

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA E SUAS RELAÇÕES COM FATORES EDÁFICOS  
NA FLORESTA DE RESTINGA PALUDOSA DA ESTRADA VELHA, RIO GRANDE, RIO  
GRANDE DO SUL

Cáren Fernandes Ricardo

Rio Grande, junho de 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA E SUAS RELAÇÕES COM FATORES EDÁFICOS  
NA FLORESTA DE RESTINGA PALUDOSA DA ESTRADA VELHA, RIO GRANDE, RIO  
GRANDE DO SUL

Cáren Fernandes Ricardo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação  
em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais para  
obtenção do Título de Mestre em Biologia de Ambientes  
Aquáticos Continentais.

Orientador: Ioni Gonçalves Colares

Co-orientador: Cláudia Giongo

Rio Grande, junho de 2010.

## Agradecimentos

Inicialmente agradeço às minhas incansáveis orientadoras Ioni Colares e Cláudia Giongo, exemplos de mulheres e educadoras. Agradeço não só pela orientação, mas por todos os momentos que foram duas amigas auxiliando, e muito, naqueles momentos em que precisei de uma palavra “adulta” e amiga. Obrigada meninas pela confiança, paciência, dedicação e acima de tudo, por terem se tornado minhas amigas.

Aos meus inúmeros companheiros de mato, Fernanda, Caroline, Daiane, Eduardo e Carol. Um agradecimento especial ao Fernandão, por tornar mais divertidas as horas de trabalho de campo que muitas vezes pareciam intermináveis. Obrigada colegas por aceitarem o desafio de encarar manhãs e tardes de trabalho na difícil floresta paludosa da Estrada Velha.

Ao pessoal da Botânica, Sônia, Bira, Nice e Guilherme por deixar o ambiente de trabalho muito mais agradável e alegre.

Às minhas amadas amigas do QUARTETO FANTÁSTICO, Neusi, Bia e Helena por todos os momentos que estiveram ao meu lado, nessa difícil fase longe de casa. Obrigada por terem sido mais que amigas, mas minha família. Amo muito vocês.

À minha querida amiga Dédi, pela forte amizade que criamos baseada na sinceridade e no companheirismo. Obrigada por tornar mais fáceis e alegres os intermináveis dias de escrever este trabalho.

Aos colegas que conheci na biologia e tornaram-se meus grandes amigos, Diana, Wagner, Juliana, Franko, Thiago, Talibã, Cláudio e Léo. Obrigada pelos diversos momentos de descontração e também pelas longas conversas que me fizeram crescer como pessoa e bióloga.

Aos meus irmãos, que mesmo sem a convivência diária devido à distância, fazem parte das minhas mais belas recordações. Obrigada por serem meus companheiros e por sempre acreditarem em mim.

Finalmente, agradeço aos meus amados pais, Sidney e Anaiza que mesmo sentindo saudades, entenderam minhas ausências e apoiaram minhas escolhas, tornando possível o cumprimento de mais uma etapa da minha vida profissional. Obrigada pelo amor incondicional, pelo apoio e pela confiança. Amo muito vocês, meus maiores exemplos de vida.

Um agradecimento especial a Deus, arquiteto da natureza, que fez possíveis todas as coisas.

## **Objetivos**

### **Objetivo Geral**

- Estudar a estrutura da comunidade arbórea da floresta de restinga paludosa da Estrada Velha e suas correlações com fatores edáficos : análise química e física do solo e alagamento

### **Objetivos Específicos**

- Caracterizar a composição arbórea e a estrutura da floresta de restinga paludosa por meio de levantamento fitossociológico;
- Caracterizar o solo da floresta por meio de análises químicas e físicas
- Investigar a existência de correlação entre as variáveis ambientais avaliadas e a estrutura da floresta;
- Comparar a diversidade florística da área estudada com a diversidade encontrada em estudos realizados em florestas de restinga paludosa da região sul do Estado.

## Índice

Título do artigo e autores.....	6
Resumo.....	7
Abstract.....	8
1. Introdução.....	9
2. Material e métodos	
2.1 Área de estudo.....	11
2.2 Estrutura da comunidade arbórea.....	13
2.3 Fatores edáficos.....	14
2.4 Análises estatísticas.....	14
3. Resultados	
3.1 Estrutura da comunidade arbórea.....	16
3.2 Fatores edáficos.....	22
3.3 Relações espécies-ambiente.....	22
4. Discussão.....	27
5. Referências bibliográficas.....	34
6. Apêndices.....	40

**Estrutura da comunidade arbórea e suas relações com fatores edáficos na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, Rio Grande do Sul**

Cáren Fernandes Ricardo<sup>1</sup>, Cláudia Giongo<sup>2</sup> & Ioni Gonçalves Colares<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>PPG em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande, Av. Itália, km 8, Campus Carreiros, 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil ([carenicardo@yahoo.com.br](mailto:carenicardo@yahoo.com.br))

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Biológicas, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Av. Itália, km 8, Campus Carreiros - 96201-900 – Rio Grande

<sup>3</sup>Autor para contato: [dmbioni@furg.br](mailto:dmbioni@furg.br)

**RESUMO** - (Estrutura da comunidade arbórea e suas relações com fatores edáficos na floresta de restinga paludosa da estrada Velha, Rio Grande, Rio Grande do Sul). O presente estudo tem como objetivo estudar a estrutura da comunidade arbórea da floresta de restinga paludosa da Estrada Velha (32°07'S; 52°09'W) localizada no município do Rio Grande, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul e suas correlações com fatores edáficos. Para a amostragem do componente arbóreo foram demarcadas três transecções paralelas, ao longo das quais foram alocadas 30 unidades amostrais de 10m X 10m, de forma não contígua e amostrados todos os indivíduos com perímetro a altura do peito maior ou igual a 15 cm. Foram coletadas amostras de solo para análises químicas e granulométricas e realizadas medidas da coluna d'água nas unidades amostrais. Os principais parâmetros fitossociológicos foram estimados para descrever a estrutura da floresta, bem como os índices de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) e de Equabilidade de Pielou ( $J'$ ). A similaridade com outras florestas no Rio Grande do Sul foi estimada pelo índice de Jaccard ( $IS_j$ ). As relações entre a abundância das espécies nas unidades amostrais e fatores edáficos foram avaliadas por meio de análise de componentes principais (PCA) e análise de correspondência canônica (CCA). Foram registrados 585 indivíduos distribuídos em 19 espécies, 17 gêneros e 16 famílias. A família com maior riqueza específica foi Moraceae e as espécies com maiores valores de importância foram *Citronela gongonha* (Mart.) R.A. Howard, *Erythrina crista-galli* L., *Sebastiania brasiliensis* Spreng., *Ficus cestrifolia* Schott. e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman. O Índice de diversidade foi  $1,99 \text{ nat.ind}^{-1}$  e o de Equabilidade foi 0,68. As análises multivariadas de ordenação evidenciaram um gradiente de distribuição das espécies correlacionado principalmente com a densidade de *C. gongonha* e fatores edáficos como pH, Ca,  $CTC_{(t)}$ , MO, K e nível de alagamento. O componente arbóreo mostrou similaridade florística ( $IS_j$ ) com outras florestas paludosas localizadas em maiores latitudes no Estado.

Palavras-chave: alagamento, fitossociologia, gradiente, solo

**ABSTRACT** - (Tree community structure and its relationships with soil factors in the restinga swamp forest of Estrada Velha, Rio Grande, Rio Grande do Sul). This study aims to study the structure of the tree community from a restinga flooded forest of the Estrada Velha (32 ° 07'S, 52 ° 09'W) located in Rio Grande, in the Coastal Plain of Rio Grande do Sul and its correlation with environmental variables. We sampled tree component by installing three parallel transects, along which we located 30 plots of 10m X 10m, in a non-contiguous form. On these plots we surveyed all individuals with perimeter at breast height (PBH) larger or equal than 15 cm. We collected soil samples to performing chemical and particle size analysis we also measured measurements the water column in the sampling unit. The main phytosociological parameters were estimated to describe the structure of the forest, as well as the Shannon's diversity ( $H'$ ) and Pielou's Equability index ( $J'$ ). The similarity to other forests in Rio Grande do Sul was estimated by the Jaccard index ( $IS_j$ ). The relationships between the species abundance in sampling units and environmental variables were evaluated using principal component analysis (PCA) and canonical correspondence analysis (CCA). We recorded 585 individuals distributed in 19 species, 17 genera and 16 families. The family with the highest specific richness was Moraceae and species with highest importance values were *Citronella gongonha* (Mart.) RA Howard, *Erythrina crista-galli* L. *Sebastiania brasiliensis* Spreng., *Ficus cestrifolia* Schott. and *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman. The diversity index was 1.99 nats.ind<sup>-1</sup> and the Equability index was 0.68. Multivariate analysis of ordination showed a gradient of species distribution mainly correlated with density of *C. gongonha* and pH, CEC (t), OM, K and level flooding. The tree community was floristic similar ( $IS_j$ ) to other swamp forests located in higher latitudes in the state.

Key words: gradient, flooding, phytosociological, soil

## 1- Introdução

A denominação Restinga, embora amplamente utilizada, não apresenta uma uniformidade no sentido geológico, sendo normalmente usada para denominar qualquer depósito arenoso litorâneo brasileiro (Falkenberg 1999). No sentido biótico, as restingas englobam todas as comunidades vegetais e animais do litoral arenoso, que junto com seu ambiente físico completa esse ecossistema complexo (Waechter 1985).

Entre as regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul, a Planície Costeira destaca-se pelo seu extenso sistema de lagoas, culminando no seu extremo sul com um dos maiores sistemas lagunares do mundo, o complexo Patos-Mirim, formado por banhados, lagoas, florestas ciliares e paludosas (Asmus 1998). São observadas formações vegetais que ocorrem nas partes mais altas dos cordões litorâneos, em locais bem drenados e com solos arenosos e aquelas localizadas nas depressões entre cordões onde há afloramento periódico do lençol freático. Os solos associados a essas formações são de origem mineral com matéria orgânica em diferentes graus de decomposição (Waechter 1985).

As florestas estabelecidas sobre solos hidromórficos com a presença quase permanente de água na superfície do solo devido ao afloramento do lençol freático são conhecidas dentre outras denominações como florestas paludosas. Essas florestas diferenciam-se das demais formações vegetais pela presença de espécies capazes de germinar e se desenvolver sobre condições de saturação hídrica do solo e conseqüente hipoxia ou anoxia (Rambo 1956; Toniato *et al.* 1998; Lobo & Joly 2001). Assim, ocorre nas formações paludosas uma forte pressão seletiva, promovendo a instalação e permanência de poucas espécies adaptadas a este tipo de ambiente (Rocha *et al.* 2005).

Características ambientais como topografia, teor de nutrientes, textura do solo, nível de água, drenagem e clima são fatores que influenciam no estabelecimento da comunidade vegetal proporcionando a formação de ambientes heterogêneos, que muitas vezes se reflete num gradiente florístico (Loures *et al.* 2007; Hentschel 2008). Diferenças na duração do período de alagamento causam variações na fisionomia dessas áreas, assim como na abundância, frequência e dominância das populações de plantas (Schiavini 1992).

Outro fator importante para o estabelecimento de espécies em florestas inundáveis é a frequência e a intensidade em que ocorrem os alagamentos, pois determinam características abióticas que interferem nas propriedades do substrato (Fageria 1989; Sousa *et al.* 2000). Em geral as espécies que colonizam esses ambientes são provenientes de outras formações que se adaptam a essas áreas devido à variedade de condições físicas encontradas (Rambo 1956, Freire 1999). A complexidade e variação dos ambientes de restinga muitas vezes tornam difícil o reconhecimento de fisionomias individualizadas. Esse fato pode ser observado em remanescentes florestais que apresentam uma variação em sua topografia dentro da mesma

área, havendo a formação de áreas alagadas e secas, levando a presença de espécies típicas de ambos os ambientes (Marques *et al.* 2003; Rocha *et al.* 2005; Scherer 2009).

Na região sul do Estado os estudos realizados em florestas paludosas destinam-se principalmente a caracterização da estrutura das comunidades vegetais (Waechter & Jarenkow 1998; Dilenburg *et al.* 1992; Kindel 2002; Dorneles & Waechter 2004a; Silva *et al.* 2007). Estudos correlacionando estrutura florística e variáveis ambientais, incluindo fatores edáficos, foram realizados principalmente em florestas ribeirinhas, destacando Giehl & Jarenkow (2008) e Budke *et al.* (2008) no Rio Grande do Sul, Teixeira & Assis (2005) e Guedes *et al.* (2006) em São Paulo, Loures *et al.* (2007) e Carvalho *et al.* (2005) em Minas Gerais.

Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul restam poucos remanescentes de florestas paludosas, sendo essas caracterizadas por formações descontínuas devido principalmente a colonização, atividades agropastoris, corte seletivo de espécies comerciais, exploração imobiliária, dentre outros. Todos esses processos, que têm se intensificado principalmente nas últimas décadas, tornam preocupante a situação das restingas na região.

A floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, localizada no município de Rio Grande, e alvo do presente estudo, representa um local com características peculiares que, embora rodeada de diferentes ecossistemas alterados pelo homem, continua sendo refúgio de diferentes espécies florestais. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo estudar a estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de restinga paludosa subtropical e suas correlações com fatores edáficos.

## 2 - Material e métodos

### 2.1 - Área de estudo

A floresta de restinga paludosa da Estrada Velha está inserida em uma das áreas de Preservação Permanente (APP's) do Distrito Industrial de Rio Grande (DIRG). O DIRG está localizado na zona estuarina da Lagoa dos Patos, adjacente à área legal do Porto de Rio Grande, no extremo sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. A sua área de abrangência é de aproximadamente 25, 21 km<sup>2</sup> e destina-se ao desenvolvimento de diferentes atividades industriais (Asmus *et al.* 2005). Dentro dessa área foram delimitadas sete APP's que se constituem em fragmentos de ambiente naturais, os quais foram protegidos com o intuito de resguardar as estruturas e funções ecológicas associadas às diferentes características que cada uma apresenta.

As APP's do DIRG abrigam diferentes ecossistemas que incluem ambientes de marismas, bosques de figueiras, campos e florestas de restinga, entre outros. A APP6 onde localiza-se a área de estudo, apresenta uma área total de 74,95 ha, dos quais 11,54% apresenta-se sobre cristas praias litorâneas e 88,46 % sobre planície lagunar alagada (Asmus *et al.* 2005), sendo atravessada pela BR 392, caracterizada por um tráfego intenso, principalmente de veículos de carga.

A floresta de restinga da APP6, conhecida como Floresta da Estrada Velha (32°07'S; 52°09'W) é um dos poucos remanescentes preservados de floresta de restinga paludosa na região do Rio Grande (Figura 1). A floresta abrange uma área estimada de aproximadamente 220 ha, com perímetro aproximado de 1760m (Quintela *et al.* 2007) e apresenta um regime hídrico variável, com sua porção central permanecendo inundada durante a maior parte do ano. Com relação às comunidades vegetais, são observadas espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e epifíticas, além de diferentes espécies de macrófitas aquáticas no interior da floresta e nos banhados adjacentes. Próximo à área de estudo encontra-se áreas de campos sujos, pastagens, terras cultivadas e plantações de *Eucalyptus* spp. O interior e as bordas da floresta sofrem com diferentes tipos de impactos como o intenso descarte de lixo e material de culto religioso, além da utilização da área como corredor de passagem de gado.

O clima da região é classificado como Cfa segundo Köppen (1948), sendo caracterizado como subtropical úmido. A média anual é de 17°C, ficando a média do mês mais quente (janeiro) em 27°C e a média do mês mais frio (julho) em 8,87°C. A precipitação pluviométrica varia entre 85,31 e 147,68 mm, sendo julho e janeiro, os meses de maior e menor precipitação, respectivamente. Os ventos de nordeste dominam durante a maior parte do ano, variando as velocidades médias entre 2,62 e 4,28 m/s (Krusche *et al.* 2002).

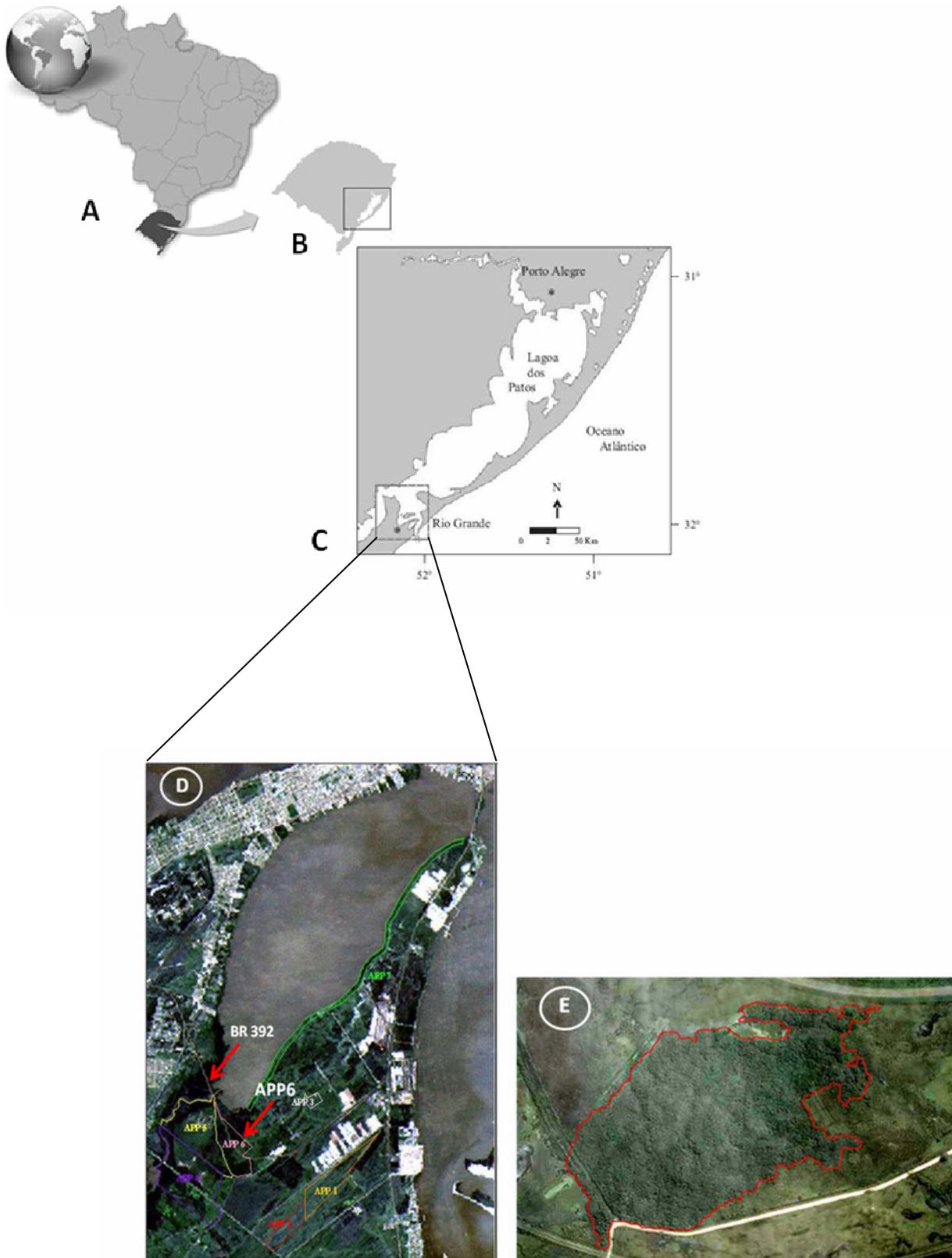


Figura 1. Área de estudo. **A** – Localização do Estado do Rio Grande do Sul; **B** – Rio Grande do Sul, destacando a Lagoa dos Patos; **C** – Planície Costeira e localização da cidade do Rio Grande; **D** – Localização da APP6; **E** – Floresta da APP6 (modificado de Quintela *et al.* 2007 e Asmus *et al.* 2005).

## 2.2 – Estrutura da comunidade arbórea

A coleta do material vegetativo e/ou reprodutivo dos espécimes foi realizada de forma intensiva, durante o período de outubro de 2008 a dezembro de 2009. Para o estudo fitossociológico do componente arbóreo foram traçados três transecções paralelas (T1, T2, T3), dispostas a uma distância de 30 m uma da outra. Estes foram estabelecidos de forma a atravessar a floresta de borda a borda passando pelo seu interior. Ao longo dos transectos foram demarcadas 30 parcelas de 10m X 10m, de forma não contígua, separadas entre si por uma distância de 7 m. Em função da forma irregular da floresta, os transectos T1, T2 e T3 comportaram respectivamente 10, 9 e 11 parcelas. A demarcação foi realizada com a utilização de estacas de madeira e barbante.

O critério adotado para a inclusão dos indivíduos foi o perímetro à altura do peito (PAP) maior ou igual a 15 cm. Em cada unidade amostral foi estimada a altura de cada indivíduo através da comparação com uma haste graduada e, registrado também o seu respectivo PAP, medido com auxílio de fita métrica. Para a inclusão dos indivíduos ramificados na amostragem, levou-se em consideração dois critérios: 1) pelo menos um dos caules deveria possuir PAP maior ou igual a 15 cm; 2) para demais ramificações, PAP maior ou igual a 5 cm.

Para avaliar a distribuição das espécies amostradas neste estudo nas regiões sul e sudeste do Brasil e suas ocorrências em ambientes inundáveis e secos, foi realizada uma consulta a 41 artigos publicados em revistas especializadas. Os dados foram sumarizados em uma tabela (Apêndice 1), possibilitando a avaliação da amplitude de ocorrência e as preferências ambientais de cada espécie.

Os indivíduos foram distribuídos em classes de altura, com intervalos de 2 m e em classes de diâmetro a altura do peito (DAP estimado a partir do PAP medido em campo), com intervalos de 5 cm. O número de indivíduos mortos em cada unidade amostral foi também registrado, assim como seus respectivos perímetros. Para a identificação dos indivíduos, foi realizada a coleta de amostras do material vegetativo e/ou reprodutivo. A identificação taxonômica foi realizada em campo sempre que possível ou em laboratório através de chaves de identificação, bibliografia especializada e consulta a especialistas. As espécies foram agrupadas nas famílias reconhecidas pelo Angiosperm Phylogeny Group III (A.P.G.III 2009). Após a identificação do material botânico foram confeccionadas exsicatas, as quais foram incluídas no acervo do Herbário da Universidade Federal do Rio Grande (HURG), do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Rio Grande.

A curva cumulativa espécies-área foi construída a partir da aleatorização das unidades amostrais e foi ajustada aos pontos de uma curva descrita por uma equação polinomial. Para descrever a estrutura da comunidade foi utilizada uma adaptação dos parâmetros estabelecidos por Mueller-Dombois e Elleberg (1974), sendo estimados densidade, frequência, dominância e valor de importância. A diversidade específica foi estimada utilizando o Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e a equabilidade segundo o

Índice de Pielou (J') (Magurram 1998). Foi utilizado o aplicativo Microsoft Office Excel para esses cálculos.

### **2.3 – Fatores edáficos**

A caracterização química e granulométrica do solo predominante na floresta foi realizada a partir de coletas em nove unidades amostrais. Foram utilizadas três unidades amostrais em cada transecção, localizadas nos extremos e no centro de cada uma. Em cada unidade foram coletadas cinco sub-amostras de solo superficial (0-20cm), distribuídas nos vértices e centro das parcelas. As sub-amostras foram misturadas e homogeneizadas, retirando-se posteriormente, uma amostra composta de 500g para cada unidade amostral. Essas amostras foram identificadas, acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas ao Laboratório de Análises do Solo do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel na Universidade Federal de Pelotas. As análises químicas e granulométricas do solo foram realizadas seguindo o protocolo da Embrapa (1999). As variáveis analisadas foram: pH, níveis de cálcio (C), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na) e fósforo (P), potencial de acidez (Al + H), capacidade de troca de cátions (CTC), índice de saturação de bases (V%), matéria orgânica (%) e teores de areia, silte e argila. Para a análise e interpretação dos resultados foram utilizadas as recomendações para utilização agrícola, considerando os valores distribuídos em classes de acordo com SQFS (2004). Os valores utilizados para a caracterização do solo correspondem ao valor médio encontrado para cada variável analisada nas nove unidades amostrais.

A avaliação da profundidade da coluna da água foi realizada através de cinco medidas da coluna d'água em cada unidade amostral, correspondentes aos vértices e ao centro de cada unidade, efetuadas com o auxílio de uma estaca graduada. Essa amostragem foi realizada no mês de março (2009), período em que o alagamento no interior da floresta já era visível.

### **2.4 - Análises estatísticas**

A exploração dos dados foi feita a partir de diferentes análises multivariadas: análise de componentes principais – PCA (Gauchi 1982) para avaliar a distribuição das unidades amostrais em função da abundância das espécies; análise de correspondência canônica – CCA (Mingoti 2005) para avaliar as relações existentes entre os fatores edáficos e a abundância das espécies e análise de agrupamento (Magurram 1989) para estimar a similaridade florística da Floresta da Estrada Velha com estudos realizados em florestas paludosas do sul do Estado. Todas as análises foram realizadas no programa PAST (Hammer *et al.* 2001).

As matrizes de dados empregadas para a PCA e para a CCA foram distintas. Na análise de componentes principais foi elaborada uma matriz de dados contendo a abundância das espécies em cada

unidade amostral. Já na análise de correspondência canônica foram consideradas oito unidades amostrais utilizadas nas coletas de solo, sendo elaboradas duas matrizes de dados: uma com os dados referentes à abundância das espécies em cada unidade e uma segunda matriz com os fatores edáficos a serem avaliados. Os dados ambientais foram padronizados pela média das variáveis antes da ordenação.

Após a realização da CCA, com todas as variáveis ambientais, foram eliminadas todas aquelas que apresentaram baixa correlação com os eixos da ordenação (inferior a 0,4) ou altamente redundantes (Mingoti 2005). Assim, a matriz de dados ambientais ficou com seis variáveis: pH, Ca, CTC<sub>(t)</sub>, MO, K, e alagamento.

Tanto na PCA quanto na CCA foram retiradas as espécies com menos de 5 indivíduos amostrados para garantir a seleção de variáveis de maior peso, bem como foram eliminadas as unidades caracterizadas como “*outliers*”.

A comparação da similaridade florística com outras florestas paludosas do Rio Grande do Sul, foi realizada a partir de uma matriz de presença e ausência das espécies em cada uma das áreas envolvidas. A partir dessa matriz foi realizada uma análise multivariada de agrupamento, considerando como medida de similaridade o Índice de Jaccard (ISj), utilizando como algoritmo de agrupamento as médias ponderadas de grupos pareados (Magurran 1989).

### 3 - Resultados

#### 3.1 – Estrutura da comunidade arbórea

O levantamento do componente arbóreo realizado na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha registrou um total de 585 indivíduos vivos, valor que corresponde à densidade total por área (DTA) de 1950 indivíduos por hectare. Foram registrados também 27 indivíduos mortos em pé, sendo que estes representaram 4,6 % do total de indivíduos amostrados. A curva do número cumulativo de espécies em função da área amostrada está representada na figura 2. Observa-se uma tendência a estabilização a partir da 15ª unidade amostral (50% do esforço amostral), quando todas as espécies (19) registradas já haviam sido amostradas.

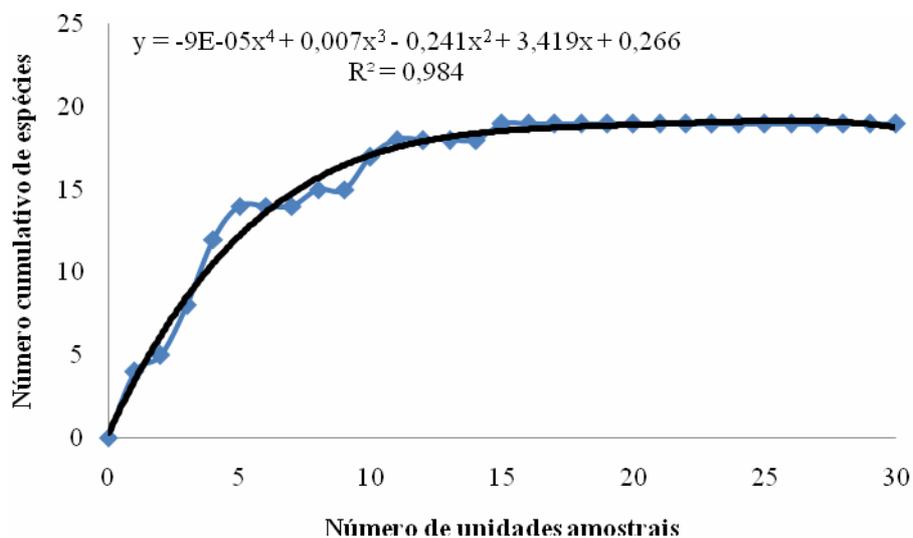


Figura 2. Curva do número cumulativo de espécies por área para o levantamento fitossociológico realizado na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS.

Foi estimada uma riqueza de 19 espécies, distribuídas em 17 gêneros, pertencentes a 16 famílias (Tabela 1). A família com maior riqueza específica foi Moraceae com três espécies, *Ficus cestrifolia* Schott., *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq e *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger, Lanjow & Boer. A família Myrsinaceae apresentou duas espécies e as demais apresentaram apenas uma espécie.

Dentre as espécies amostradas 10 apresentaram mais de 10 indivíduos, com destaque para: *Citronella gongonha* (Mart.) R.A. Howard (225 indivíduos), *Sebastiania brasiliensis* Spreng. (122), *Erythrina crista-galli* L. (76), *F. cestrifolia* Schott (33) e *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (23) (Figura 3). Juntas essas cinco espécies corresponderam a 82% do total de indivíduos amostrados. Dentre as nove espécies com menos de 10 indivíduos destacaram-se *F. luschnathiana* (Miq.) Miq. e *Terminalia australis* Cambess. com apenas um representante cada.

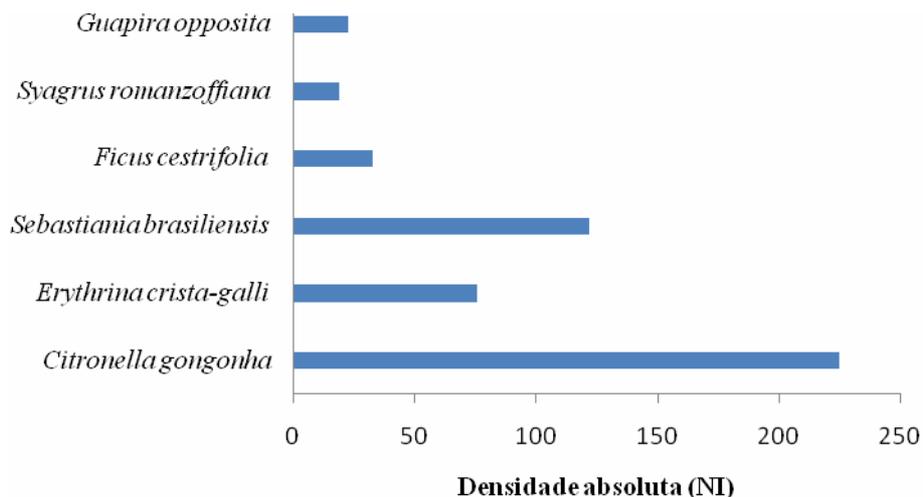


Figura 3. Cinco primeiras espécies arbóreas com maiores valores de densidade absoluta, amostradas na floresta paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS.

A distribuição das espécies amostradas na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha nas regiões Sul e Sudeste baseada na pesquisa bibliográfica (Tabela 1) mostrou que apenas uma foi citada somente em Santa Catarina e cinco apenas no Rio Grande do Sul. As demais espécies amostradas na floresta paludosa deste estudo apresentaram uma ampla distribuição. Quanto à preferência por áreas inundáveis e secas, *T. australis* foi citada apenas em ambientes inundáveis dentre a bibliografia consultada (Apêndice 1) e as espécies *Maytenus cassineformis* Reissek e *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. apenas em ambientes secos. As demais espécies registradas neste estudo ocorreram em ambos os ambientes.

Tabela 1. Famílias e espécies arbóreas amostradas no levantamento fitossociológico na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS e suas ocorrências em diferentes formações nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

FAMILIA	Ocorrência		Distribuição
	In	Se	Sudeste-Sul
ANACARDIACEAE			
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera.	–	–	–
ARECACEAE			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman.	12	10	MG, SP,PR, SC, RS
CELASTRACEAE			
<i>Maytenus cassineformis</i> Reissek.	–	1	SC
COMBRETACEAE			
<i>Terminalia australis</i> Cambess.	3	–	RS
CARDIOPTERIDACEAE			
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A. Howard.	6	3	MG, SP,PR, RS
EUPHORBIACEAE			
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	10	7	MG, SP,PR, RS
FABACEAE			
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	2	2	RS
LAMIACEAE			
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke.	9	8	MG,PR, SC, RS
MORACEAE			
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	5	8	SC,RS
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	2	4	SP,RS
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanjow &Boer.	8	10	MG, SP,PR, SC, RS
MYRTACEAE			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg.	9	8	MG, SP,PR, SC, RS
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	6	14	MG, SP,PR, SC, RS
PRIMULACEAE			
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	3	2	PR,RS
<i>Myrsine spp.</i>	–	–	–
RHAMNACEAE			
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek.	2	3	RS
SAPINDACEAE			
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil.,Cambess. & A. Juss.) Radlk.	9	9	MG, SP, RS
SAPOTACEAE			
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. &Schult.) T.D. Penn.	–	3	RS
STYRACACEAE			
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	4	3	RS

O diâmetro dos indivíduos amostrados variou de 5 cm a 108,22 cm, distribuídos em 8 classes de diâmetro (Figura 4). Observou-se valores decrescentes do número de indivíduos nas maiores classes de tamanho. As árvores que apresentaram maiores diâmetros na amostragem foram dois indivíduos de *E. crista-galli* com 55 cm e 108,2 cm, seguidos de dois indivíduos de *F. cestriifolia* com 51 cm. Cabe destacar a primeira e a segunda classe onde se concentraram a maioria dos indivíduos, correspondendo a DAPs de 5 até 15 cm (87%).

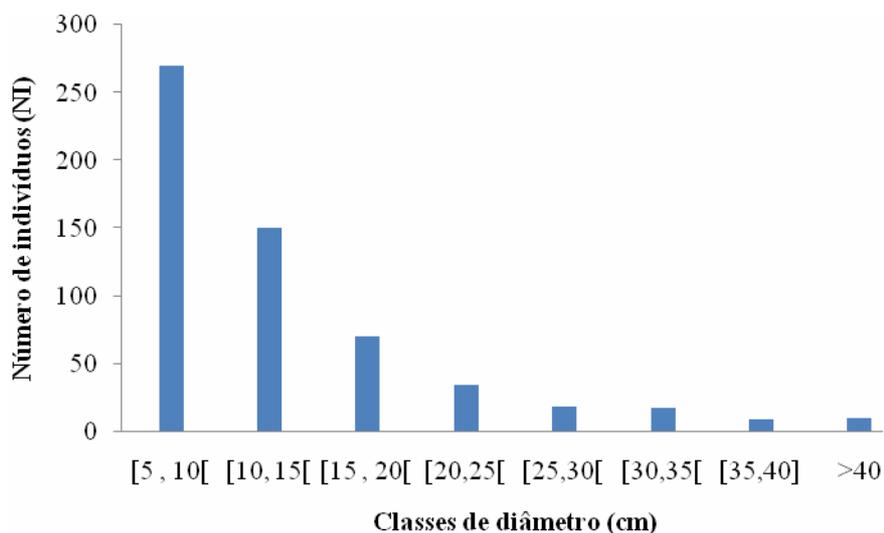


Figura 4. Distribuição dos indivíduos amostrados em classes de diâmetro (cm) na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS.

As alturas estimadas variaram entre 1,6 e 23m ( $\chi = 7m \pm 15,1$ ), com a maioria dos indivíduos com alturas entre 3 e 9 m (Figura 5), correspondendo a 95% do total de indivíduos amostrados. Não houve distinção de estratos em função do aumento acentuado e constante de indivíduos até a altura de 7 metros e do baixo número de indivíduos distribuídos nas alturas superiores a 8m. Apenas quatro espécies apresentaram indivíduos com alturas superiores a 9 m: *C. gongonha*, *E. crista-galli*, *S. brasiliensis* e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman. A espécie *E. crista-galli* apresentou o maior indivíduo encontrado com 23 m.

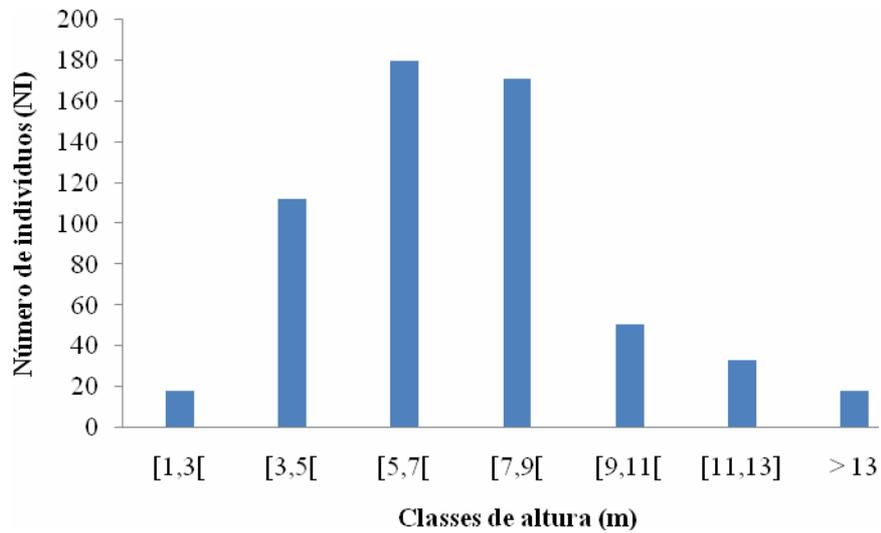


Figura 5. Distribuição dos indivíduos amostrados em classes de altura (m) na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS

Quanto aos parâmetros fitossociológicos estimados (Tabela 2), as espécies com maiores valores de importância foram *C. gongonha*, *E. crista-galli*, *S. brasiliensis*, *F. cestriifolia* e *S. romanzoffiana*. Essas espécies acumularam 79% do total do valor de importância. Os parâmetros encontrados para Diversidade de Shannon ( $H'$ ) e Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) foram respectivamente 1,99 nat.ind<sup>-1</sup> e 0,68 (Tabela 3).

Tabela 2. Parâmetros estruturais das espécies arbóreas da Floresta de Restinga Paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS, apresentados em ordem decrescente de Valor de Importância (VI). (NI – número de indivíduos de cada espécie; DRi – densidade relativa; FRi – frequência relativa; DoRi – dominância relativa; VI - valor de importância).

Espécie	NI	DRi	FRi	DoRi	VI
1. <i>Citronella gongonha</i>	225	38,5	15,8	32,74	29
2. <i>Erythrina crista-galli</i>	76	13	14,7	41,46	23,1
3. <i>Sebastiania brasiliensis</i>	122	20,9	13,7	7,31	14
4. <i>Ficus cestrifolia</i>	33	5,64	8,95	6,76	7,12
5. <i>Syagrus romanzoffiana</i>	19	3,25	7,37	6,58	5,73
6. <i>Guapira opposita</i>	23	3,93	8,42	0,92	4,43
7. <i>Myrsine spp.</i>	15	2,56	5,26	0,9	2,91
8. <i>Maytenus cassineformis</i>	12	2,05	4,21	0,37	2,21
9. <i>Vitex megapotamica</i>	9	1,54	3,68	0,64	1,95
10. <i>Blepharocalyx salicifolius</i>	11	1,88	2,63	0,52	1,68
11. <i>Schynus polygamus</i>	9	1,54	2,63	0,36	1,51
12. <i>Mirsine lorentziana</i>	9	1,54	2,63	0,28	1,48
13. <i>Sorocea bonplandii</i>	5	0,85	2,63	0,17	1,22
14. <i>Scutia buxifolia</i>	6	1,03	2,11	0,27	1,13
15. <i>Styrax leprosus</i>	4	0,68	1,58	0,1	0,79
16. <i>Allophylus edulis</i>	3	0,51	1,58	0,1	0,73
17. <i>Sideroxylum obtusifolium</i>	2	0,34	1,05	0,03	0,48
18. <i>Ficus luschnathiana</i>	1	0,17	0,53	0,41	0,37
19. <i>Terminalia australis</i>	1	0,17	0,53	0,08	0,26

Tabela 3. Dados encontrados em estudos em florestas paludosas na planície costeira do Rio Grande do Sul. (Ni – número de indivíduos amostrados; S – número de espécies encontradas; H' – índice de diversidade ( $\text{Nat.ind}^{-1}$ ) de Shannon; J' – índice de Equabilidade de Pielou.)

Autor/Data	Município	Latitude	Ni	S	H'	J'
Kindel (2002)	Torres	29°21'S	348	48	3,03	0,78
Dorneles & Waechter (2004)	Tavares	31°29'S	240	21	2,6	0,85
Waechter & Jarenkow (1998)	Rio Grande	32°30'S	120	12	1,89	0,76
Presente estudo	Rio Grande	32°07'S	585	19	1,99	0,68

### 3.2 - Fatores edáficos

As análises químicas e físicas das amostras de solo estão representadas na Tabela 4. A análise química demonstrou que o pH, praticamente não variou entre as unidades amostrais, sendo considerado alto (>6,0). Foram encontrados níveis altos de Ca (>4,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), Mg (>1,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) e K (91-180 mg/dm<sup>3</sup>) e um valor médio para P (21,1-42,9 mg/dm<sup>3</sup>). Em relação à CTC efetiva, essa também apresentou-se alta (>15,0), assim como o índice de saturação por bases (65-80%). Para a porcentagem de matéria orgânica foi encontrado um valor médio (2,5-5,0 %). A análise física evidenciou uma predominância de teores de areia com 67,3%, seguido de silte (15,49%) e argila (17,13%). Cabe ressaltar que essas interpretações seguiram recomendações para utilização do solo para agricultura.

Tabela 4. Variáveis do solo superficial (0-20 cm) e alagamento da floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS:

Variáveis ambientais	Unidades amostrais									Média ± dp
	P1	P5	P10	P15	P18	P19	P20	P25	P30	
pH (água)	7,8	6,2	7,8	6,1	6,5	5,8	6,7	6,2	6,5	6,62 ± 0,9
Ca <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm-3)	14,5	12,8	20,4	12,6	14,4	13,5	18,7	10,3	17,9	15,01 ± 2,4
Mg <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm-3)	2,3	2	2,2	1,8	0,9	1,1	2,4	2,3	1,4	1,82 ± 0,6
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm-3)	144	75	158	100	43	45	150	157	53	102,8 ± 64,3
K <sup>+</sup> (mg.dm-3)	84	127	84	124	58	79	95	99	63	90,33 ± 14,8
H + Al	0,9	3,5	0,9	3,5	2	4,9	2	2,5	2,2	2,49 ± 0,9
CTC(t)	17	15,1	22,8	14,7	15,4	14,9	21,3	12,9	19,5	17,06 ± 1,8
Sat bases (V%)	95	81	96	81	89	75	92	83	90	86,89 ± 1,8
Matéria orgânica (m/v)	3,3	3,9	4,1	4,1	3,6	4,1	6,7	3,7	3,9	4,16 ± 0,4
Areia (%)	64,42	58,34	63,27	72,03	76,06	67,08	70,73	64,5	69,58	67,33 ± 3,6
Silte (%)	15,93	18,59	16,97	10,94	9,59	18,73	14,92	18,32	15,38	15,49 ± 0,4
Alagamento (cm)	0	8,2	0	3	1,3	1,2	0,2	5,3	6,5	2,86 ± 4,5

### 3.3 – Relações espécies-ambiente

A ordenação das unidades amostrais obtida na APC (Figura 6) evidenciou um gradiente ao longo do eixo I relacionado à distribuição das densidades de *C. gongonha*, no qual as unidades amostrais com maiores densidades encontram-se à esquerda e aquelas com menores, à direita, não havendo a formação de grupos distintos. A espécie *E. crista-galli* também apresentou correlação com o gradiente formado, porém mais fraca (Apêndice 2). Em relação ao segundo eixo, a espécie *S. brasiliensis* foi a mais fortemente correlacionada (Apêndice 3). Todas as demais espécies, embora importantes quanto as suas densidades, ficaram posicionadas próximas a divergência dos eixos das variáveis. Esses dois eixos juntos explicaram 76,8% das relações entre as variáveis.

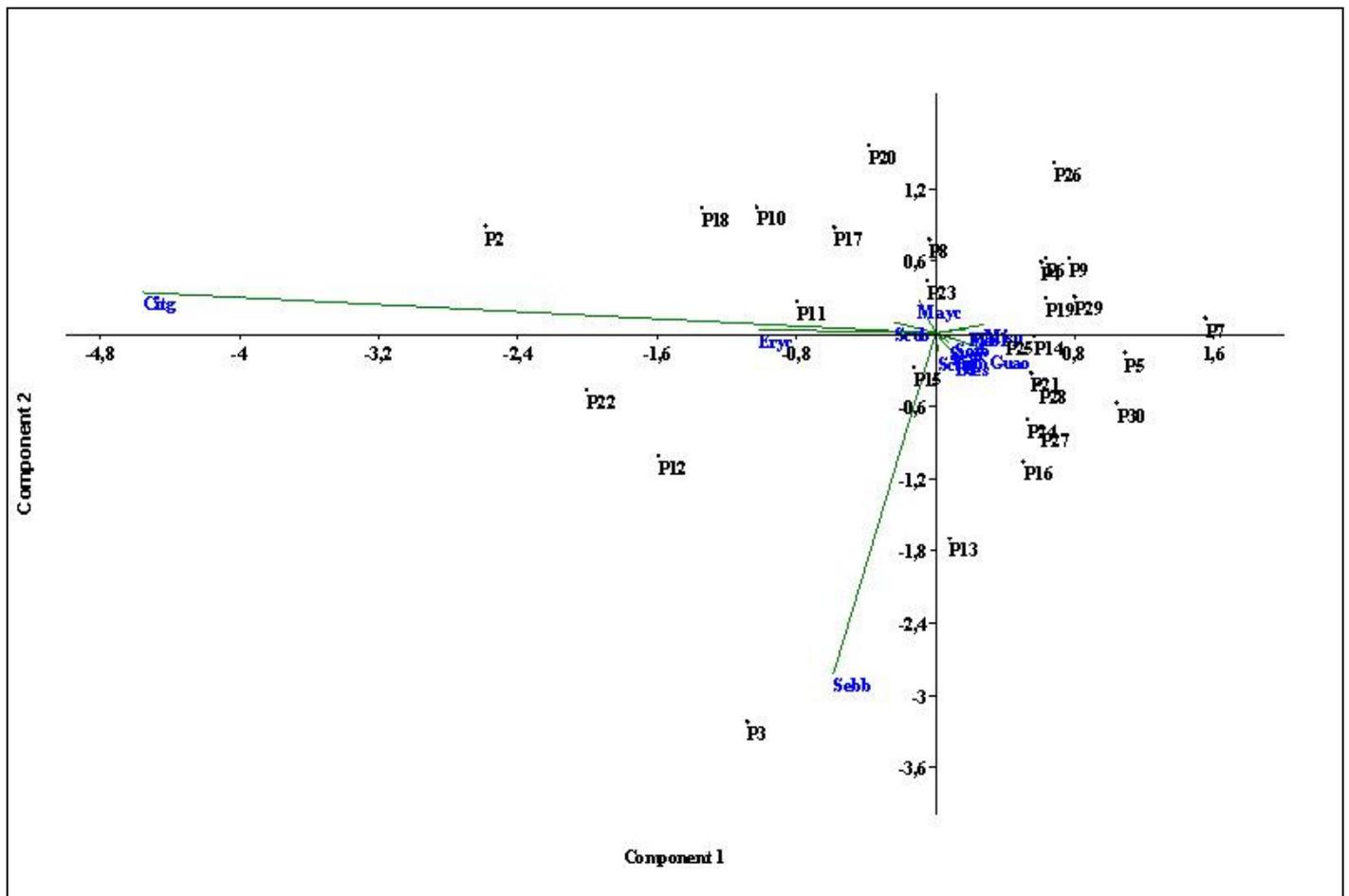


Figura 6. Diagrama de ordenação da densidade das espécies, realizado por análise de componentes principais (PCA), baseado nas espécies com 5 ou mais indivíduos na amostragem do componente arbóreo da floresta paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS.

A figura 7 mostra os resultados encontrados para a análise de correspondência canônica (CCA). As variáveis fortemente correlacionadas com o primeiro eixo (Eixo I) da análise foram pH, Ca, CTC e alagamento e com o segundo eixo (Eixo II) foram matéria orgânica (MO) e K (Tabela 5). As correlações entre as unidades amostrais e o ambiente demonstraram a formação de dois grupos distintos. Um grupo formado por unidades amostrais com maiores teores de MO e altos níveis de Ca, CTC<sub>(t)</sub>, e pH, com o qual a espécie *C. gongonha* foi a mais fortemente correlacionada. O outro grupo formado foi influenciado por maiores níveis de K e alagamento e teve as espécies *S. brasiliensis* e *E. crista-galli* como as mais fortemente correlacionadas. Os autovalores canônicos para o primeiro e o segundo eixos foram 0,19 e 0,03, respectivamente, evidenciando grande variância remanescente não explicada pelas variáveis ambientais analisadas. No entanto, esse fato é comumente observado em dados de vegetação, não prejudicando a significância das relações espécie-ambiente (Mingoti 2005).

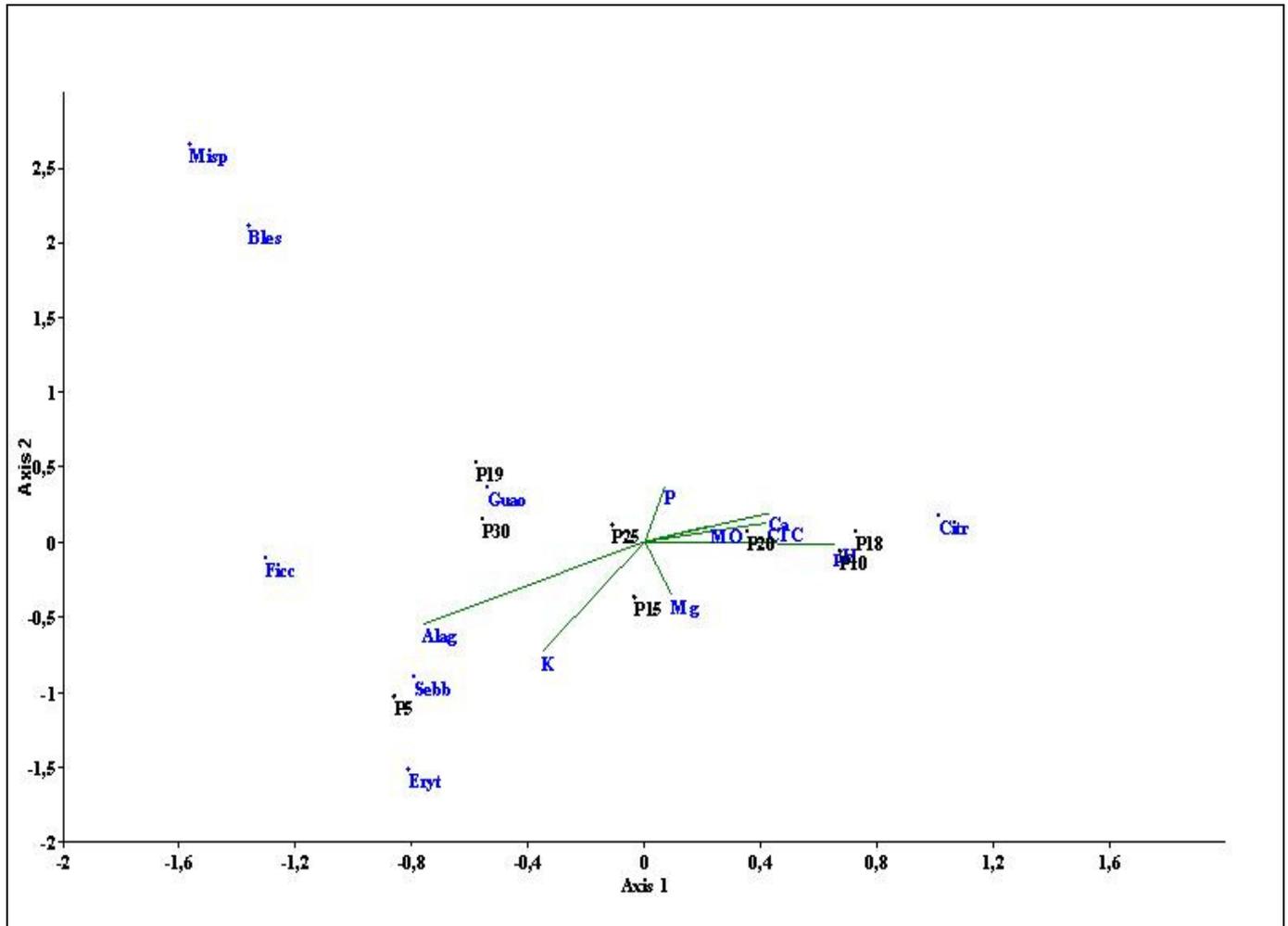


Figura 7. Diagrama de ordenação das unidades amostrais e as variáveis ambientais (vetores) dos dois primeiros eixos de ordenação realizado por análise de correspondência canônica (CCA), baseado nas espécies com 5 ou mais indivíduos na amostragem e unidades amostrais da floresta paludosa com análises de solo e medidas de alagamento.

Tabela 5. Análise de correspondência canônica (CCA) de 7 espécies (com 5 ou mais indivíduos) em 8 parcelas na floresta paludosa da APP6, Rio Grande, RS: matriz das correlações entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação da análise.

Variáveis	Eixo I	Eixo II
pH (água)	0,653	0,016
Ca (cmolc.dm)	0,428	0,190
K (cmolc.dm)	0,354	0,732
MO (m/v)	0,114	0,226
CTC	0,418	0,125
Alag (cm)	0,764	0,548

A análise de agrupamento (Figura 8) demonstra uma maior similaridade da floresta deste estudo com as florestas turfosas do Taim (Waechter & Jarenkow 1998). O grupo formado por essas duas áreas mostrou-se mais próximo da floresta paludosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (Dorneles & Waechter 2004a). Esse grupo formado pelas três áreas mais austrais ficou mais distante da floresta paludosa do Faxinal (Kindel 2002), a qual localiza-se no litoral norte do Estado.

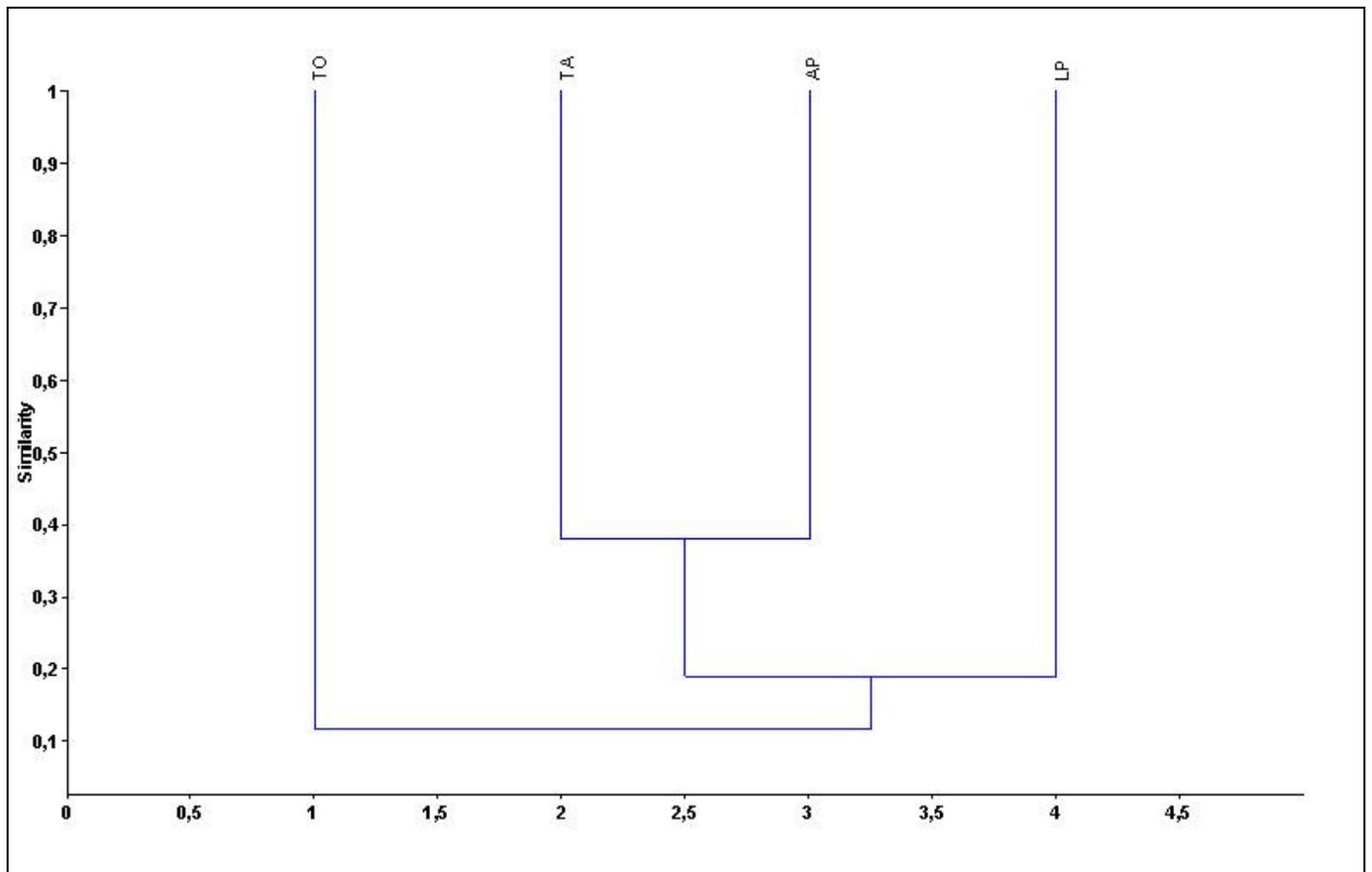


Figura 8. Dendrograma de análise de agrupamento entre florestas de restinga paludosa da Estrada Velha do Rio Grande do Sul (detalhes tabela 3): TO = floresta paludosa do Faxinal, Torres (Kindel 2002); TA = florestas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul (Waechter & Jarenkow 1998); AP = floresta paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS (este estudo); LP = Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS (Dorneles & Waechter 2004a). Similaridade estimada pelo índice de Jaccard.

#### 4 - Discussão

Os ecossistemas de restinga no Brasil vêm sofrendo com a pressão de diferentes impactos naturais e antrópicos desde a chegada dos primeiros colonizadores, devido à maior facilidade de ocupação das restingas e baixa velocidade de regeneração em relação às florestas (Falkenberg 1999, Sá 2002). Esses ambientes devem ser considerados como áreas importantes para ações de conservação e recuperação, principalmente devido à importância de sua vegetação para estabilização dos sedimentos, manutenção da drenagem natural e preservação da fauna residente e migratória (Araujo *et al.* 1998).

O número de espécies encontrado na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha quando comparado com outras formações encontra-se dentro do esperado para esse tipo de vegetação. A baixa riqueza específica e a alta densidade de indivíduos de algumas espécies são atribuídas principalmente ao hidroperíodo, podendo tal fator ser considerado como o mais severo na seletividade das espécies em uma comunidade vegetal estabelecida sobre ambientes alagados (Waechter & Jarenkow 1998; Rodrigues & Shepherd 2001). Essa pressão seletiva está relacionada à necessidade de adaptações por parte dos indivíduos para suportar condições de saturação do solo e conseqüentemente, baixa oxigenação (Ferreira & Stohlgren 1999; Lobo & Joly 2001; Teixeira & Assis 2009).

A floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, embora seja um remanescente pequeno e fragmentado e ainda com forte pressão de ações antrópicas, apresenta uma densidade específica similar a encontrada em outros estudos em florestas de restinga inundáveis e secas da região Sul e Sudeste do Brasil e apresenta tanto espécies encontradas em ambientes secos quanto inundáveis. Observa-se ainda que a floresta em questão apresenta uma composição florística com influência de diversos tipos florestais, apresentando espécies de ampla ocorrência. Segundo Rambo (1956) a heterogeneidade de condições físicas encontradas nas restingas possibilita o estabelecimento de espécies provenientes de outras formações. Comparando com os resultados encontrados em trabalhos realizados por Waechter & Jarenkow (1998) e Dorneles & Waechter (2004a) em florestas paludosas no extremo sul do Rio Grande do Sul observa-se que as espécies *E. crista-galli*, *F. cestriifolia* e *S. brasiliensis* também foram registradas com densidades altas no primeiro estudo, ocupando respectivamente a primeira, segunda e quinta posição em relação a esse parâmetro. Entre as espécies com maiores densidades encontradas no segundo estudo, apenas *G. opposita* foi citada entre as maiores densidades, ficando em oitavo lugar. *C. gongonha* que apresentou a maior densidade nesse estudo, foi registrada apenas no estudo de Dorneles & Waechter (2004a) em décimo primeiro lugar em relação à densidade.

Rambo (1956) aponta a família Myrtaceae como a mais importante em ecossistemas de restinga, o que é validado por diversos trabalhos realizados nesse tipo de formação, nos quais essa família freqüentemente aparece com maior riqueza de espécies (Waechter & Jarenkow 1998; Kindel 2002; Dorneles & Waechter 2004a, 2004b; Sherer *et al.* 2005; Hentschel 2008; Sherer 2009). Essa família

também apresenta uma boa representatividade em outras formações no sudeste e sul do Brasil (Dias *et al.* 1992; Souza 2001; Jurinitz & Jarenkow 2003; Bianchini *et al.* 2003). Em nosso estudo isto não foi evidenciado, tendo a família Moraceae apresentando a maior riqueza de espécies. Essa família também é considerada característica das restingas do sul do Brasil principalmente devido à ocorrência de espécies do gênero *Ficus*, sendo registradas entre as espécies mais importantes devido, principalmente, aos altos valores de cobertura registrados (Waechter & Jarenkow 1998).

Ainda que Moraceae tenha apresentado a maior riqueza específica, o número de espécies encontrado é consideravelmente menor que aquele apresentado pelas famílias mais representativas em outros estudos. Esse resultado pode estar relacionado à diluição específica que ocorre no sentido norte-sul do Estado, provocando uma diminuição do número de espécies, bem como da representatividade das principais famílias encontradas (Waechter 2002). Comparando os resultados encontrados em florestas de restinga em Santa Catarina, Torres, e no extremo sul do Rio Grande do Sul, observa-se a formação de um gradiente decrescente de riqueza específica. Considerando-se a Floresta Atlântica pelo Leste e a Floresta das Bacias dos rios Paraná-Uruguai pelo Oeste, como os dois principais corredores de imigração de espécies tropicais que chegam até o Rio Grande do Sul, a diluição observada pode estar relacionada à diferença de latitude e ao distanciamento das portas de entrada de espécies tropicais no Estado. Um exemplo dessa diluição é o fato de as Florestas Ombrófilas Densas e as Florestas Estacionais do Alto Uruguai, serem consideradas as mais diversas do extremo-sul do Brasil, devido a sua localização biogeográfica (Rambo 1961).

Com relação ao tamanho dos indivíduos amostrados na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, observa-se uma predominância de indivíduos de pequenos diâmetros, com porte relativamente baixo, sem a formação de estratos definidos. Essas características podem estar relacionadas a fatores ambientais como a saturação hídrica e instabilidade do solo, que segundo Taiz & Zeiger (2004) pode induzir as plantas a desenvolver respostas morfológicas e fisiológicas diferentes. A duração e a periodicidade do alagamento podem ainda interferir na disponibilidade e absorção de nutrientes requeridos para o desenvolvimento da vegetação (Fageria 1989), além de impor condições de hipoxia ou anoxia às raízes. O bloqueio da difusão do oxigênio para o sistema radicular limita severamente a profundidade que as raízes podem alcançar no solo anaeróbico. Assim, as espécies apresentam baixa produtividade líquida (Taiz & Zeiger 2004) e conseqüente restrição ao desenvolvimento de árvores de grande porte (Bianchini *et al.* 2003), como foi observado na vegetação presente na floresta da Estrada Velha. A maior distribuição de indivíduos nas menores classes de diâmetro, menores alturas e ausência da formação de mais de um estrato definido também foi observada em outras florestas de restinga paludosas e formações sujeitas à inundação, sendo essas, portanto, sujeitas às mesmas condições (Waechter &

Jarenkow 1998; Kindel 2002; Bianchini *et al.* 2003; Dorneles & Waechter 2004a; Loures *et al.* 2007; Marchi & Jarenkow 2008; Sherer 2009).

As espécies *C. gongonha*, *E. crista-galli*, *S. brasiliensis*, *F. cestrifolia* e *S. romanzoffiana* podem ser consideradas as mais representativas da estrutura do dossel e da submata em função de seus valores de importância. Essas também foram citadas entre aquelas com maiores VI, em levantamentos realizados em restingas no Brasil, mas com densidades maiores (Waechter & Jarenkow 1998; Sztutman & Rodrigues 2002; Scherer *et al.* 2005).

*Citronella gongonha*, tem sido citada frequentemente em estudos em florestas ciliares e ou de terrenos brejosos de diferentes formações (Budke *et al.* 2004; Kotchetkoff-Henriques *et al.* 2005; Loures *et al.* 2007) sendo considerada tolerante ao encharcamento. Sua frequência é geralmente moderada, com distribuição irregular ao longo de sua área de ocorrência que vai de Minas Gerais e Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul (Lorenzi 2008, 2009). Em nosso estudo, foi a espécie que apresentou o maior valor de importância, relacionado à densidade e frequências altas, pois apresentou densidade relativa menor que a segunda colocada (*E. crista-galli*) e foi registrada com maior densidade absoluta nas unidades amostrais localizadas próximas ao banhado que permeia a floresta paludosa.

*Erythrina crista-galli*, típica de ambientes úmidos, como banhados, beiras de rios e lagos, é considerada uma planta anfíbia devido as suas adaptações para suportar longos períodos de seca e alagamento (Irgang & Gastal 1996; Backes & Irgang 2002; Sobral *et al.* 2006). Essa espécie foi registrada com o maior VI no levantamento realizado nas florestas turfosas do Taim realizado por Waechter & Jarenkow (1998). No presente estudo, ocupou o segundo lugar em relação aos maiores valores de importância principalmente devido ao seu alto valor de dominância relativa, pois apresenta uma densidade relativa menor que a apresentada pela terceira colocada (*S. brasiliensis*). *E. crista-galli* foi registrada em todas as unidades amostrais, porém com maior densidade absoluta naquelas localizadas em áreas próximas ao banhado.

*Sebastiania brasiliensis* apresenta uma dispersão por praticamente todas as formações florestais do Rio Grande do Sul, desenvolvendo-se preferencialmente em solos úmidos, mas não exclusivamente (Lorenzi 1998). Autores destacam espécies do gênero *Sebastiania* entre as mais importantes em estudos de florestas sujeitas ao alagamento, onde em muitos casos predominam no componente arbóreo (Dillenburg *et al.* 1992, Leite *et al.* 2002, Budke *et al.* 2004, Loures *et al.* 2007 ). Essa espécie também foi registrada em estudos em florestas alagadas na região sudeste do país (Ivanauskas & Rodrigues 2000, Marques *et al.* 2003). No presente estudo, ficou em terceiro lugar em relação aos maiores VI, por apresentar frequência e dominância relativas menores que a segunda colocada (*E. crista-galli*), embora tenha apresentado uma densidade consideravelmente maior. A distribuição de *S. brasiliensis* nas unidades

amostrais em relação à densidade absoluta foi homogênea, demonstrando uma tolerância tanto a ambientes secos quanto inundáveis.

*Ficus cestriifolia* apresenta padrão de distribuição descontínuo e irregular, embora essa espécie apresente ocorrência elevada no litoral sul do país (Lorenzi 2009), sendo comumente registrada em levantamentos realizados em florestas de restinga na costa do Rio Grande do Sul (Dorneles & Waechter 2004a, 2004b; Sherer *et al.* 2005). Segundo Waechter e Jarenkow (1998), a abundância de figueiras hemiepifíticas, é um reflexo da sua eficiência de dispersão e pode estar associada ao fato de *E. crista-galli* serem boas como árvores hospedeiras. Tal fato é condizente com o observado em campo, visto que na floresta paludosa da Estrada Velha ocorre uma freqüente associação de *F. cestriifolia* com *E. crista-galli*. Essa espécie ocupou o quarto lugar em relação aos maiores valores de importância, por apresentar densidade, freqüência e dominância relativas altas com distribuição homogênea nas unidades amostrais.

*Syagrus romanzoffiana*, é uma espécie amplamente distribuída pelas formações vegetais do Brasil, sendo citada freqüentemente no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, e ainda em outros estados como Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (Silva *et al.* 1992; Jurinitz & Jarenkow 2003; Teixeira & Assis 2005; Rocha *et al.* 2005; Budke *et al.* 2008; Giehl & Jarenkow 2008). Nesse estudo destacou-se entre as mais importantes por apresentar-se com alto valor de freqüência e dominância relativas, tendo uma distribuição homogênea nas unidades amostrais em relação à densidade relativa.

O valor encontrado para o Índice de Shannon demonstrou uma baixa diversidade para a floresta paludosa da Estrada Velha ( $H' = 1,99$ ). O valor estimado fica acima apenas dos valores encontrados em estudos realizados por Dillenburg *et al.* (1992) em Osório, no Rio Grande do Sul ( $H' = 1,97$ ) e nas florestas turfosas do Taim ( $H' = 1,88$ ) realizado por Waechter & Jarenkow (1998). Esses valores, assim como o encontrado nesse estudo ficam entre os mais baixos registrados para diferentes formações florestais do país, até mesmo quando comparado com outros estudos em florestas inundáveis (Toniato *et al.* 1998, Marques *et al.* 2002, Bianchini *et al.* 2003, Guedes *et al.* 2006). Waechter & Jarenkow (1998) atribuíram essa baixa diversidade a influência da latitude austral e ao alagamento do solo, fatores que proporcionam temperaturas mais baixas e a saturação do oxigênio do solo, levando a uma pressão seletiva sobre o estabelecimento e manutenção das espécies. Rambo em 1956 já mencionava a diminuição de riqueza e diversidade de espécies conforme aumenta a latitude, relacionando esse fato às condições climáticas estabelecidas por condicionantes geomorfológicos. Além disso, segundo Dillenburg *et al.* (2002) a baixa diversidade arbórea encontrada em florestas de restinga pode estar relacionada a história geológica relativamente recente da planície costeira. Fato esse que pode ter limitado a colonização por um número maior de espécies quando comparado com áreas geologicamente mais antigas.

As análises químicas do solo da Floresta da Estrada Velha, baseado em interpretações similares para plantas cultivadas (SQFS 2004), mostraram que se trata de um solo fértil, com elevada concentração

de nutrientes. Valores elevados de pH são esperados para solos que sofrem alagamentos, com tendência a diminuição desta variável durante o início do alagamento e posterior estabilização em torno de 6,5, poucas semanas mais tarde (Fageria 1989). O alto valor encontrado para a média de pH ( $6,62 \pm 0,9$ ) encontrado é condizente com as condições encontradas na Floresta da Estrada Velha, cujo regime hídrico é variável, com sua região central permanecendo inundada a maior parte do tempo.

Por outro lado, valores elevados de pH têm uma relação positiva direta com a disponibilidade de cátions como Ca, Mg, P, K, sendo assim, o alto valor encontrado para a  $CTC_{(t)}$  correspondem aos altos valores encontrados para os nutrientes avaliados. A soma das bases (V%), ou seja, soma dos cátions trocáveis foi superior a 50% caracterizando os solos da floresta como eutróficos em relação a essa variável conforme classificações para propriedades químicas do solo (Vieira *et al.* 1988; Fageria 1989; Sousa *et al.* 2000). Em relação à matéria orgânica, essa apresentou maiores valores nas unidades mais secas próximas ao banhado adjacente à Floresta da Estrada Velha. Essa condição pode ser justificada por variações no nível de alagamento, o que promove a remoção da serapilheira (Fageria 1989; Rodrigues & Sheppard 2001). Como supostamente o nível do banhado aumenta e diminui periodicamente, isso pode estar causando uma maior deposição de matéria orgânica.

A distribuição de *C. gongonha*, espécie com maior densidade na floresta, ao longo do eixo I da PCA, remete à influência de fatores ambientais, os quais foram evidenciados na CCA. Segundo esta última análise, a distribuição da referida espécie apresentou uma relação direta com altos valores de MO, K,  $CTC_{(t)}$ , Ca e pH, e uma relação inversa com o nível de alagamento.

Considerando que a região central da floresta encontra-se permanentemente em condições de alagamento e que as bordas alternam períodos secos e alagados, supostamente aquelas unidades amostrais alocadas nas bordas da floresta estão mais sujeitas às variações entre períodos de seca e alagamento, por localizarem-se na transição entre a floresta paludosa e o banhado. Sendo assim, a distribuição de *C. gongonha* na floresta estudada apresentou maior densidade nas unidades que sofreram pulsos de inundação e não naquelas permanentemente alagadas.

Para *E. crista-galli*, a segunda espécie com maior número de indivíduos, também se evidencia um gradiente na PCA relacionado ao eixo I, embora não tão rigoroso como para *C. gongonha*. Já na CCA, essa última espécie citada, apresentou um gradiente aparentemente relacionado a maiores níveis de alagamento e disponibilidade de K. Este fato pode estar refletindo a distribuição espacial das espécies, onde maiores densidades de *C. gongonha* são observadas nas unidades amostrais mais secas, enquanto que *E. crista-galli* apresenta distribuição mais homogênea, em relação à densidade, em todas as unidades amostrais. A germinação e o crescimento de plântulas de *E. crista-galli* em solos alagados ou secos, demonstram que a saturação hídrica do solo não interfere negativamente em seu ciclo de vida (Batista &

Colares, no prelo) e justifica sua classificação como espécie anfíbia (Irgang & Gastal 1996), e sua distribuição homogênea na Floresta da Estrada Velha.

A importância da correlação do alagamento e disponibilidade de nutrientes do solo com a distribuição das espécies em ambientes inundáveis foi também evidenciada em estudos realizados em diferentes regiões do Brasil. Silva *et al.* (2009) em uma floresta aluvial em Minas Gerais, observou um gradiente de distribuição das espécies correlacionado a variáveis como profundidade do nível freático, porcentagens de areia e argila e teores de magnésio, matéria orgânica e acidez. Hentchel (2008), na restinga da Praia do Ouvidor em Garopaba, Santa Catarina encontrou como variáveis importantes os teores de nutrientes, granulometria, umidade do solo, matéria orgânica e altitude. Teixeira & Assis (2009) encontraram fortes relações entre a densidade das espécies, profundidade do lençol freático e abertura do dossel em uma floresta paludosa no município de Cristais Paulistas em São Paulo. No Rio Grande do Sul, estudos em florestas ciliares indicaram uma forte relação entre a distribuição da vegetação e variáveis como inundação, matéria orgânica, elevação média e frequência do alagamento (Budke *et al.* 2008; Giehl & Jarenkow 2008). Embora os resultados observados na floresta paludosa da Estrada Velha sugiram correlações entre as variáveis ambientais e a densidade específica das unidades amostrais, um maior esforço amostral das variáveis referentes ao solo e um monitoramento mensal do nível de alagamento tornam-se necessários para uma maior consistência das interpretações.

Em relação à maior similaridade encontrada com as florestas turfosas do Taim na análise de agrupamento, essa pode ser explicada pela maior proximidade com essa floresta, visto que a diminuição de espécies conforme aumenta a latitude. A relação inversamente proporcional entre riqueza e latitude é amplamente reconhecida. O litoral Norte apresenta condições climáticas e topográficas que possibilitam a ocorrência de uma maior diversidade de espécies, além de uma maior proximidade com a floresta tropical do Brasil. Mais ao sul, principalmente a partir do paralelo 30°S, observa-se uma mudança climática, relacionada principalmente a temperaturas mais baixas, com maiores períodos de frio e geadas anuais (Rambo 1954, Waechter & Jarenkow 1998). Além disso, diferentemente do encontrado por Dorneles & Waechter (2004a) e Kindel (2002), os quais registraram um grande número de espécies tropicais, na floresta paludosa da Estrada Velha e no Taim (Waechter & Jarenkow 1998), houve um predomínio de espécies de ampla distribuição (Apêndice 1).

A floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, embora sofra com diversos impactos antrópicos, apresenta um solo preservado, considerado fértil, além de uma densidade específica típica das restingas do Sul do País. Embora seja um remanescente pequeno, mostra-se uma importante Área de Preservação Permanente com abundante ocorrência de *C. gongonha* e *E. crista-galli*, típicas de ambientes sujeitos ao alagamento, além de outras espécies típicas de ambientes úmidos e de ampla distribuição. A conservação de ambientes complexos como a Floresta da Estrada Velha depende de estudos integrados que incluam a

investigação de outros fatores como a regeneração natural e ciclagem de nutrientes, dentre outros. A ampliação do conhecimento sobre a distribuição da diversidade biológica das florestas paludosas e as variáveis ambientais correlacionadas com a estrutura destas formações é de vital importância para compreender os mecanismos que as originam e as mantêm.

## 5 – Referências bibliográficas

- APG III. 2010. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society** **141**: 399-436.
- Araujo, D.S.D.; Scarano, F.R.; Sá, C.F.C.; Kurtz, B.C.; Zaluar, H.L.T.; Montezuma, R.C.M. & Oliveira, R.C. 1998. **Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba**. Pp. 39-62. In: Esteves, F.A (ed.). Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ). Nupem/UFRJ, Rio de Janeiro.
- Asmus, M.L. 1998. A planície costeira e a Lagoa dos Patos. Pp 326. In: Selinger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P. (eds.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil** Ecoscientia. Rio Grande.
- Asmus, M.L.; Tagliani, P.R.A.; Silva, T.S.; Barbosa, P.S. & Vieira, G. 2005. Plano de manejo ambiental para as áreas de preservação permanente do Distrito Industrial de Rio Grande – RS. **Relatório Técnico**. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.
- Assis, A.M.; Pereira, O.J. & Thomaz, L.D. 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica** **27**: 349-361.
- Assumpção, J. & Nascimento, M.T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** **14**: 301-315.
- Backes, P. & Irgang, B. 2002. **Árvores do Sul**. Instituto Souza Cruz, Clube da Árvore.
- Batista, T.L. & Colares, I.G. *Erythrina crista-galli* L. (Fabaceae-Faboideae): seeds germination, growth and morphoanatomy of seedling submitted to flooding. *In press*.
- Bianchini, E.; Papolo, R.S.; Dias, M.C. & Pimenta, J.A. 2003. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica** **17**: 405-419.
- Budke, G.C.; Giehl, E.L.H.; Athayde, E.A.; Eisinger, S.M. & Záchia, R.A. 2004. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** **18**: 581-589.
- Budke, J.C.; Athayde, E.A.; Giehl, E.L.H.; Záchia, R.A. & Eisinger, S.M. 2005. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Iheringia** **60**: 17-24.
- Budke, J.C.; Jarenkow, J.A. & Oliveira-Filho, A.T. 2008. Tree community features of two stands of riverine forest under different flooding regimes in Southern Brazil. **Flora** **203**: 162-174

- Carvalho, D.A.; Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Curi, N.; Van Den Berg, E.; Fontes, M.A. & Botezelli, L. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **28**: 329-345.
- Carvalho, J.; Marques, M.C.M.; Roderjan, C.V.; Barddal, M. & Sousa, S.G.A. 2009. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **23**: 1-9
- Dias, L.L.; Vasconcellos, J.M.O.; Silva, C.P.; Sobral, M. & Benedeti, M.H.B. 1992. Levantamento florístico de uma área de floresta subtropical no Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, RS. **Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas**.
- Dillenburg, L.R.; Waechter, J.L. & Porto, M.L. 1992. Species composition and structure of a sandy coastal plain Forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. Pp. 349-366. In: U. Seeliger (Ed.). **Coastal plant communities of Latin America**, New York, Academic Press.
- Dorneles, L.P.P. & Waechter, J.L. 2004a. Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18**: 815-824.
- Dorneles, L.P.P. & Waechter, J.L. 2004b. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. **Hoehnea** **31**: 61-71
- Embrapa 1999. **Manual de Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.
- Fageria, N.K. Química de solos de várzea. Pp. 93-114. In: **Anais do II Simpósio avançado de solos e nutrição de plantas**. Campinas 1989. São Paulo.
- Falkenberg, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula** **28**: 1-30.
- Ferreira, L.V. & Stohlgren, T.J. 1999. Effects of river fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain Forest in Central Amazonia. **Oecologia** **120**: 582-587.
- Franco, A.M.S. 2008. **Estrutura, diversidade e aspectos ecológicos do componente arbustivo e arbóreo de uma floresta estacional, Parque Estadual do Turvo, sul do Brasil**. Tese de Doutorado (Botânica). Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Freire, M.S.B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal, **Acta Botanica Brasilica** **4**: 41-59.
- Galvani, F.R. & Baptista, L.R.M. 2003. Flora do Parque Estadual do Espinilho – Barra do Quaraí/RS. **FZVA** **10**: 42-62
- Gauchi, J.H.G. 1982. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge University Press, Cambridge.

- Giehl, E.L.H. & Jarenkow, J.A. 2008. Gradiente estrutural no componente arbóreo e relação com inundações em uma floresta ribeirinha, rio Uruguai, sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **22**: 741-753.
- Grings, M. & Brack, P. 2009. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. **Iheringia** **64**: 5-22
- Guedes, D.; Barbosa, L.M. & Martins, S.E. 2006. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertiooga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **20**: 299-311.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** **4**: 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- Hentschel, R.L. 2008. **Gradiente vegetacional, variáveis ambientais e restauração na restinga da Praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado (Botânica). Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Irgang, B.E. & Gastal, C.V.S. 1996. **Macrófitas Aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul**. CPG: Botânica/UFRGS, Porto Alegre.
- Ivanauskas, N.M. & Rodrigues, R.R. 2000. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **23**: 291-304.
- Jarenkow, J.A. & Waechter, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **24**: 263-272.
- Jurinitz, C.F. 2002. **Estrutura do componente arbóreo de floresta estacional na Serra do Erval, sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado (Botânica). Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande.
- Jurinitz, C.F. & Jarenkow, J.A. 2003. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **26**: 475-487.
- Kindel, A. 2002. **Diversidade e estratégias de dispersão de plantas vasculares da floresta paludosa do Faxinal, Torres, RS**. Tese de Doutorado (Botânica). Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Köppen, W. 1948. **Climatologia**. México, Fondo de Cultura Económica.
- Kotchetkoff-Henriques, O.; Joly, C.A. & Bernacci, L.C. 2005. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **28**: 541-562.
- Krusche, N.; Saraiva, J.M.B. & Reboita, M.S. 2002. **Normas climatológicas de 1991 a 2000 para Rio Grande, RS**. Universidade Federal de Santa Maria.

- Leite, S.L.C.; Luz, M. & Lange, O. 2002. Ecossistema terrestre: a floresta ciliar. Pp. 57-65. In: O. Lange & T. Guerra (orgs.). **Análise ambiental da sub-bacia do Arroio Itapuã: Caderno para Educação Ambiental**. Porto Alegre, Departamento de Ecologia/UFRGS.
- Lindenmaier, D.S. & Budke, J.C. 2006. Florística, diversidade e distribuição espacial das espécies arbóreas em uma floresta estacional na Bacia do Rio Jacuí, sul do Brasil. **Pesquisas, botânica** **57**: 193-216.
- Lobo, P.C. & Joly, C.A. 2001. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de restinga de floresta ciliar do sudeste do Brasil. Pp. 143-157. In R. R. Rodrigues & H. F. Leitão-Filho (eds.). **Florestas ciliares: conservação e recuperação**. Edusp/Fapesp, São Paulo.
- Longhi, S.J.; Brena, D.A.; Gomes, J.F.; Narvaes, I.S. & Soligo, A.J. 2006. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila mista na Flona de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal** **16**: 113- 125.
- Lorenzi, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum.
- Lorenzi, H. 2008. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum.
- Lorenzi, H. 2009. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum.
- Loures, L.; Carvalho, D.A.; Machado, E.L.M.; Sá, J.J.G. & Marques, M. 2007. Florística e características do solo de um fragmento de floresta paludosa no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **21**: 885-896.
- Magurram, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, Princeton.
- Marchi, T.C. & Jarenkow, J.A. 2008. Estrutura do component arbóreo de floresta ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia** **63**: 241-248.
- Marques, M.C.M.; Silva, S.M. & Salino, A. 2003. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da Bacia do Rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**. **17**: 495-506.
- Mingoti, A.S. 2005. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**. UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974 **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley.
- Pereira, O.J. & Araújo, D.S.D. 2000. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Pp. 25-63. In: F.A. Esteves & L.D. Lacerda (eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Macaé, NUPEM/UFRJ.

- Quintela, F.M.; Porciuncula, R.A.; Condini, M.V.L.; Vieira, J.P. & Loebman, D. 2007. Composição da ictiofauna durante o período de alagamento em uma floresta paludosa da planície costeira do Rio Grande do sul, Brasil. **Pan- American Journal of Aquatic Sciences 2**: 191-198.
- Rambo, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. **Sellowia 6**: 113-172
- Rambo, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. Selbach, Porto Alegre.
- Rambo, S.J.B. 1961. Migration routes of the South Brazilian rain Forest. **Pesquisas, Botanica, 12**: 5-54.
- Rocha, C.T.V.; Carvalho, D.A.; Fontes, M.A.L.; Filho, A.T.O.; Van Den Berg, E. & Marques, J.J.G.S.M. 2005. Comunidade arbórea de um *continuum* entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botanica 28**: 203-218.
- Rodrigues, R.R. & Shephered, G.J. 2001. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. Pp. 101-123. In: R. R. Rodrigues & H. F. Leitão-Filho (eds.). **Florestas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, EDUSP.
- Sá, C.F.C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na reserva ecológica estadual de Jacarepiá, Saquarema, estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia 53**: 5-23.
- Scherer, A.; Maraschin-Silva, F. & Baptista, L.R.M. 2005. Florística do componente arbóreo de florestas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica 19**: 717-726.
- Scherer, A. 2009. **Estrutura e aspectos fitogeográficos de fragmentos florestais na restinga sulbrasileira**. Tese de Doutorado (Botânica). Porto alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Seger, C. D.; Dlugosz, F. L.; Kurasz, G.; Martinez, D. T.; Ronconi, E.; Melo, L. A. N.; Bittencourt, S. M.; Brand, M. A.; Carniatto, I.; Galvão, F. & Roderjan, C. V. 2005. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista localizado no município de Pinhais, Paraná-Brasil. **Floresta 35**
- Silva, A.C.; Van Den Berg, E.; Higuchi, P. & Oliveira-Filho, A.Y. 2007. Comparação florística de florestas inundáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botanica 30**: 257-269.
- Silva, A.C.; Van Den Berg, E.; Higuchi, P.; Oliveira-Filho, A.T.; Marques, J.J.G.S.M.; Appolinário, V. & Pifano, D.S. 2009. Florística e estrutura da comunidade arbórea em um fragmento de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botanica 32**: 283-297.
- Silva, F.C.; Soares, S.M.; Vieira, A.O.S.; Nakajima, J.N.; Pimenta, J.A. & Colli, S. 1992. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi, Paraná: 2. Várzea do rio Biturmirim, município de Ipiranga, PR. Pp. In: **Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas**.

- Siminski, A.; Mantovani, M.; Reis, M.S. & Fantini, A.C. 2004. Sucessão florestal secundária no município de São Pedro de Alcântara, litoral de Santa Catarina: estrutura e diversidade. **Ciência Florestal** **14**: 21-33
- Sobral, M.; Jarenkow, A.; Brack, P.; Irganf, B.; Laroca, J.; Rodrigues, R.S. 2006. **Flora arborecente do Rio Grande do Sul, Brasil**. RiMA/Novo Ambiente, São Carlos.
- Sociedade Brasileira de Ciência do solo. 2004. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, Porto Alegre.
- Sousa, R. S.; Camargo, F. A. O. & Vahl, L. C. 2000. Solos alagados. Pp. 127-149. In Murer, E. J (Ed.). **Fundamentos de química do solo**. Genesis, Porto alegre.
- Souza, C.A. 2001. **Estrutura do componente arbóreo de floresta pluvial subtropical na Serra dos Tapes, sul do Rio grande do Sul**. Dissertação de Mestrado (Botânica). Porto alegre, Universidade Federal do Rio grande do Sul.
- Sztutman, M. & Rodrigues, R.R. 2002. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariqueira-Açú, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **25**: 161-176.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2004. **Fisiologia Vegetal**. Artmed, Porto Alegre.
- Teixeira, A. P. & Assis, M. A. 2009. Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **23**: 843-853.
- Teixeira, A.P. & Assis, M.A. 2005. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **28**: 467-476.
- Toniato, A.T.Z.; Leitão-Filho, H.F. & Rodrigues, R.R. 1998. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (floresta de brejo) em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **21**: 197-210.
- Vieira, L.S.; Santos, P. C. T. D. & Vieira, M. N. 1998. **Solos: propriedade, Classificação e manejo**. MEC/ABEAS, Brasília.
- Waechter, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS. Série Botânica** **33**: 49-68.
- Waechter, J.L. & Jarenkow, J.A. 1998. Composição e estrutura do componente arbóreo nas florestas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. **Biotemas** **11**: 45-69.
- Waechter, J.L. 2002. Padrões geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente** **25**: 93-108.

## 6 - Apêndices

Apêndice 1. Espécies registradas na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, no município de Rio Grande e suas ocorrências em florestas inundáveis e secas nas regiões sul e sudeste do Brasil.

Espécies	Ocorrência	
	Inundáveis	Secas
<i>Schinus polygamus</i>	—	—
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Rocha <i>et al.</i> 2005 (MG) Grings & Brack 2009 (RS) Giehl & Jarenkow 2008 (RS) Teixeira & Assis 2005 (SP) Silva <i>et al.</i> 1992 (PR) Kindel 2002 (RS) Marchi & Jarenkow 2008 (RS) Loures <i>et al.</i> 2007 (MG) Dorneles & Waechter 2004a (RS) Toniatto <i>et al.</i> 1998 (SP) Wechter & Jarenkow 1998 (RS) Budke <i>et al.</i> 2008 (RS)	Sherer 2009 (RS) Lindemnaier & Budke 2006 (RS) Souza 2001 (RS) Sherer 2005 (RS) Jurinitz & Jarenkow 2003 (RS) Franco 2008 (RS) Ivanauskas e Rodrigues 2000 (SP) Kotchetkoff-Henriques <i>et al.</i> 2005 (SP) Grings & Brack 2009 (RS) Pereira & Araújo 2000 (RJ)
<i>Maytenus cassineformis</i>		Hentschel 2008 (SC)
<i>Terminalia australis</i>	Galvani & Baptista 2003 (RS) Budke <i>et al.</i> 2008 (RS) Giehl & Jarenkow 2008 (RS)	
<i>Citronella gongonha</i>	Toniatto <i>et al.</i> 1998 (SP) Teixeira & Assis 2005 (SP) Dorneles & Waechter 2004a (RS) Seger <i>et al.</i> 2005 (PR) Kotchetkoff-Henriques <i>et al.</i> 2005 (SP) Loures <i>et al.</i> 2007 (MG)	Longhi <i>et al.</i> 2006 (RS) Galvani & Baptista 2003 (RS) Grings & Brack 2009 (RS)
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Loures <i>et al.</i> 2007 (MG) Budke <i>et al.</i> 2004 (RS) Giehl & Jarenkow 2008 (RS) Budke <i>et al.</i> 2005 (RS) Marchi & Jarenkow 2008 (RS) Seger <i>et al.</i> 2005 (PR) Kotchetkoff-Henriques <i>et al.</i> 2005 (SP) Wechter & Jarenkow 1998 (RS) Grings & Brack 2009 (RS) Marques <i>et al.</i> 2003 (SP)	Sherer 2009 (RS) Hentschel 2008 (SC) Jurinitz 2002 (RS) Ivanauskas e Rodrigues 2000 (SP) Longhi <i>et al.</i> 2006 (RS) Kotchetkoff-Henriques <i>et al.</i> 2005 (SP) Grings & Brack 2009 (RS)
<i>Erythrina cristagalli</i>	Grings & Brack 2009 (RS) Wechter & Jarenkow 1998 (RS)	Sherer 2009 (RS) Jurinitz 2002 (RS)
<i>Vitex megapotamica</i>	Rocha <i>et al.</i> 2005 (MG) Budke <i>et al.</i> 2004 (RS) Giehl & Jarenkow 2008 (RS) Budke <i>et al.</i> 2005 (RS) Silva <i>et al.</i> 1992 (PR) Marchi & Jarenkow 2008 (RS)	Hentschel 2008 (SC) Lindenmaier & Budke 2006 (RS) Jurinitz 2002 (RS) Souza 2001 (RS) Sherer 2009 (RS) Jurinitz & Jarenkow 2003 (RS)

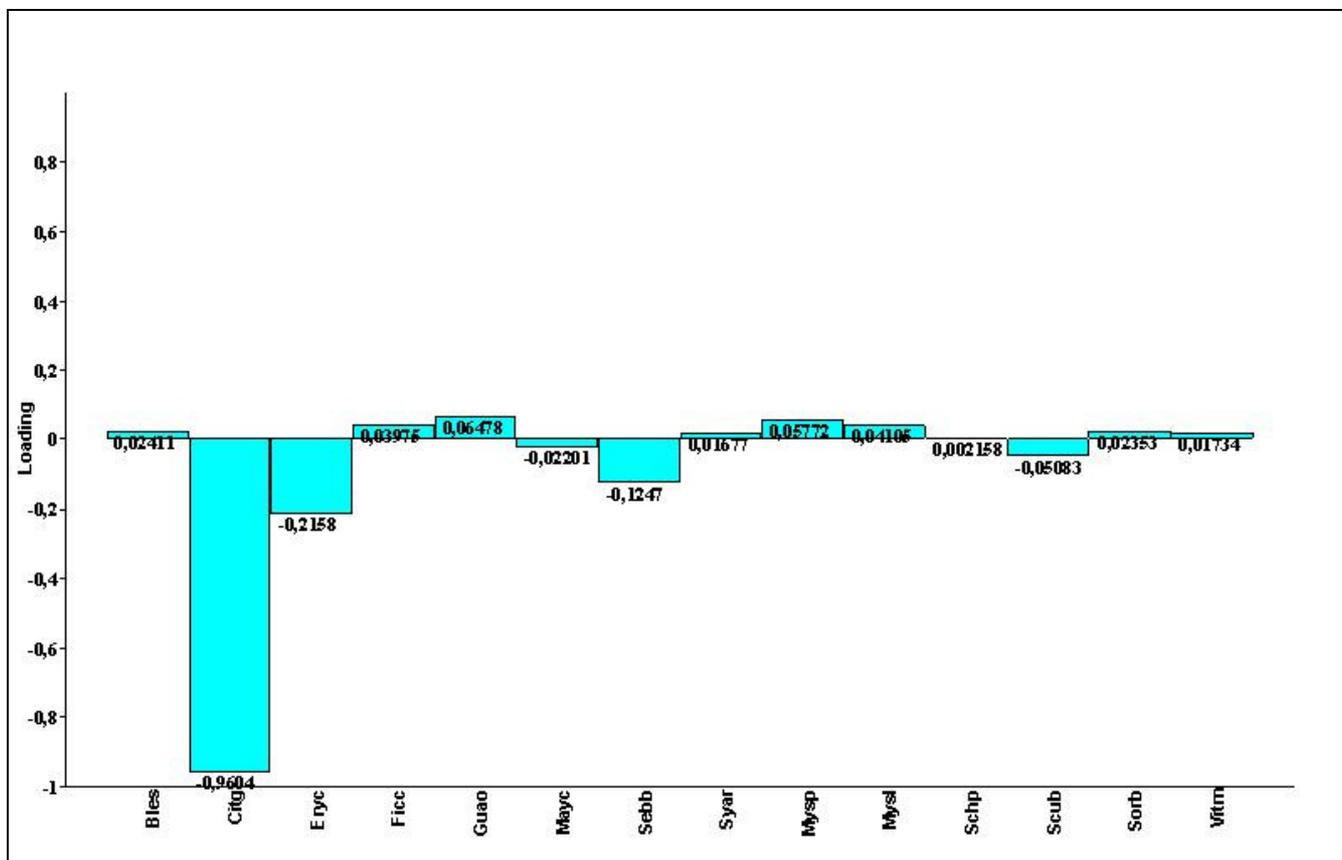
Continua apêndice 1

	Wechter & Jarenkow 1998 (RS) Budke <i>et al.</i> 2008 (RS)	Grings & Brack 2009 (RS)
	Siminski <i>et al.</i> 2004 (RS)	
<i>Ficus cestrifolia</i>	Dorneles & Waechter 2004a (RS) Kindel 2002 (RS) Jurinitz 2002 (RS) Wechter & Jarenkow 1998 (RS) Grings & Brack 2009 (RS)	Hentschel 2008 (SC) Jurinitz & Jarenkow 2003 (RS) Sherer <i>et al.</i> 2005 (RS) Souza 2001 (RS) Dorneles & Waechter 2004b (RS) Grings & Brack 2009 (RS) Sherer 2009 (RS) Pereira & Araujo 2000 (RJ)
<i>Ficus luschnathiana</i>	Guedes <i>et al.</i> 2006 (SP) Grings & Brack 2009 (RS)	Jarenkow & Waechter 2001 (RS) Lindmnaier & Budke 2006 (RS) Grings & Brack 2009 (RS) Pereira & Araujo 2000 (ES e RJ) Jurinitz & Jarenkow 2003 (RS)
<i>Sorocea bonplandii</i>	Rocha <i>et al.</i> 2005 (MG) Bianchini <i>et al.</i> 2003 (PR) Giehl & Jarenkow 2008 (RS) Kindel 2002 (RS) Loures <i>et al.</i> 2007 (MG) Siminski <i>et al.</i> 2004 (RS) Budke <i>et al.</i> 2008 (RS) Marchi & Jarenkow 2008 (RS)	Sherer 2009 (RS) Souza 2001 (RS) Lindmnaier & Budke 2006 (RS) Soares-Silva & Barroso 1992 Franco 2008 (RS) Kotchetskoff-Henriques <i>et al.</i> 2005 (SP) Grings & Brack 2009 (RS) Jurinitz & Jarenkow 2003 (RS) Jarenkow & Waechter XX (RS)
<i>Myrsine lorentziana</i>	Grings & Brack 2009 (RS) Budke 2007 (RS) Wechter & Jarenkow 1998 (RS)	Sherer 2009 (RS) Sege <i>et al.</i> 2005 (PR)
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Sztutman & Rodrigues 2002 (SP) Budke <i>et al.</i> 2004 (RS) Budke <i>et al.</i> 2005 (RS) Giehl & Jarenkow 2008 (RS) Kotchetskoff-Henriques <i>et al.</i> 2005 (SP) Galvani & Baptista 2003 (RS) Budke 2007 (RS) Wechter & Jarenkow 1998 (RS) Silva <i>et al.</i> 1992 (PR)	Hentschel 2008(SC) Souza 2001 (RS) Dorneles & Waechter 2004b (RS) Sherer 2009 (RS) Ivanauskas & Rodrigues 2000 (SP) Longhi <i>et al.</i> 2006 (RS) Sege <i>et al.</i> 2005 (PR) Grings & Brack 2009 (RS)
<i>Guapira opposita</i>	Siminski <i>et al.</i> 2004 (RS) Kindel 2002 (RS) Dorneles & Waechter 2004a (RS) Guedes <i>et al.</i> 2006 (SP) Toniatto <i>et al.</i> 1998 (SP) Loures <i>et al.</i> 2007 (MG)	Hentschel 2008(SC) Sherer 2005 (RS) Soares-Silva & Barroso 1992 (PR) Soares-Silva & Barroso 1992 (PR) Souza 2001 (RS) Kotchetskoff-Henriques <i>et al.</i> 2005 (SP) Dorneles & Waechter 2004b (RS)

Continua apêndice 1

		Grings & Brack 2009 (RS)
		Guedes <i>et al.</i> 2006 (SP)
		Jurinitz & Jarenkow 2003 (RS)
		Sherer 2009 (RS)
		Sztutman & Rodrigues 2002 (SP)
		Ivanauskas e Rodrigues 2000 (SP)
		Pereira & Araujo 2000 (ES e RJ)
<i>Scutia buxifolia</i>	Wechter & Jarenkow 1998 (RS)	Longhi <i>et al.</i> 2006 (RS)
	Galvani & Baptista 2003 (RS)	Sherer 2009 (RS)
		Dorneles & Waechter 2004b (RS)
<i>Allophylus edulis</i>	Loures 2007 (MG)	Jarenkow & Waechter 2001 (RS)
	Budke <i>et al.</i> 2004 (RS)	Dorneles & Waechter 2004b (RS)
	Budke <i>et al.</i> 2005 (RS)	Kotchetkoff-Henriques <i>et al.</i> 2005 (SP)
	Galvani & Baptista 2003 (RS)	Lindmnaier & Budke 2006 (RS)
	Giehl & Jarenkow 2008 (RS)	Souza 2001 (RS)
	Budke 2007 (RS)	Jurinitz & Jarenkow 2003 (RS)
	Marchi & Jarenkow 2008 (RS)	Grings & Brack 2009 (RS)
	Grings & Brack 2009 (RS)	Sherer 2009 (RS)
	Wechter & Jarenkow 1998 (RS)	
<i>Sideroxylon obtusifolium.</i>		Sherer 2009 (RS)
		Assis <i>et al.</i> 2004 (ES)
		Assumpção & Nascimento 2000 (RJ)
		Grings & Brack 2009 (RS)
<i>Stirax leprosus</i>	Dorneles & Waechter 2004a (RS)	Jurinitz 2002 (RS)
	Budke <i>et al.</i> 2005 (RS)	Franco 2008 (RS)
	Grings & Brack 2009 (RS)	Grings & Brack 2009 (RS)
	Giehl & Jarenkow 2008 (RS)	

Apêndice 2. Correlações entre as densidades das espécies e o primeiro eixo de ordenação da análise de componentes principais (PCA) na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS: Bles – *Blepharocalix salicifolis*; Citg – *Citronella gongonha*; Eryc – *Erythrina crista-galli*; Ficc – *Ficus cestrifolia*; Guao – *Guapira opposita*; Mauyc – *Maytenus casseniiformis*; Sebb – *Sebastiania brasiliensis*; Syar – *Syagrus romanzoffiana*; Mysp – *Myrsine spp.*; Mysl – *Myrsine lorentziana*; Schp – *Schinus polygamus*; Scub – *Scutia buxifolia*; Sorb – *Sorocea bonplandii*; Vitm – *Vitex megapotamica*



Apêndice 3. Correlações entre as densidades das espécies e segundo eixo de ordenação da análise de componentes principais (PCA) na floresta de restinga paludosa da Estrada Velha, Rio Grande, RS: Bles – *Blepharocalix salicifolius*; Citg – *Citronella gongonha*; Eryc – *Erythrina crista-galli*; Ficc – *Ficus cestrifolia*; Guao – *Guapira opposita*; Mauyc – *Maytenus casseniiformis*; Sebb – *Sebastiania brasiliensis*; Syar – *Syagrus romanzoffiana*; Misp – *Myrsine spp*; Mysl – *Myrsine lorentziana*; Schp – *Schinus polygamus*; Scub – *Scutia buxifolia*; Sorb – *Sorocea bonplandii*; Vitm – *Vitex megapotamica*

