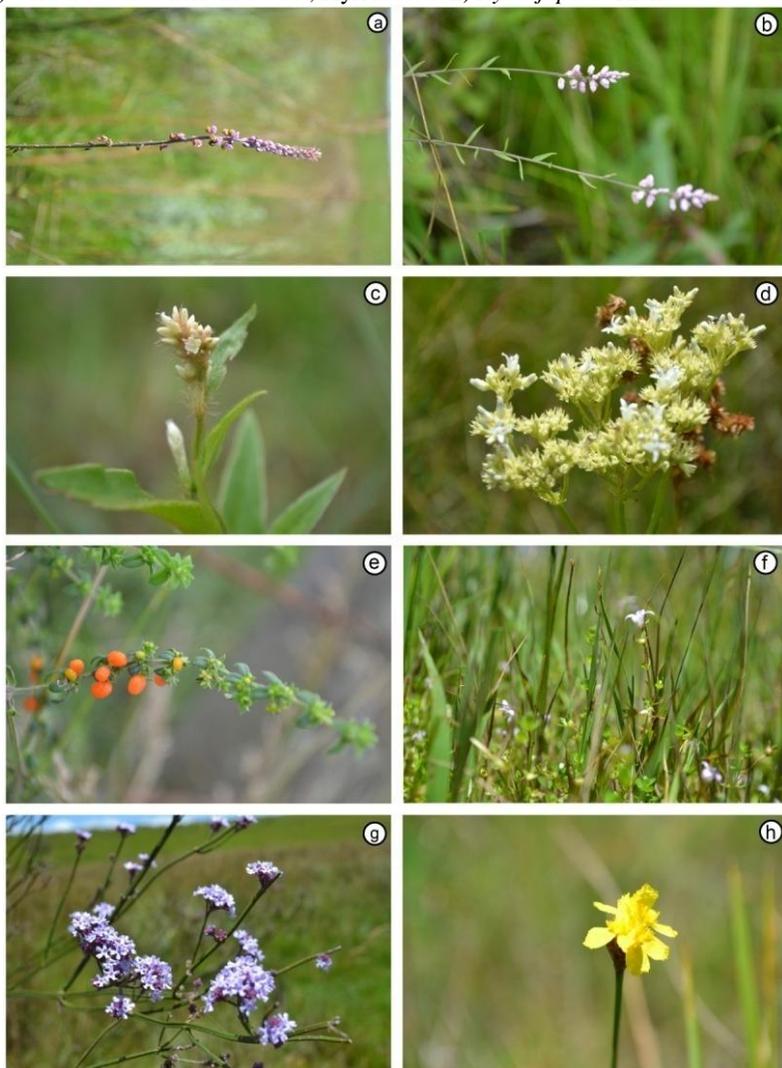
Fonte: produção da própria autora.

Apêndice 1 (6/7). Fotos das espécies de *Angiospermae* em campo; Orchidaceae: a) *Habenaria montevidensis* Spreng.; b) *Habenaria repens* Nutt.; c) *Habenaria repens* Nutt. (espécime de Mantodea sobre as flores); Plantaginaceae: d) *Mecardonia procumbens* var. *flagellaris* (Cham. & Schltldl.) V. C. Souza (flores amarelas); Poaceae: e) *Andropogon lateralis* Nees; f) *Andropogon virgatus* Desv.; g) *Dichantelium sabulorum* var. *polycladum* (Ekman); h) *Eriochrysis cayennensis* P. Beauv.



Fonte: produção da própria autora.

Apêndice 1 (7/7). Fotos das espécies de *Angiospermae* em campo; Polygalaceae: a) *Monnina tristiana* A.St.-Hil. & Moq.; b) *Polygala linoide*s Poir.; Polygonaceae: c) *Polygonum meisnerianum* Cham.; Rubiaceae: d) *Galianthe centranthoides* (Cham. & Schltld.) E. L. Cabral; e) *Galium humile* Cham. & Schltld.; f) *Hedyotis thesiifolia* (A. St.-Hil.) K. Schum.; Verbenaceae: g) *Verbena alata* Otto ex Sweet; Xyridaceae: h) *Xyris jupicai* Rich.



Fonte: produção da própria autora.

ANEXOS

Anexo 1 - Comprovante de registro da autora no Ministério de Meio Ambiente, para coleta de material botânico.



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Comprovante de registro para coleta de material botânico, fúngico e microbiológico

Número: 37527-1	Data da Emissão: 04/12/2012 16:23
Dados do titular	
Nome: TATIANA LOBATO DE MAGALHAES	CPF: 051.842.029-94

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	A autorização não eximirá o pesquisador da necessidade de obter outras anuências, como: I) do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador quando as atividades forem realizadas em área de domínio privado ou dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso; II) da comunidade indígena envolvida, ouvido o órgão indigenista oficial, quando as atividades de pesquisa forem executadas em terra indígena; III) do Conselho de Defesa Nacional, quando as atividades de pesquisa forem executadas em área indispensável à segurança nacional; IV) da autoridade marítima, quando as atividades de pesquisa forem executadas em águas jurisdicionais brasileiras; V) do Departamento Nacional da Produção Mineral, quando a pesquisa visar a exploração de depósitos fossilíferos ou a extração de espécimes fósseis; VI) do órgão gestor da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, dentre outras.
3	O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	É necessária a obtenção de anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como de consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade.
5	Este documento não abrange a coleta de vegetais hidróbios, tendo em vista que o Decreto-Lei nº 221/1967 e o Art. 36 da Lei nº 9.605/1998 estabelecem a necessidade de obtenção de autorização para coleta de vegetais hidróbios para fins científicos.
6	A autorização para envio de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES). Em caso de material consignado, consulte www.icmbio.gov.br/sisbio - menu Exportação.
7	Este documento não é válido para: a) coleta ou transporte de espécies que constem nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção; b) recebimento ou envio de material biológico ao exterior; e c) realização de pesquisa em unidade de conservação federal ou em caverna.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, biossegurança e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/igen .

Táxons autorizados

#	Nível taxonômico	Taxon(s)
1	FILO	Phndophyta, Angiospermas, Bryophyta

Este documento (Comprovante de registro para coleta de material botânico, fúngico e microbiológico) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 56444725



Página 1/1