

Regeneração arbórea num capão de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil¹

Adriano Scherer,² Fabiana Maraschin-Silva² & Luís Rios de Moura Baptista²

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9.500, Prédio 43.433, Sala 214, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. adrianoscherer@bol.com.br

RESUMO – Visando estudar as relações do componente regenerante com o arbóreo e aspectos da regeneração natural das espécies arbóreas, realizou-se o levantamento florístico e fitossociológico dos indivíduos regenerantes num capão de restinga no Parque Estadual de Itapuã, Viamão/RS. Amostraram-se parcelas de 1 e 4 m² para plântulas (5 cm ≤ altura < 1 m) e juvenis (altura ≥ 1 m, DAP < 5 cm), respectivamente. Foram estimados parâmetros usuais em fitossociologia, o potencial e a taxa de regeneração das espécies, registrando-se também algumas características ecológicas. A riqueza e diversidade específica foram semelhantes entre os três estágios de crescimento, com similaridades maiores que 70%. A maioria das espécies apresentou taxa de regeneração negativa e espécies de Myrtaceae somaram mais de 60% de potencial de regeneração. Das espécies levantadas, 91,3% eram zoocóricas, 34,8%, pioneiras, 39,1%, secundárias iniciais e 26,1%, secundárias tardias. Concluiu-se que a maioria das espécies apresenta boa capacidade de regeneração.

Palavras-chave: componente regenerante, restinga, Parque Estadual de Itapuã.

ABSTRACT – **Tree regenerating in a restinga wood in Rio Grande do Sul, Brazil.** With the aim to study the regenerating component relations with the tree stratum and the natural regenerating aspects of these species, floristic and phytosociological survey of the regenerating individuals was carried out in a restinga wood in Itapuã State Park, Viamão/RS. Plots of 1 and 4 m² were sampled for the seedlings (5 cm ≤ height < 1 m) and juveniles (height ≥ 1 m, DBH < 5 cm), respectively. Usual phytosociological parameters, species regenerating potential and regenerating rate were estimated, besides the register of some ecological characteristics. Species richness and diversity were similar among the three growth stages, and similarities were higher than 70%. Most species had negative regenerating rate and Myrtaceae species summed more than 60% of regenerating potential. Of the surveyed species, 91.3% were zoochoric, 34.8% were pioneer, 39.1% were early secondary, and 26.1% were late secondary. Results indicated that most species have a good regenerating capacity.

Key words: regenerating component, restinga, Parque Estadual de Itapuã.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação de remanescentes florestais ainda existentes tem colocado em destaque a questão da recuperação e manejo de áreas perturbadas, seja por ação antrópica ou devido a eventos naturais (Dorneles & Negrelle, 2000), onde a velocidade de regeneração depende também da intensidade de degradação sofrida (Tabarelli & Mantovani, 1999). Estudos sobre a regeneração natural são importantes para o conhecimento da estrutura, da composição florística e da dinâmica

da vegetação de florestas, que por sua vez, são fundamentais para o desenvolvimento de programas de conservação da biodiversidade e elaboração de planos de manejo em áreas naturais (Rodrigues & Gandolfi, 2000; Barreira *et al.*, 2002). A análise estrutural do componente florestal regenerante, formado por indivíduos jovens (plântulas e juvenis) de espécies arbóreas, permite identificar e quantificar as espécies presentes no processo sucessional, constituindo-se em elemento básico para o planejamento e uso dos recursos florestais (Carvalho, 1982).

A regeneração natural decorre de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal (Gama *et al.*, 2002). A capacidade de regeneração, conhecida como resiliência, é interpretada como um balanço que pode ocorrer tanto dentro da população de uma espécie como em uma comunidade. A velocidade da resiliência destes dois níveis depende de fatores favoráveis ou não, como energia disponível na área e o número de gerações necessárias para recuperação do equilíbrio (Pimm, 1991; Reis *et al.*, 1999). Além disso, a densidade e a permanência de uma dada população numa comunidade dependem de sua capacidade de auto-regeneração e de fatores extrínsecos aos quais estão submetidos, tais como clima, interações bióticas ou sombreamento (Dorneles & Negrelle, 2000).

As matas de restinga arenosa se desenvolvem num ambiente extremo, onde os principais fatores que têm influência na vegetação são a escassez de nutrientes e água, a mobilidade das dunas, o excesso de luz e a constância do vento (Rambo, 1956; Dillenburg *et al.*, 1992). Em vista destas condições, as plantas apresentam diversas características, conferindo um aspecto peculiar à vegetação como, por exemplo, baixo porte, com altura entre 6 e 12 m, muitos epífitos, grande diversidade de mirtáceas e a ocorrência de algumas espécies arbóreas características (Waechter, 1985). Abaixo do estrato arbóreo dessa formação, a exemplo do que ocorre em outras florestas, existe um banco de sementes e plântulas que estão aguardando novas oportunidades para se desenvolver, podendo compor a estrutura do componente arbóreo adulto futuramente.

De acordo com os pré-requisitos necessários para a germinação de sementes e o estabelecimento das plântulas, as espécies florestais arbóreas têm sido classificadas em grupos ecológicos de regeneração, que basicamente se enquadram em tolerantes à sombra e dependentes de luz (Denslow, 1980; Oliveira *et al.*, 2001). Além dessas características, outros fatores podem impedir o desenvolvimento das plântulas próximas aos indivíduos adultos da mesma espécie, já que estão sujeitas a uma maior competição entre elas e ao ataque de patógenos e predadores que atacam a planta-mãe (Janzen, 1971). As síndromes de dispersão também estão entre os fatores que emergem como controladores da regeneração de florestas (Tabarelli & Mantovani, 1999).

As restingas, considerando sua diversificação de comunidades e características abióticas, apresentam condições severas para o restabelecimento da

vegetação após perturbações e têm sido pouco estudadas sob este aspecto (Sá, 2002). Estudos cujo enfoque trate em especial da regeneração natural são essenciais para relacionar a estrutura do componente arbóreo com a do regenerante, buscando responder algumas questões sobre a manutenção da diversidade arbórea. Também são importantes para o conhecimento do processo dinâmico do componente regenerante arbóreo-arbustivo e identificação dos fatores atuais determinantes nesse processo (Oliveira-Neves, 2003). Para tanto, o grau de reposição de indivíduos jovens na comunidade, ou seja, a regeneração natural das espécies pode ser evidenciada através da categorização em classes de altura ou diâmetros. A partir disto, alguns parâmetros são úteis para estimar o processo de regeneração, tais como o potencial e a taxa de regeneração natural (Volpato, 1993; Jardim, 1986/1987).

O presente trabalho teve como objetivo verificar as relações do componente regenerante com o estrato arbóreo de um capão de restinga, comparando densidades, frequências e a composição florística entre classes de tamanho, bem como averiguar aspectos da regeneração natural das espécies arbóreas, estimando o potencial e a taxa de regeneração natural das mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no Parque Estadual de Itapuã (5.566,50 ha), situado no município de Viamão, região metropolitana de Porto Alegre. Dentro do Parque, a área de estudo encontra-se na Praia de Fora, que se constitui num mosaico de formações vegetais típicas de ecossistemas de restinga, tais como campos arenosos e alagados, formações arbustivas (moitas) e capões de restinga. A mata estudada (2.900 m² – 30°22'51,1" S-51°00'29,0" W), denominada neste trabalho como Mato da Coruja, integra um cordão de capões de restinga arenosa que ocorrem às margens da Lagoa Negra (Fig. 1). O solo da área se caracteriza por ser ácido, de baixa fertilidade (Scherer *et al.*, 2005), arenoso, composto por areias quartzosas não fixadas, de granulação fina e média, bem drenado, formando extensos campos de dunas (Rio Grande do Sul, 1997).

Segundo o sistema de Köppen, o clima da região onde se localiza o Parque é classificado como Cfa, subtropical úmido (Mota, 1951), com possibilidade de estiagem. A pluviosidade e a temperatura média

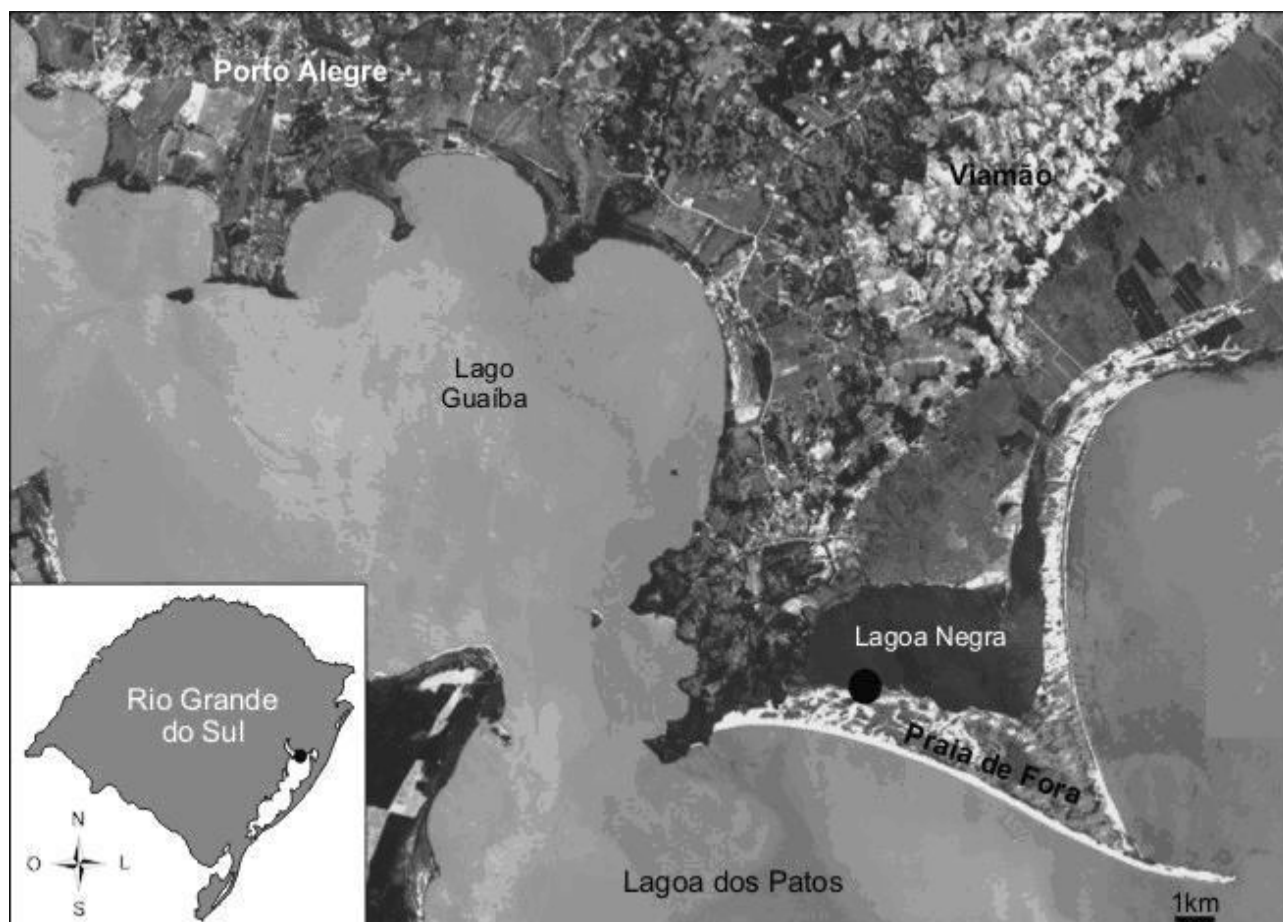


Fig. 1. Localização da mata de restinga estudada (círculo negro) no Parque Estadual de Itaipua, Rio Grande do Sul, Brasil. (Fonte da imagem de satélite: CEPSSRM, 2001).

anual são de 1.300 mm e 17,5°C respectivamente. O vento predominante, assim como em toda Planície Costeira, é o nordeste (Rio Grande do Sul, 1997).

Na Praia de Fora, houve uma intensa ocupação antrópica até meados de 1991, época em que o Parque foi fechado. Porém, até hoje existem resquícios do impacto causado (taperas e árvores exóticas, por exemplo), principalmente na região dos capões de restinga próximos à Lagoa Negra.

Procedimento amostral

O componente de regeneração do estrato arbóreo foi separado em duas classes de tamanho, plântulas e juvenis, seguindo-se a proposta de Dorneles & Negrelle (2000). Foram, então, considerados como plântulas os indivíduos com altura igual ou maior a 5 cm e menor que 1 m e, como juvenis, aqueles com altura igual ou maior a 1 m e diâmetro à altura do peito (DAP) inferior a 5 cm. Os dados relativos à florística e fitossociologia do estágio considerado

como adulto (DAP ≥ 5 cm) foram descritos e analisados por Scherer *et al.* (2005).

Para o levantamento fitossociológico, foi empregado o método de parcelas quadradas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) de 1 m² para as plântulas e de 4 m² para as juvenis, distribuídas sistematicamente dentro do capão, sendo as parcelas menores posicionadas dentro das maiores, estas últimas com uma distância de 4 m entre elas. Foram levantadas 29 parcelas para cada classe de tamanho, a fim de seguir a mesma quantidade de parcelas amostradas para as adultas (Scherer *et al.*, 2005). O inventário florístico do componente regenerante foi feito em toda a área do capão.

O reconhecimento das espécies foi feito no local ou em análise posterior, utilizando-se a bibliografia disponível e comparações com exsicatas de herbário, conforme a necessidade. Contudo, em algumas ocasiões na análise de dados, *Eugenia hiemalis* e *E. uruguayensis*, bem como *Myrsine guianensis* e

M. umbellata, foram agrupadas respectivamente em *Eugenia* spp. e *Myrsine* spp., devido à dificuldade na separação das duas espécies de cada gênero no estágio de plântula. As espécies da família Cactaceae foram excluídas da amostragem fitossociológica por não terem sido incluídas no levantamento das adultas (Scherer *et al.*, 2005), contudo foram incluídas na listagem florística. As famílias foram classificadas conforme APGII (2003).

Relações com o estrato arbóreo e aspectos da regeneração

A composição florística e as estimativas de densidade e frequência, absolutas e relativas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) foram comparadas entre as três classes de tamanho (plântula, juvenil e adulto). Para complementar a análise da relação do componente de regeneração com o estrato arbóreo adulto, foi estimada a riqueza, a diversidade (H' de Shannon) e a similaridade entre as três classes, através do índice de Sorensen (Kent & Coker, 1995; Durigan, 2003).

Para estudar a regeneração do estrato arbóreo, foi calculado o potencial de regeneração natural (RN) das plântulas e juvenis, que é um parâmetro sintético derivado da abundância (densidade) e da distribuição (frequência) das diferentes classes de tamanho. Também foi verificado o potencial de regeneração natural total (RNT) das espécies, que avalia a regeneração total da espécie através da soma das classes de tamanho consideradas (plântulas + juvenis) (Finol, 1971, modificado por Volpato, 1993), estando as fórmulas descritas a seguir:

$$RN_x = \frac{(DR_x + FR_x)}{2}$$

$$RNT_i = \sum(RN_i \text{ de todas classes})$$

sendo: i = espécie;
 x = classe de tamanho;
 DR = densidade relativa; e
 FR = frequência relativa.

No presente estudo, esta soma foi dividida por dois para perfazer 100%. Foi calculada também a taxa de regeneração natural (TRN) (Jardim, 1986/1987), que expressa as variações de densidade num intervalo de tempo, resultante das taxas de crescimento (recrutamento) e mortalidade de uma população. A TRN é definida como “a razão entre a abundância absoluta resultante do processo dinâmico de regeneração natural e crescimento e a abundância

absoluta no início do estudo, expresso em porcentagem”. Além de ser usada para avaliar a dinâmica ao longo dos anos, através de reamostragem da comunidade de tempos em tempos, também pode ser utilizada para uma avaliação num único momento, usando-se classes de tamanho e então se fazendo uma projeção da dinâmica para o período de crescimento das espécies entre cada classe de tamanho. A taxa de regeneração é estimada pelas fórmulas:

- taxa de regeneração natural por espécie:

$$TRN_i = \left(\frac{A_i}{A_0} - 1 \right) \times 100$$

onde: i = espécie;

A_i = densidade absoluta final (juvenil ou adulto); e

A_0 = densidade absoluta inicial (plântula ou juvenil).

- taxa de regeneração total por espécie:

$$TRT_i = \left(\frac{A_a}{A_{p+j}} - 1 \right) \times 100$$

sendo: A_a = densidade absoluta da fase adulta (a);

A_{p+j} = soma das densidades absolutas das classes de tamanho de plântula (p) e juvenil (j).

Conforme indicado por Jardim (1986/1987), atribui-se o valor 100% positivo para a taxa de regeneração natural ou total (TRN_i ou TRT_i) quando a densidade final (A_i ou A_a) for diferente de zero e a densidade inicial (A_0 ou A_{p+j}) igual a zero, devido ao símbolo de indeterminação que apresenta o quociente $A_{i \text{ ou } a} / A_{0 \text{ ou } p+j}$. Valores de TRN_i ou TRT_i iguais a zero significam estabilidade dinâmica entre as classes de tamanho devido ao equilíbrio entre a entrada e saída de indivíduos ou ausência de ambos; valores de TRN_i ou TRT_i maiores que zero significam adensamento da população dentro do tamanho considerado (juvenis ou adultas); e valores de TRN_i ou TRT_i negativos demonstram maior densidade de indivíduos jovens em relação aos mais velhos, refletindo a predominância da mortalidade durante o período de crescimento entre as classes de tamanho (Dorneles & Negrelle, 2000).

Caracterização quanto aos grupos ecológicos e síndromes de dispersão

Como complemento da análise da regeneração da mata, as espécies registradas foram classificadas em

pioneiras, que dependem de luz e que não ocorrem no sub-bosque, desenvolvendo-se nas bordas do capão; secundárias iniciais, que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo nas bordas do capão ou sub-bosque não densamente sombreado; e secundárias tardias, que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer ou crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente (Denslow, 1980; Gandolfi *et al.*, 1995; Fonseca & Rodrigues, 2000). Realizou-se também a classificação nas síndromes de dispersão, sendo usadas as categorias anemocórica, zoocórica e autocórica, conforme van der Pijl (1982). Essas classificações foram feitas através de observações a campo e eventualmente com auxílio em dados de literatura (Sanchotene, 1985; Kindel, 2002; Oliveira-Neves, 2003; Oliveira *et al.*, 2001; Salimon *et al.*, 2001; Backes & Irgang, 2002).

RESULTADOS

Foram encontradas 23 espécies de 16 famílias, considerando todas as classes de tamanho analisadas

(Tab. 1). Dessas, 65,2% foram encontradas na classe de plântula, 69,6% nas juvenis e 87,0% nas adultas. A família melhor representada, juntando-se todas as classes de tamanho, foi Myrtaceae, com cinco espécies. Algumas espécies só ocorreram no componente de regeneração, como *Erythroxylum argentinum*, *Rollinia maritima* e *Syagrus romanzoffiana* (Tab. 2).

Quanto às síndromes de dispersão, 91,3% das espécies inventariadas foram zoocóricas, 4,3%, autocóricas e 4,3%, anemocóricas. Para os grupos ecológicos, encontraram-se os seguintes valores: pioneiras 34,8%, secundárias iniciais 39,1% e secundárias tardias 26,1% (Tab. 1).

A similaridade de Sorensen apresentou valores próximos entre as três classes de tamanho, atingindo 75,9% entre plântulas e juvenis, 75,0% entre juvenis e adultos, e 72,7% entre plântulas e adultos. A classe de tamanho adulto apresentou maior riqueza (20) e a juvenil maior diversidade (1,98 nats/ind.). Apesar das pequenas diferenças nos índices mostrados na Tabela 3, os valores foram similares ao encontrado entre todos os estágios de crescimento.

TABELA 1 – Composição florística e características ecológicas do componente arbóreo do capão de restinga estudado no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. SD: síndromes de dispersão; Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica; GE: grupo ecológico; PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia.

Família	Espécie	SD	GE
Annonaceae	<i>Rollinia maritima</i> Záchia	Zoo	SI
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Zoo	ST
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	Zoo	PI
	<i>Opuntia monacantha</i> (Willd.) Haw.	Zoo	PI
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	Zoo	SI
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania serrata</i> (Baill. ex Müll. Arg.) Müll. Arg.	Aut	SI
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Zoo	SI
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Zoo	ST
Moraceae	<i>Ficus organensis</i> Miq.	Zoo	ST
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Zoo	PI
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Zoo	PI
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i> DC.	Zoo	SI
	<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg	Zoo	ST
	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	Zoo	PI
	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	Zoo	PI
	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	Zoo	ST
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Zoo	ST
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Zoo	SI
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Zoo	SI
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Ane	PI
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Zoo	SI
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Zoo	SI
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Zoo	PI

TABELA 2 – Taxa e potencial de regeneração natural das espécies arbóreas amostradas num capão de restinga no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. Dados da classe adulta obtidos em Scherer *et al.* (2005). DA: densidade absoluta (indivíduos/ha); DR: densidade relativa (%); FR: frequência relativa (%); RN: potencial de regeneração natural (%); RNT: potencial de regeneração natural total da espécie (%); TRN: taxa de regeneração natural (%); TRT: taxa de regeneração total (%); P: plântula; J: juvenil; A: adulto. Dados ordenados pelo RNT.

Espécie	Plântula				Juvenil				Adulto			TRN			TRT	RNT
	DA	DR	FR	RN	DA	DR	FR	RN	DA	DR	FR	J-P	A-P	A-J		
<i>Myrcia palustris</i>	14.138	33,61	25,00	29,31	690	13,79	16,28	15,04	176	16,24	15,22	-95,12	-98,76	-74,50	-98,81	22,17
<i>Myrciaria cuspidata</i>	6.207	14,75	21,88	18,32	1.207	24,14	23,26	23,70	76	7,01	8,70	-80,56	-98,78	-93,71	-98,98	21,01
<i>Eugenia</i> spp. ¹	4.138	9,84	10,94	10,39	1.379	27,59	16,28	21,94	55	5,10	7,97	-66,67	-98,67	-96,00	-99,00	16,16
<i>Sebastiania serrata</i>	4.138	9,84	12,50	11,17	431	8,62	11,63	10,13	414	38,22	18,84	-89,58	-90,00	-4,00	-90,94	10,65
<i>Myrsine</i> spp. ¹	8.276	19,67	10,94	15,31	172	3,45	4,65	4,05	155	14,33	18,12	-97,92	-98,13	-10,00	-98,16	9,68
<i>Ocotea pulchella</i>	2.414	5,74	6,25	6,00	517	10,34	11,63	10,99	62	5,73	6,52	-78,57	-97,43	-88,00	-97,88	8,49
<i>Casearia sylvestris</i>	690	1,64	3,13	2,39	86	1,72	2,33	2,03	3	0,32	0,72	-87,50	-99,50	-96,00	-99,56	2,21
<i>Eugenia myrcianthes</i>	0	0,00	0,00	0,00	172	3,45	4,65	4,05	14	1,27	6,17	100,00	100,00	-92,00	-92,00	2,03
<i>Vitex megapotamica</i>	0	0,00	0,00	0,00	172	3,45	4,65	4,05	72	6,69	12,32	100,00	100,00	-58,00	-58,00	2,03
<i>Zanthoxylum fagara</i>	345	0,82	1,56	1,19	86	1,72	2,33	2,03	7	0,64	1,45	-75,00	-98,00	-92,00	-98,40	1,61
<i>Erythroxylum argentinum</i>	690	2,00	3,00	2,39	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	-100,00	-100,00	0,00	-100,00	1,19
<i>Solanum pseudoquina</i>	690	1,64	3,13	2,39	0	0,00	0,00	0,00	10	0,96	2,17	-100,00	-98,50	100,00	-98,50	1,19
<i>Rollinia maritima</i>	0	0,00	0,00	0,00	86	1,72	2,33	2,03	0	0,00	0,00	100,00	0,00	-100,00	-100,00	1,01
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	345	0,82	1,56	1,19	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	-100,00	-100,00	0,00	-100,00	0,60
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	7	0,64	0,72	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00
<i>Dodonaea viscosa</i>	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	3	0,32	0,72	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00
<i>Ficus organensis</i>	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	10	0,96	2,17	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00
<i>Randia armata</i>	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	14	1,27	1,45	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	3	0,32	0,72	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00
	42.071				4.998				1.083							

¹ *E. hiemalis* e *E. uruguayensis*, *M. guianensis* e *M. umbellata*, agrupadas em *Eugenia* spp. e *Myrsine* spp., respectivamente.

Considerando todas as classes em conjunto, as espécies com maior densidade e frequência relativas foram *Eugenia* spp., *Myrcia palustris*, *Myrciaria cuspidata*, *Myrsine* spp., *Ocotea pulchella* e *Sebastiania serrata* (Tab. 2). Entretanto, analisando as classes separadamente, houve variações na densidade entre as classes dentro de cada espécie. *M. palustris*, *M. cuspidata* e *Eugenia* spp. obtiveram maior densidade relativa para o componente de regeneração (plântula + juvenil), atingindo valores de 47,4%, 38,9% e 37,4% respectivamente. No componente de regeneração, a frequência relativa alcançou os maiores valores para *M. palustris* (45,1%) e *M. cuspidata* (41,3%).

Complementando a análise da densidade, constatou-se que a maioria das espécies amostradas apresentou o padrão de “J” invertido na distribuição de indivíduos nas classes de tamanho. A Figura 2 (A, B e C) mostra as espécies que tiveram maior número de indivíduos nas fases mais jovens quando comparadas à fase adulta. Estas representações gráficas revelam o padrão de “J” invertido, sugerindo uma boa regeneração para estas espécies. Por outro lado a

Figura 2D, demonstra o inverso, indicando um maior número de espécimes adultos em relação às demais classes de tamanho.

Das espécies amostradas, 73,7% apresentaram valores de Taxa de Regeneração Total (TRT) negativos (Tab. 2), já que tiveram maior densidade no componente de regeneração (plântula + juvenil), o que confirma o “J” invertido já visualizado na Figura 2. *E. myrcianthes*, *R. maritima* e *V. megapotamica*, apesar de não terem sido amostradas no estágio de plântula, apresentaram também TRT negativa devido à redução da população, que ocorreu do estágio de juvenil para o adulto. O restante das espécies (26,3%) não se enquadraram nesse padrão, tendo valores mais altos de densidade para os adultos quando comparados às plântulas e juvenis, apresentando, portanto, TRT positiva.

A família Myrtaceae destacou-se pelo maior potencial de regeneração, perfazendo aproximadamente 60% da regeneração natural total (Tab. 2). As espécies que mais contribuíram para este alto potencial foram *M. palustris*, *M. cuspidata* e *Eugenia* spp. (*E. hiemalis* e *E. uruguayensis*). Em seguida, destacou-se *S. serrata*, com 10,65% de potencial.

TABELA 3 – Medidas de diversidade para as classes de tamanho das espécies arbóreas de um capão de restinga no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. Dados da classe adulta obtidos em Scherer *et al.* (2005).

Classe	Densidade absoluta total (ind/ha)	Riqueza específica	Diversidade específica (H') (nats/ind.)	Equabilidade
Plântula*	42.071	15	1,87	0,780
Juvenil	4.998	16	1,98	0,824
Adulto	1.083	20	1,96	0,691

* *E. hiemalis* e *E. uruguayensis*, *M. guianensis* e *M. umbellata*, agrupadas em *Eugenia* spp. e *Myrsine* spp., respectivamente.

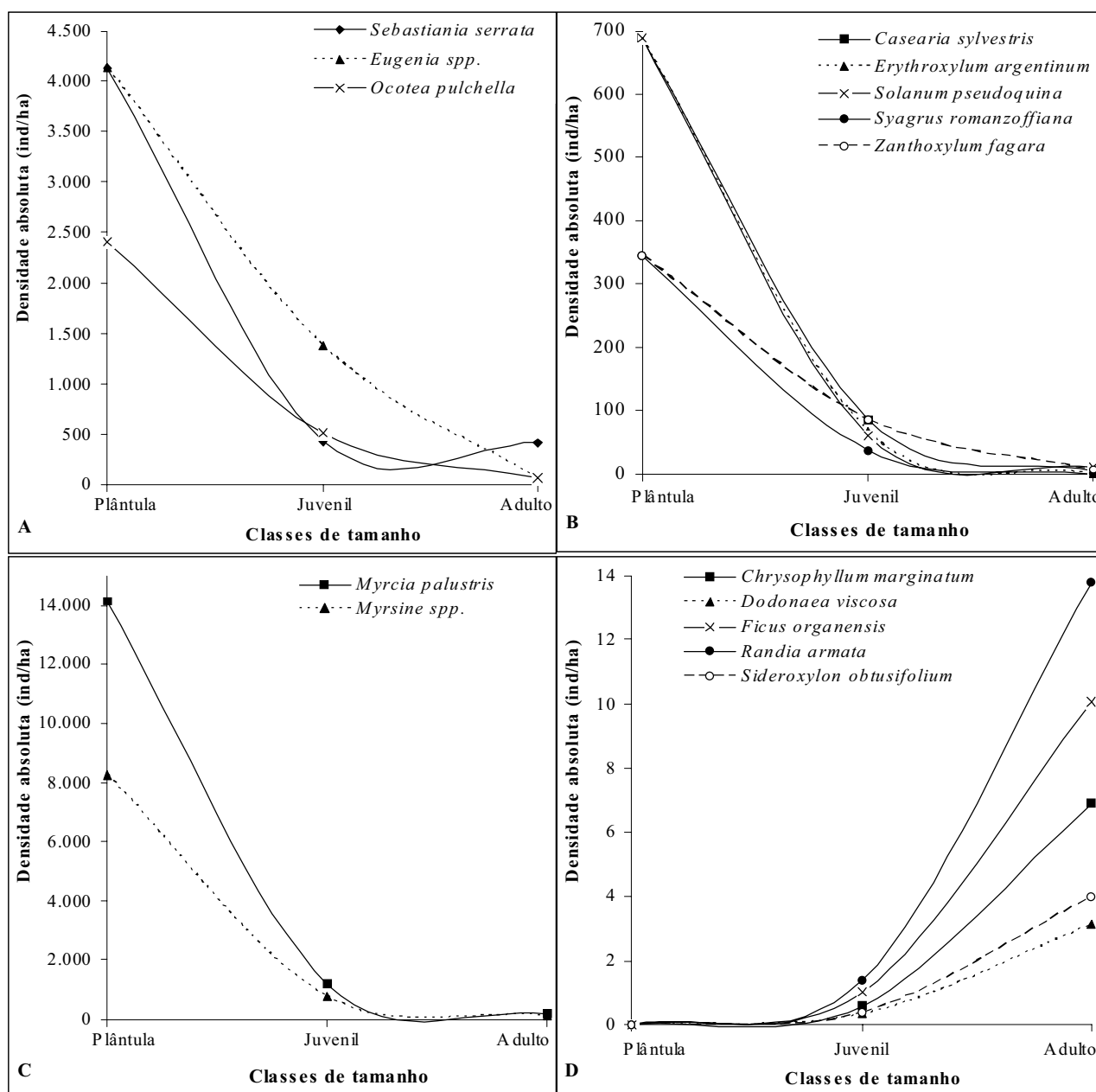


Fig. 2. Padrão de distribuição dos indivíduos nas classes de tamanho das espécies arbóreas amostradas num capão de restinga no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. A, B e C) Padrão "J" invertido. D) Padrão "J" normal. Dados da classe adulta obtidos em Scherer *et al.* (2005).

DISCUSSÃO

O número de espécies encontrado no levantamento encontra-se dentro do padrão de riqueza esperado para matas de restinga arenosa, assim como a maior quantidade de espécies de Myrtaceae (Waechter, 1985; Dillenburg *et al.*, 1992; Rossoni & Baptista, 1994/1995; Waechter *et al.*, 2000; Moraes & Mondin, 2001; Sá, 2002; Dorneles & Waechter, 2004). A menor riqueza no estrato de regeneração, devido à ausência de *C. marginatum*, *D. viscosa*, *S. obtusifolium* e *R. armata*, pode estar relacionada à regeneração intermitente, ou seja, que apresenta interrupções ou suspensões (Costa, 1992; Dorneles & Negrelle, 2000). Por outro lado, a presença de *E. argentinum*, *R. maritima* e *S. romanzoffiana* exclusivamente nas fases jovens pode indicar um fluxo de novas espécies para a comunidade, o que pode ser facilitado por sua dispersão zoocórica, ou indicar ainda uma característica de raridade dessas populações na comunidade.

A grande porcentagem de espécies zoocóricas encontrada no capão de restinga estudado sugere que a riqueza da mata pode aumentar com o concurso da dispersão por animais, uma vez que nas proximidades existem outros tipos florestais, como as florestas semidecíduas que revestem as encostas dos morros graníticos, que servem de fonte de propágulos. O estabelecimento dessas novas espécies dependerá das adaptações das plantas às condições ambientais bióticas e abióticas da restinga.

Os valores de densidade absoluta obtidos para *S. serrata* indicam que essa espécie apresenta maior facilidade de alcançar a fase adulta em relação a outras espécies amostradas, possivelmente devido a características de estabelecimento e maior resistência a condições ambientais limitantes, como o substrato arenoso, por exemplo. A estrutura fitossociológica da fase adulta pode estar refletindo um estágio atual da vegetação, onde *S. serrata*, que apresenta maior importância fitossociológica (Scherer *et al.*, 2005), pode vir a ser substituída por outras espécies secundárias tardias. Estudos em matas semidecíduas (Gandolfi *et al.*, 1995; Fonseca & Rodrigues, 2000) mostram uma predominância de espécies de início de sucessão (pioneiras + secundárias iniciais), sendo essa situação enquadrada em uma condição jovem em termos sucessionais, ou seja, reforçando que poderá ocorrer ainda um aumento de secundárias tardias.

Apesar de terem sido constatadas espécies exclusivas de algumas classes de tamanho, o número

de espécies exclusivas foi proporcionalmente menor quando comparado com outros estudos de regeneração (Dorneles & Negrelle, 2000, Barreira *et al.*, 2002), indicando que, apesar de estar ocorrendo um fluxo de espécies novas para a mata de restinga estudada, o aumento da riqueza é lento. Esse aspecto é reforçado pelos valores de similaridade florística, que foram acima de 70% para todos os níveis de comparação entre as fases de plântula, juvenil e adulto. Além disso, a diversidade foi próxima entre as três classes de tamanho, enquadrando-se no contexto de baixa diversidade encontrado em outros estudos sobre este tipo de ambiente (Waechter, 1985; Dillenburg *et al.*, 1992; Rossoni & Baptista, 1994/1995; Waechter *et al.*, 2000; Moraes & Mondin, 2001; Sá, 2002; Dorneles & Waechter, 2004).

Em relação à estrutura da comunidade, o padrão de “J” invertido observado na distribuição de indivíduos nas classes de tamanho sugere elevados índices de mortalidade nas fases jovens das populações, o que leva a uma redução no número de indivíduos por espécie no estágio adulto. Entretanto, a presença de um maior número de indivíduos jovens indica uma regeneração contínua da vegetação, mesmo com alta mortalidade a que estão sujeitas, garantindo a manutenção das espécies (Dorneles & Negrelle, 2000). A mortalidade pode estar relacionada à “Teoria do Escape” (Howe & Smallwood, 1982), na qual espécimes que germinam e se estabelecem próximo a adultos estão mais suscetíveis à predação e ao ataque de patógenos, além de outros fatores ambientais limitantes ao seu desenvolvimento, quando comparados a lugares distantes da planta-mãe.

Conforme os resultados evidenciados pela Taxa de Regeneração Total e pelos padrões de distribuição (Fig. 2D), a ausência ou baixa densidade absoluta de *C. marginatum*, *D. viscosa*, *R. armata* e *S. obtusifolium* no componente de regeneração pode sugerir dificuldades no estabelecimento, possivelmente oriunda de maior seletividade a que estão expostas ou mesmo por sua incapacidade de se desenvolver no interior do capão, como sugerido por Citadini-Zanette (1995) para outras espécies que apresentaram o mesmo padrão. No caso de *Ficus organensis*, sua ausência no componente de regeneração é esperada e normal devido ao seu comportamento de hemiepífita primária (Carauta, 1989). Por outro lado, as espécies que não se enquadraram nos padrões de distribuição do tipo “J”, podem ter regeneração com interrupções (Costa, 1992), uma

vez que a densidade das plântulas amostradas foi nula. Como a maioria das espécies levantadas teve taxa de regeneração negativa ("J" invertido), evidenciou-se uma comunidade com boa capacidade de regeneração, pois quanto maior o número de indivíduos jovens de uma espécie, maior é a possibilidade de chegarem à classe adulta, sendo que as espécies que apresentaram maior potencial de regeneração são da família Myrtaceae, bem como *S. serrata*, *Myrsine* spp. e *O. pulchella*.

Os processos de regeneração são capazes de preservar a maioria, senão todas as espécies vegetais, que dependem diretamente da efetiva dispersão por vertebrados frugívoros (Tabarelli & Peres, 2002), caracterizando um perfil típico de florestas tropicais, onde esse fenômeno é claramente evidenciado. Deve-se destacar, por fim, que as florestas são ambientes heterogêneos (Oliveira *et al.*, 2001; Nunes *et al.*, 2003), nos quais perturbações podem criar oportunidades para certas espécies, alterando os padrões observados.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos, concluiu-se que a comunidade arbórea do capão de restinga estudado apresenta boa capacidade de regeneração, tendo as espécies de Myrtaceae, *S. serrata*, *Myrsine* spp. e *O. pulchella* maior potencial de regeneração. Essa comunidade enquadra-se no contexto de baixa diversidade típica dessa formação vegetal, havendo um fluxo lento de novas espécies para o capão de restinga.

AGRADECIMENTOS

À Administração do Parque Estadual de Itapuã por disponibilizar a infra-estrutura do Parque. À CAPES pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- APG II 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification of the orders and families of flowering plants: APGII. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 141, p. 399-436.
- BACKES, P.; IRGANG, B.E. 2002. *Árvores do sul*: guia de identificação e interesse ecológico. Rio de Janeiro: Instituto Souza Cruz-Clube da Árvore. 326 p.
- BARREIRA, S. SCOLFORO, J.R.S.; BOTELHO, S.A.; MELLO, J.M. 2002. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado *sensu stricto* para fins de manejo florestal. *Scientia Forestalis*, v. 61, p. 64-78.
- CARAUTA, J.P.P. 1989. *Ficus* (Moraceae) no Brasil: conservação e taxonomia. *Albertoia*, v. 2, p. 1-365.
- CARVALHO, J.O.P. 1982. *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região de Tapajós no estado do Pará*. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CENTRO ESTADUAL DE PESQUISAS EM SENSORIAMENTO REMOTO E METEOROLOGIA. CEPARM. 2001. *Projeto Mosaico de Imagem do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<http://www.sct.rs.gov.br/programas/mosaico/index.htm>>. Acesso em 15 jun. 2004.
- CITADINI-ZANETTE, V. 1995. *Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de Mata Atlântica na Microbacia do Rio Novo, Orleans, SC*. 236 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- COSTA, L.G.S. 1992. *Estrutura e dinâmica de um trecho de Mata Mesófila Semidecídua, na Estação Ecológica de Ibicatú, Piracicaba, SP*. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DENSLow, J.S. 1980. Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. *Oecologia*, v. 46, p. 18-21.
- 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. In: SEELIGER, U. (Org.) *Coastal Plant Communities of Latin America*. New York: Academic Press. p. 349-366.
- DORNELES, L.P.; NEGRELLE, R.R.B. 2000. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. *Iheringia*, Série Botânica, v. 53, p. 85-100.
- DORNELES, L.P.P.; WAECHTER, J.L. 2004. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. *Hoehnea*, v. 31, n. 1, p. 61-71.
- DURIGAN, G. 2003. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN-JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.) *Métodos de estudos em Biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR. p. 455-480.
- FINOL, U.H. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, v. 14, n. 21, p. 29-42.
- FONSECA, R.C.B.; RODRIGUES, R.R. 2000. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. *Scientia Forestalis*, v. 57, p. 27-43.
- GAMA, J.R.V.; BOTELHO, S.A.; BENTES-GAMA, M.M. 2002. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *Revista Árvore*, v. 26, n. 5, p. 559-566.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H.; BEZERRA, C.L.F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos-SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 55, n. 4, p. 753-767.
- HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 13, p. 201-228.
- JANZEN, D.H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 2, p. 465-492.

- JARDIM, F.C.S. 1986-1987. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. *Acta Amazonica*, v. 16/17, p. 401-410.
- KENT, M.; COKER, P. 1995. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. Chichester: John Wiley. 363 p.
- KINDEL, A. 2002. **Diversidade e estratégias de dispersão de plantas vasculares da Floresta Paludosa do Faxinal, Torres-RS**. 102 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MORAES, D.; MONDIN, C.A. 2001. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo e mata arenosa no balneário do Quintão, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Série Botânica*, v. 51, p. 87-100.
- MOTA, F.S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 13, n. 2, p. 275-284.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley. 547 p.
- NUNES, Y.R.F.; MENDONÇA, A.V.R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E.L.M.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica*, v. 17, n. 2, p. 213-229.
- OLIVEIRA, R.J.; MANTOVANI, W.; MELO, M.M.R.F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica de encosta, Peruíbe, SP. *Acta Botanica Brasilica*, v. 15, n. 3, p. 391-412.
- OLIVEIRA-NEVES, P. 2003. **Análise estrutural do componente regenerante arbóreo-arbustivo de uma floresta estacional no sul do Brasil**. 67 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PIJL, L. Van Der. 1982. **Principles of seed dispersal in higher plants**. 3. ed. Berlin: Springer-Verlag. 215 p.
- PIMM, S.L. 1991. **The Balance of nature? Ecological issues in the Conservation of species and communities**. Chicago: The University of Chicago Press. 434p.
- RAMBO, B. 1954. Análise histórica da flora de Porto Alegre. *Sellowia*, Itajaí, v. 6, p. 9-112.
- _____. 1956. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Livraria Selbach. 472 p.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E.M. 1999. **Recuperação de áreas degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Mata Atlântica. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, série 3, n. 14).
- RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Recursos Naturais Renováveis. 1997. **Plano de manejo Parque Estadual de Itapuã/RS**. Porto Alegre. 158 p.
- RODRIGUES, R.R.R.; GANDOLFI, S. 2000. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da USP. p. 235-247.
- ROSSONI, M.G.; BAPTISTA, L.R.M. 1994/1995. Composição florística da mata de restinga, Balneário Rondoninha Velha, Arroio do Sal, RS, Brasil. *Pesquisas, Série Botânica*, v. 45, p. 115-131.
- 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: II – Estrato arbustivo. *Rodriguesia*, v. 53, n. 82, p. 5-23.
- SALIMON, C.I.; NEGRELLE, R.R.B. 2001. Natural regeneration in a quaternary coastal plain in southern Brazilian Atlantic Rain Forest. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 44, n. 2, p. 155-163.
- SANCHOTENE, M.C.C. 1985. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: Ed. FEPLAM. 311 p.
- SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L.R.M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 4, p. 717-727.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, n. 2, p. 239-250.
- TABARELLI, M.; PERES, C.A. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation*, v. 106, p. 165-176.
- VOLPATO, M.M.L. 1993. **Regeneração natural em uma floresta secundária no Domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 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*, v. 33, p. 49-68.
- WAECHTER, J.L.; MÜLLER, S.C.; BREIER, T.B.; VENTURI, S. 2000. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2000, Vitória. *Anais...* Vitória: ACIESP. v. 3, p. 92-112.

Trabalho recebido em 16.III.2006. Aceito para publicação em 05.V.2007.