

# Estrutura de uma formação herbácea de dunas frontais no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil

Carla Beatriz Palma<sup>1</sup>  
João André Jarenkow<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>UFRGS, PPG Botânica, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>1</sup>Autor para correspondência [carlication@yahoo.com.br](mailto:carlication@yahoo.com.br)

## RESUMO

(Estrutura de uma formação herbácea de dunas frontais no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil). A cobertura vegetal das dunas frontais é extremamente variável, determinada principalmente pela ação de fatores abióticos. Este estudo caracteriza a florística e a estrutura da formação herbácea de dunas frontais no Parque Estadual de Itapeva, Torres (RS) (29°21'S, 49°45'W) em dois períodos climáticos distintos. Os dados fitossociológicos foram obtidos em 34 unidades amostrais de 4 m<sup>2</sup>. Em cada unidade determinaram-se as espécies presentes, suas alturas e o grau de cobertura. A florística revelou a presença de 31 espécies, 28 gêneros e 11 famílias. Poaceae foi família com a maior riqueza específica, seguida de Asteraceae e Cyperaceae. A amostragem resultou em 15 espécies distribuídas em cinco famílias. As espécies mais freqüentes e de maior cobertura foram *Panicum racemosum*, *Senecio crassiflorus* e *Hydrocotyle bonariensis*. As amostragens de verão e inverno revelaram diferenças significativas na cobertura vegetal principalmente devido à alta propagação vegetativa de *Panicum racemosum* e à ocorrência de espécies anuais.

**Palavras chave:** fitossociologia, restinga, sazonalidade, vegetação halófila

## ABSTRACT

(Structure of foredune herbaceous formation in the Northern Coast of Rio Grande do Sul, Brazil). The foredune plant cover is extremely variable, determined mainly by abiotic factors. This study describes the floristic and structure of foredune herbaceous formation in Itapeva State Park, Torres (RS) (29°21' S, 49°45' W), in two distinct seasons. The phytosociological data were obtained in 34 units sample of 4 m<sup>2</sup> each. The species present in each unit were identified, and their heights and coverage degrees were determined. The floristic revealed the presence of 31 species, 28 genera and 11 families. Poaceae was the richest family, followed by Asteraceae and Cyperaceae. The phytosociologic survey resulted in 15 species distributed in five families. The most frequent and the ones with broader coverage species were *Panicum racemosum*, *Senecio crassiflorus* and *Hydrocotyle bonariensis*. Both summer and winter surveys revealed a significant difference in coverage, because the high vegetative propagation of *Panicum racemosum* and the occurrence of annual species.

**Key words:** halophyte vegetation, phytosociology, restinga, seasonality

## INTRODUÇÃO

A costa marítima no Rio Grande do Sul caracteriza-se por um extenso campo eólico de dunas transgressivas (Tomazelli 1994) e por um sistema único de retilíneos e largos cordões paralelos à linha de praia formados pelas dunas frontais (Hesp *et al.* 2005). Essas dunas podem ser livres e/ou vegetadas. Nas vegetadas, a variação na riqueza específica e a

presença de pequenas áreas desprovidas de vegetação são determinadas, sobretudo, pela atuação de fatores abióticos como o transporte e a estabilidade do substrato (Barbour 1992), a distância do lençol freático (Ranwell 1959) e a salinidade (Wilson & Sykes 1999). À medida que a atuação desses fatores diminui, forma-se um gradiente vegetacional no sentido mar-continente, com um aumento significativo de espécies (Waechter 1985).

A carência de condições locais para o desenvolvimento de plantas restringe a ocorrência de espécies halófilas nesse ambiente. Mecanismos de auto-compartimentalização salina dentro dos vacúolos (Munns 2002), excreção por glândulas de sal, localizadas na epiderme foliar (Fahn 1979) e senescência foliar (Barbour 1992), além do rápido crescimento e grande capacidade de rebrotamento (Pfadenhauer 1978) são características que algumas dessas espécies apresentam e que explicam a sua alta adaptação às dunas frontais.

Algumas das primeiras listagens florísticas da vegetação costeira no Rio Grande do Sul que incluem a flora herbácea das dunas frontais foram realizadas por Rambo (1954), Lindeman *et al.* (1975), Valls (1975) e Danilevicz (1989). Utilizando uma metodologia mais complexa, pesquisas como as de Pfadenhauer (1978, 1979) e Pfadenhauer & Ramos (1979) permanecem sendo referências para muitos estudos ecológicos no litoral brasileiro.

Na região entre Tramandaí e Capão da Canoa (RS), Soares (1984) descreveu quantitativamente a comunidade das dunas, incluindo também espécies de baixadas úmidas ou dunas terciárias. Já no litoral sul do Estado, um grupo de pesquisadores realizou uma série de trabalhos com vegetação herbácea de dunas, sendo a maioria voltada à ecologia de populações (Costa *et al.* 1984, Bernardi *et al.* 1987, Costa *et al.* 1988a, Costa *et al.* 1988b, Bernardi & Seeliger 1989, Costa & Seeliger 1990, Costa *et al.* 1991) e um menor número à ecologia de comunidades (Cordazzo & Seeliger 1987, Cordazzo & Seeliger 1988, Seeliger 1992, Costa & Cordazzo 1996).

Apesar de haver um regime pluviométrico caracterizado pela ausência de uma estação seca no Estado, diferenças acentuadas de temperatura são comuns na região, sobretudo entre o inverno e o verão. Somada a outros elementos abióticos, as variações sazonais de temperatura e fotoperíodo evidentemente implicam alterações na estrutura da vegetação costeira.

O presente estudo teve como objetivo determinar a composição florística e a estrutura nas dunas frontais de uma restinga no sul do Brasil. Procurou-se investigar a influência da sazonalidade sobre a estrutura da vegetação dada a ausência de estudos nesse sentido e à importância dessa vegetação para a integridade do sistema.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

Situa-se nas dunas frontais do Parque Estadual de Itapeva, município de Torres, extremo

norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (29°21' S, 49°45' W). Criado em dezembro de 2002, o Parque Estadual de Itapeva constitui-se numa importante Unidade de Conservação de ecossistemas associados à Mata Atlântica, no Rio Grande do Sul.

O substrato na praia de Itapeva é composto de areias quartzosas de granulação fina a muito fina, oriundas do pico transgressivo holocênico, há cerca de 5 mil anos AP, ou do sistema Laguna-Barreira IV (Vilwock & Tomazelli 1995). O clima da região costeira norte, segundo Moreno (1961), é mesotérmico brando, superúmido, sem estação seca. A temperatura média anual, segundo dados coletados na Estação Meteorológica de Torres (RS), para o período de 1961-1990, foi de 18,9° C. A média das temperaturas máximas e mínimas foi de 22,3° C e 15,7° C, respectivamente. A precipitação média anual foi de 1.386,9 mm (Brasil 2002).

No Parque ainda pode-se observar a presença de grandes dunas móveis e dunas fixadas com vegetação de restinga, uma paisagem que foi muito característica nessa região. Também se encontra um dos maiores remanescentes protegidos de floresta brejosa no Estado, assim como há a ocorrência de outros ambientes diferenciados, como os campos secos, campos úmidos, turfeiras, banhados, vassourais e florestas de restinga, caracterizando todo o gradiente vegetacional desde o mar até o fragmento florestal brejoso (Dobrovolski, 2004).

### Amostragem

O método utilizado foi o de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), demarcando-se 34 unidades amostrais de 4 m<sup>2</sup> (136 m<sup>2</sup>), alternadas (esquerda e direita) a cada 4 m, ao longo de quatro transecções paralelas entre si e perpendiculares à linha de costa, com 40 m cada e distanciadas entre si por 15 m. Os dados foram coletados nos meses de fevereiro e agosto de 2005. Em cada unidade amostral, foram inventariadas as espécies presentes, medidas as suas alturas e determinado o seu grau de cobertura, utilizando-se a escala de cobertura e abundância de Domin-Krajina (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

Paralelamente à coleta de dados estruturais nas unidades amostrais, a partir de caminhadas nos arredores do local de estudo, foi feito um levantamento florístico complementar, coletando-se exemplares férteis de cada espécie, que foram posteriormente incorporados ao acervo do Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como material testemunho do estudo. A delimitação das famílias seguiu o sistema de APG II (2003) e as espécies foram identificadas com base em literatura especializada, pela comparação com material botânico do herbário ICN e pela consulta pessoal com

especialistas. As formas de vida e crescimento foram classificadas de acordo com Raunkier, modificadas por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). A listagem florística foi comparada a outros estudos realizados nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil em que se pôde delimitar a vegetação de dunas frontais. As floras comparadas a este estudo foram Tramandaí-Sul (Pfadenhauer 1978), Tramandaí a Capão da Canoa (Soares 1984) e Rio Grande (Cordazzo & Seeliger 1987), no Rio Grande do Sul, Garopaba, em Santa Catarina (Cordazzo & Costa 1989) e a restinga de Marambaia (Menezes & Araújo 1999) e Maricá (Henriques *et al.* 1984), no Rio de Janeiro.

#### **Análise dos dados**

Os parâmetros fitossociológicos estimados foram os de cobertura e frequência, absolutas e relativas, e o valor de importância (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Na apresentação dos resultados, o valor de importância foi dividido por dois.

A diversidade específica foi determinada pelo índice de Shannon ( $H'$ ), utilizando-se logaritmos naturais. A equabilidade foi estimada pelo índice de Pielou ( $J'$ ), empregando-se dados de frequência (Magurran 1988).

As análises estatísticas foram realizadas em programas computacionais [MULTIV (Pillar 2005) e Past (Hammer *et al.* 2001)]. As diferenças quanto à cobertura da vegetação nas duas estações foram obtidas através da análise de variância com testes de aleatorização. O limite de confiança utilizado para a interpretação dos resultados foi  $\alpha=0,05$ . Nesse caso, a hipótese nula é a de que a cobertura não difere entre o inverno e o verão.

A análise de agrupamento, em que foram comparadas a composição florística de alguns estudos no sul e sudeste brasileiros, foi obtida através do método Dice/Sorensen. A verificação de associações de espécies na área amostrada foi realizada pelo método de Ward, a fim de comparar unidades amostrais, com base nos dados de frequência e cobertura das espécies (Zar 1999).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No levantamento florístico foram encontradas 31 espécies, distribuídas em 28 gêneros, pertencentes a 11 famílias (Tab.1). A família com o maior número de espécies foi Poaceae (11), seguida por Asteraceae (oito) e Cyperaceae (quatro). As demais famílias estiveram representadas por apenas uma espécie. A análise comparativa entre estudos de floras de dunas frontais mostrou maior similaridade florística deste estudo com a região de Garopaba (SC), e estas duas áreas com a região de Capão da Canoa e sul de Tramandaí (RS), indicando uma

transição entre o sul temperado e o norte tropical. As floras das restingas de Marambaia e de Maricá apresentaram as menores similaridades com a região de estudo, provavelmente devido à distância geográfica (Fig. 1).

Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae são as famílias de maior riqueza específica em floras de dunas frontais citadas para o Rio Grande do Sul, assim como em outros trabalhos no Brasil, indicando a predominância das mesmas nesses ambientes. Essas três famílias apresentam polinização e dispersão facilitada pelo vento, que é constante e determinante na distribuição das espécies no ambiente de dunas frontais. Poaceae e Asteraceae também são famílias que contribuem com os maiores números de espécies nas dunas frontais na América do Norte (Barbour 1992).

Das 31 espécies registradas nas dunas frontais de Itapeva, algumas são consideradas cosmopolitas, mas, no entanto, a maioria apresenta ocorrência na costa sul do Atlântico e nenhuma espécie é endêmica do Rio Grande do Sul. A que apresenta menor área de distribuição é *Andropogon arenarius* [sul do Brasil e Uruguai (Rambo 1954, Selliger 1998)]. *Carpobrotus chilensis* (Mol.) N.E. Br., uma espécie introduzida, foi registrada na área estudada.

No levantamento fitossociológico foram amostradas quinze espécies, pertencentes a cinco famílias (Tab. 1 e 2). A espécie que obteve os maiores valores de frequência foi *Panicum racemosum* (91,18), seguida de *Senecio crassiflorus* (50,00), e, próximo a esta, *Hydrocotyle bonariensis* (47,06). A mesma hierarquia de espécies foi encontrada na ordem decrescente de cobertura absoluta, exceto *Spartina ciliata*, que apresentou cobertura levemente superior a *Hydrocotyle bonariensis*. Conseqüentemente, a espécie que acumulou maior valor de importância (VI) foi *Panicum racemosum* (46,40), seguida de *Senecio crassiflorus* (14,86) e *Hydrocotyle bonariensis* (10,73), que juntas somaram cerca de 72% do total do VI (Tab.2). *Panicum racemosum* (apresentou os maiores VI) salientou-se na estrutura comunitária devido aos altos valores de cobertura e frequência. Já *Senecio crassiflorus* teve o segundo maior VI pela maior frequência em relação à cobertura, e o mesmo, porém mais intensamente, foi verificado para *Hydrocotyle bonariensis*, cujo alto VI deveu-se ao fato da frequência relativa ser quase três vezes maior do que a cobertura relativa. *Cyperus obtusatus*, *Gamochaeta americana*, *Paspalum vaginatum* e *Digitaria aequiglumis* foram registradas em apenas uma unidade amostral do levantamento. Do total de unidades amostrais utilizado para o estudo, quatro não apresentaram cobertura vegetal ao

longo do ano. A cobertura total das espécies foi de apenas 12,47% na área amostrada.

A espécie dominante, *Panicum racemosum*, ocorre no sudeste atlântico, entre o norte da Argentina (35°S) e o estado de Pernambuco (8°S) (Smith *et al.* 1982). Apesar de ser uma espécie fisionomicamente conspícua no litoral do Rio Grande do Sul, Soares (1984) registrou-a com baixa frequência e cobertura na região de Tramandaí a Capão da Canoa. Entretanto, Cordazzo & Costa (1989) registraram frequência relativa de aproximadamente 66% em Garopaba. Já na praia do Ferrugem, também em Garopaba, Danilevicz *et al.* (1990) registraram um dos menores valores de frequência para essa espécie. Os critérios metodológicos utilizados nos estudos e a descrição diversa e confusa dos ambientes de dunas, onde foram feitos os levantamentos, devem ser considerados na interpretação dessas diferenças ou como fator limitante para o estabelecimento de relações entre as áreas. Nas dunas frontais das restingas no Rio de Janeiro, a mesma espécie ocorre com frequência alta (Hay *et al.* 1981, Henriques & Hay 1998) a intermediária (Menezes & Araújo 1999).

*Panicum racemosum* coloniza especialmente as regiões frontais das dunas. Nesse local, o substrato não é estável e há variação no acúmulo de areia, o que pode estimular ou não o seu crescimento (Pfadenhauer 1978). Porém estudos como o de Costa *et al.* (1991) verificaram que apenas o acúmulo de substrato não é fator determinante para o crescimento dos indivíduos dessa espécie, mas sim a presença de nutrientes provindos dos borrifos da água do mar e absorvidos pela areia (Willis *et al.* 1959 *apud* Costa *et al.* 1990). As populações de *P. racemosum* são mantidas principalmente pelo crescimento vegetativo, pois apresentam pouca floração e baixa viabilidade das sementes devido à dessecação pelo vento, altas temperaturas, abrasão da areia e predação dos propágulos por besouros (Costa *et al.* 1991).

Quanto às demais espécies estruturalmente importantes, *Senecio crassiflorus* ocupa áreas em que o substrato arenoso encontra-se um pouco mais estabilizado, onde, segundo Pfadenhauer (1978), compete com *Panicum racemosum* por nutrientes. Essa espécie ocorre desde Santa Catarina até a Argentina (Cabrera 1970) nos diferentes gradientes característicos da vegetação aberta de restinga. Entretanto, desenvolve-se preferencialmente nas dunas frontais devido à menor competição por espaço com outras espécies (Cordazzo & Spanó 2002). Já *Hydrocotyle bonariensis* ocorre também em locais inundados e úmidos, onde apresenta folhas com pecíolos maiores (Costa & Seeliger 1990). Nas dunas frontais de Itapeva, observou-se nessa espécie uma forte queima das folhas nos meses de inverno,

possivelmente devido às baixas temperaturas e às tempestades.

Às três espécies com maiores VI, seguem oito espécies que apresentaram valores intermediários para esse parâmetro (1,38% a 6,55%) e quatro com valores inferiores a um, estas acumulando menos de 3%. A alta dominância de poucas espécies caracteriza uma estrutura oligárquica para a comunidade em estudo, o que é comum para a vegetação em dunas frontais, como verificado em outros estudos (Cordazzo & Costa 1989, Henriques *et al.* 1984, Menezes & Araújo 1999).

O segundo levantamento realizado no mesmo local, porém no inverno, mostrou-se floristicamente pouco diferente do primeiro. *Noticastrum psammophilum* foi agregada ao levantamento e *Ambrosia elatior*, anual de verão, que completa seu ciclo de vida entre a primavera e outono, desapareceu por completo nos meses mais frios do ano, voltando a aparecer na primavera. Entretanto, a análise estatística, com dados de variância entre grupos, mostrou que há diferença significativa entre o verão e o inverno, no grau de cobertura das espécies ( $P=0,03$ ). A cobertura total das espécies por área no levantamento de agosto foi de 27,67%, um valor muito superior ao levantamento de verão (12,47%) e essa diferença está fortemente relacionada à cobertura de *Panicum racemosum*, que aumentou de 7,65% no primeiro levantamento, para 24% no segundo. Segundo Cordazzo & Davy (1999), *Panicum racemosum* apresenta propagação vegetativa mais freqüente no outono e no inverno, provavelmente devido à relação com a baixa deposição de areia, comum nesses meses por ocasião da diminuição dos ventos atuantes, o que propicia, dessa forma, um melhor aproveitamento dos nutrientes carregados com os novos grãos de areia depositados e estimula o alongamento dos entrenós pelo acúmulo gradual de sedimentos.

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) resultaram em 2,071 e 0,765, respectivamente. Os valores encontrados são baixos quando comparados ao estudo de Garopaba (SC) que foi de 2,878, diferindo estatisticamente. Contudo, essa diferença é esperada, visto que a riqueza de espécies aumenta gradativamente de acordo com a diminuição da latitude e o conseqüente aumento da tropicalidade. Além da carência de estudos estruturais em dunas frontais, índices de diversidade normalmente não são calculados em estudos com plantas herbáceas devido à dificuldade na delimitação dos indivíduos. Mas, segundo Magurran (1998), biomassa, cobertura e frequência podem substituir o número de indivíduos para os cálculos de diversidade. Neste estudo, dados de frequência foram utilizados em substituição aos dados

de cobertura, pois os últimos ocasionariam uma diminuição na diversidade pela diminuição do valor da equabilidade, uma vez que espécies rizomatosas e estoloníferas seriam superestimadas devido ao seu alto grau de cobertura. Entre essas espécies é comum um único indivíduo colonizar uma grande área.

A comunidade estudada apresentou diversas formas de vida, com o predomínio de hemicriptófitas, seguidas de geófitas rizomatosas (Tab. 1). Esses caracteres justificam o sucesso no estabelecimento da vegetação em regiões abertas, contribuindo para a construção e estabilização das dunas frontais (Pfadenhauer 1978).

A altura das espécies foi relativamente baixa, sendo o maior número de indivíduos registrados entre 1 cm e 10 cm, indicando a forte predominância do hábito de vida estolonífero e rastejante. Nenhum indivíduo apresentou alturas entre 90 cm e 100 cm e apenas um indivíduo de *Spartina ciliata* apresentou altura superior a 100 cm (Fig. 2).

A análise de grupamentos realizada para detectar variações entre as unidades amostrais apresentou a formação de dois grupos distintos, tanto para dados de cobertura quanto para dados de frequência das espécies. Utilizando-se os dados de cobertura, um grupo formou-se pelas unidades amostrais nas quais *Panicum racemosum* apresentou os maiores valores de cobertura, porém a distribuição espacial das unidades e associações com outras espécies não ficou evidente. Já com os dados de frequência, o primeiro grupo constituiu-se por unidades em que *Panicum racemosum* ocorreu isoladamente e com baixa associação com outras espécies, e as unidades amostrais desse grupo, em campo, localizaram-se em regiões onde a areia encontrava-se erodida (Fig. 3). Esse resultado comprova a alta capacidade de propagação clonal dessa espécie, que se expande principalmente em áreas desprovidas de cobertura vegetal ou naquelas perturbadas, caracterizando uma vantagem adaptativa (Cordazzo & Davy 1999, Maun 1998)

O estudo realizado permite concluir que a composição específica nas dunas frontais de Itapeva apresenta um caráter intermediário entre os levantamentos no litoral centro-sul do Rio Grande do Sul, mais temperados, e os de Santa Catarina e Rio de Janeiro, mais tropicais. A cobertura vegetal apresentou-se baixa, com significativa diferença entre o inverno e verão devido à ocorrência de espécies anuais e a alta propagação vegetativa de *Panicum racemosum*, que é mais intensa nos meses de inverno, os quais antecedem o período de reprodução sexual. De uma maneira geral, houve baixa associação entre as espécies, não formando grupos evidentes como nas dunas frontais de Garopaba, em Santa Catarina (Cordazzo & Costa 1989) e na restinga de Maricá, no

Rio de Janeiro (Henriques *et al.*, 1984), e a ocorrência isolada de *Panicum racemosum* em algumas unidades amostrais indica a alta adaptação dessa espécie nas dunas frontais.

A vegetação apresenta-se em bom estado de conservação, porém a ação antrópica se faz sentir pelo registro de uma espécie exótica, pelo acúmulo de lixo e pelo tráfego de veículos na zona entre as dunas frontais e a linha de maré alta, que atinge as dunas embrionárias, colonizadas principalmente por *Blutaparon portulacoides*. A criação do Parque é um fato recente e, futuramente, espera-se que o impacto humano seja minimizado pelo desenvolvimento de atividades de monitoramento e de educação ambiental.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa concedida a primeira autora e aos colegas, amigos e professores que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo: Andreas Kindel, Fernanda Caregnato, Luis F. P. Lima, Francisco Caporal, Adriana Guglieri, Ângelo Schneider, Rafael Trevisan, Raquel Ludtke, Hilda Longui-Wagner, Ilse Boldrini, Claudio Mondin, Heinrich Hasenack e Luciano Baumbach. Ao DUC/DEFAP/SEMA-RS, pela autorização para pesquisa no Parque Estadual de Itapeva.

## REFERÊNCIAS

- APG II (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, p. 399-436, 2003.
- BARBOUR, M. C. Life at the leading edge: the beach plant syndrome. In: Seeliger, U. (Ed.) **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego: Academic Press. 392p. 1992.
- BERNARDI, H.; CORDAZZO, C. V.; COSTA, C. S. B. Efeito de ressacas sobre *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) Mears nas dunas costeiras do sul do Brasil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, n. 5/6, p. 545-547, 1987.
- BERNARDI, H.; SEELIGER, U. Population biology of *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) Mears on southern brazilian backshores. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 41, n. 11, p. 1110-1113, 1989.
- BRASIL (Ministério da Agricultura e Reforma Agrária). **Normais Climatológicas** (1961-1990). Brasília: Departamento Nacional de Meteorologia, 1992.
- CABRERA, A. L. *Panicum* L. In: Cabrera, A. L. *et al.* (Eds.). **Flora de la provincia de Buenos**

- Aires, parte II. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia e Agronomia, 1970, p. 548-564.
- CORDAZZO, C. V.; DAVY, A. J. 1999. Vegetative regeneration of *Panicum racemosum* from rhizome fragments on Southern Brazilian coastal dunes. **Journal of Coastal Research**, Flórida, v. 15, n. 2, p. 520-525, 1999.
- CORDAZZO, C. V.; SEELIGER, U. Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras ao sul de Rio Grande (RS). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 321-324, 1987.
- CORDAZZO, C. V.; SEELIGER, U. Phenological and biogeographical aspects of coastal dune plant communities in southern Brazil. **Vegetatio**, Netherlands, v. 75, p. 169-173, 1988.
- CORDAZZO, C. V.; COSTA, C. S. B. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 41, n. 9, p. 906-910, 1989.
- CORDAZZO, C. V.; SPANÓ, S. Produção e germinação de sementes de *Senecio crassiflorus* (Poir.) DC. (Asteraceae), coletadas ao longo de um gradiente nas dunas costeiras do sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 24, n. 1, p. 11-15, 2002.
- COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (Spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul. In: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S.; CERQUEIRA, R.; TURQ, B. (Eds.) **Restingas: origem, estrutura, processos**. UFF-RJ, Niterói, p. 395-411, 1984.
- COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. Distribution and phenology of *Andropogon arenarius* Hackel on coastal dunes of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 48, n. 3, p. 527-536, 1988a.
- COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. Dinâmica populacional e distribuição do *Androthichum trigynum* (Spreng) (Cyperaceae) nos brejos e dunas costeiras do Rio Grande do Sul. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v. 2, p. 813-842, 1988b.
- COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U. Quantitative phenology and horizontal distribution of the rhizomatous perennial herb *Hydrocotyle bonariensis* Lam. in coastal sand dunes. **Vida Silvestre Neotropical**, Costa Rica, v. 2, n. 2, p. 36-42, 1990.
- COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. Leaf demography and decline of *Panicum racemosum* populations in coastal foredunes of southern Brazil. **Canadian Journal of Botany**, Guelph, ON, v. 69, p. 1593-1599, 1991.
- COSTA, C. S. B.; CORDAZZO, C. V. Shore disturbance and dune plant distribution. **Journal of Coastal Research**, Florida, v. 12, n.1, p. 133-140, 1996.
- DANILEVICZ, E. Flora e vegetação de restinga na barra da Laguna do Peixe, Tavares, Rio Grande do Sul: levantamento preliminar. **Iheringia**, Botânica, Porto Alegre, v. 39, p. 69-79, 1989.
- DANILEVICZ, E.; JANKE, H.; PANKOWSKI, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da Praia do Ferrugem, Garopaba, SC. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 21-34, 1990.
- DOBROVOLSKI, R. 2004. **Análise da paisagem do Parque Estadual de Itapeva, Torres (RS)**. 2004. 36 f. Monografia - (Bacharelado em Ecologia), Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- FAHN, A. **Secretory tissues in plants**. New York: Academic Press, 302p., 1979.
- HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.1, p. 1-9, 2001.
- HAY, J. D.; HENRIQUES, R. P. B.; LIMA, D. M. Quantitative comparisons of dune and foredune vegetation in restinga ecosystems in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 41, n. 3, p. 655-662, 1981.
- HENRIQUES, R. P. B., MEIRELLES, M. L.; HAY, J. D. Ordenação e distribuição de espécies das comunidades vegetais na praia da restinga de Barra de Marica, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 7, p. 27-36, 1984.
- HENRIQUES, R. P. B.; HAY, J. D. The plant communities of a foredune in southeastern Brazil. **Canadian Journal of Botany**, Guelph, ON, v. 76, p. 1323-1330, 1998.
- HESP, P. A.; DILLENBURG, S. R.; BARBOZA, E. G.; TOMAZELLI, L. J., AYUP-ZOUAIN, R. N.; ESTEVES, L. S.; GRUBER, N. L. S.; TOLDO-JR., E. E.; TABAJARA, L. C. A.; CLEROT, L. C. P. Beach ridges, foredunes or transgressive dunefields? Definitions and an examination of the Torres to Tramandaí barrier sistem, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 77, n. 3, p. 493-508, 2005.
- LINDEMAN, J.; BAPTISTA, L. R. M.; IRGANG, B.; PORTO, M. L.; GIRARDI-DEIRO, A. M.; BAPTISTA, M. L. L. Estudos botânicos no Parque Estadual de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. II. Levantamento florístico da planície do curtume, da área de Itapeva e da área colonizada.

- Iheringia**, Botânica, Porto Alegre, v. 21, p. 15-52, 1975.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm, 1998.
- MAUN, M. A. Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. **Canadian Journal of Botany**, Guelph, ON, v. 76, p. 713-738, 1998.
- MENEZES, L. F. T.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da restinga de Marambaia, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 223-235, 1999.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, Logan, v. 25, p. 239-250, 2002.
- PFADENHAUER, J. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 38, p. 827-836, 1978.
- PFADENHAUER, J. Die ökologie einiger verbreiteter dünenpflanzen in Rio Grande do Sul (südbrasilien) im hinblick auf ihre eignung für den dünenbau. **Botanische jahrbücher für Systematik**, Leipzig, v. 100, n. 3, p. 414-436, 1979.
- PFADENHAUER, J.; RAMOS, R. F. Um complexo de vegetação entre dunas e pântanos próximo a Tramandaí – Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Botânica, Porto Alegre, v. 25, p. 17-26, 1979.
- PILLAR, V. D. **MULTIV**: aplicativo para análise multivariada e teste de hipóteses. Porto Alegre: Departamento de Ecologia da UFRGS, 2005.
- RAMBO, B. História da flora do litoral riograndense. **Sellowia**, Itajaí, v. 6, p.113-172, 1954.
- RANWELL, D. Newborough Warren Anglesey. I the dune sistem and dune slack habitat. **Journal of Ecology**, London, v. 47, n. 3, p. 571-601, 1959.
- SEELIGER, U. Coastal foredunes of southern Brazil: physiography, habitats, and vegetation. In: SEELIGER, U. (Ed.) **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego: Academic Press, 1992. p. 367-381.
- SEELIGER, U. A flora das dunas costeiras. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Eds.). **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecocientia, 1998. p. 109-113.
- SMITH, L. B., WASSHAUSEN, D. C.; KLEIN, R. M. *Panicum racemosum* Spr. In: **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 687-690, 1982.
- SOARES, J. J. Levantamento fitossociológico de uma faixa litorânea do Rio Grande do Sul entre Tramandaí e Praia do Barco. In: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURQ, B. (Orgs.) **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: UFF-RJ, 1984. p. 381-394.
- TOMAZELLI, L. J. Morfologia, organização e evolução do campo eólico costeiro do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 64-71, 1994.
- VALLS, J. F. M. Estudos botânicos no Parque Estadual de Torres, Rio Grande do Sul. I. Levantamento florístico da área da Guarita. **Iheringia**, Botânica, Porto Alegre, v. 20, p. 35-58, 1975.
- VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, J. L. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica. **Notas Técnicas** v. 8, 1995.
- WAECHTER, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciência da PUCRS**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 33, p. 49-68, 1985.
- WILSON, J. B.; SYKES, M. T. Is zonation on coastal sand dunes determined primarily by sand burial or by salt spray? A test in New Zealand dunes. **Ecology Letters**, Montpellier, v. 2, p. 233-236, 1999.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.

Tabela 1. Famílias, espécies, formas de vida e número do coletor (números de coleta de C. Palma), para as espécies ocorrentes nas dunas frontais no Parque Estadual de Itapeva, Torres (RS), onde Ch é caméfito, Gbul é geófito bulboso, Gr é geófito rizomatozo, Hc é hemicriptófito cespitoso, He é hemicriptófito estolonífero, Hr é hemicriptófito rosulada e Ter é terófito.

Família	Espécie	Forma de vida	Coletor
Aizoaceae	<i>Carpobrotus chilensis</i> (Mol.) N.E. Br.	He	01
Amaranthaceae	<i>Blutaparon portulacoides</i> Mears	He	02
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.*	He	04
Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.*	Gr	03
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Chi	12
Asteraceae	<i>Acmella decumbens</i> (Sm.) R.K. Jansen	Hr	09
Asteraceae	<i>Ambrosia elatior</i> L.*	Ter	11
Asteraceae	<i>Baccharis radicans</i> DC.*	Ch	07
Asteraceae	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.*	Ch	08
Asteraceae	<i>Noticastrum psammophilum</i> (Klatt) Cuatrec.**	Hr	10
Asteraceae	<i>Pterocaulon lorentzii</i> Malme	Ter	05
Asteraceae	<i>Senecio crassiflorus</i> (Poir.) DC.*	He	06
Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Ch	13
Cyperaceae	<i>Androtrichum tryginum</i> (Spreng.) Pfeiff.*	Gr,Hid	17
Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Gr	16
Cyperaceae	<i>Cyperus obtusatus</i> (Presl) Mattf. & Kuk.*	Gr	14
Cyperaceae	<i>Pycnus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	Hc	15
Onagraceae	<i>Oenothera mollissima</i> L.	Ch	18
Orchidaceae	<i>Epidendrum fulgens</i> Brongn.	Gbul.	19
Poaceae	<i>Andropogon arenarius</i> Hack.*	Hc	24
Poaceae	<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth.*	He	23
Poaceae	<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	He	26
Poaceae	<i>Digitaria aequiglumis</i> (Hack. & Arech.) Parodi*	Hc	27
Poaceae	<i>Eragrostis cataclasta</i> Nicora	Gr	21
Poaceae	<i>Eragrostis trichocolea</i> Hack. & Arech.*	Hc	22
Poaceae	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	Gr, Hc	28
Poaceae	<i>Paspalum arenarium</i> Schrad.	He	29
Poaceae	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.*	Gr, He	30
Poaceae	<i>Panicum racemosum</i> Spreng.*	Hc	20
Poaceae	<i>Spartina ciliata</i> Kunth*	Hc	24
Polygalaceae	<i>Polygala cyparissias</i> A. St-Hil. & Moquin	Ch	31

\*Espécies amostradas no levantamento fitossociológico

\*\*Espécie amostrada unicamente no levantamento de inverno



Tabela 2. Parâmetros estimados para as espécies herbáceas de dunas frontais no Parque Estadual de Itapeva, Torres (RS). FAi = frequência absoluta; FRi = frequência relativa; CAi = cobertura absoluta; CRi = cobertura relativa e VI = valor de importância.

<b>Espécies</b>	<b>FAi (%)</b>	<b>FRi (%)</b>	<b>CAi</b>	<b>CRi (%)</b>	<b>VI (%)</b>
<i>Panicum racemosum</i>	91,18	30,70	277,00	62,11	46,40
<i>Senecio crassiflorus</i>	50,00	16,83	57,50	12,89	14,86
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	47,06	15,84	25,00	5,61	10,73
<i>Spartina ciliata</i>	20,59	6,93	27,50	6,17	6,55
<i>Eragrostis trichocolea</i>	20,59	6,93	13,50	3,03	4,98
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	11,76	3,96	13,50	3,03	3,49
<i>Androtrichum trigynum</i>	11,76	3,96	7,50	1,68	2,82
<i>Andropogon arenarius</i>	8,82	2,97	7,50	1,68	2,33
<i>Ambrosia elatior</i>	8,82	2,97	4,00	0,90	1,93
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	8,82	2,97	3,00	0,67	1,82
<i>Baccharis radicans</i>	5,88	1,98	3,50	0,78	1,38
<i>Cyperus obtusatus</i>	2,94	0,99	2,50	0,56	0,78
<i>Gamochaeta americana</i>	2,94	0,99	2,00	0,45	0,72
<i>Paspalum vaginatum</i>	2,94	0,99	1,00	0,22	0,61
<i>Digitaria aequiglumis</i>	2,94	0,99	1,00	0,22	0,61

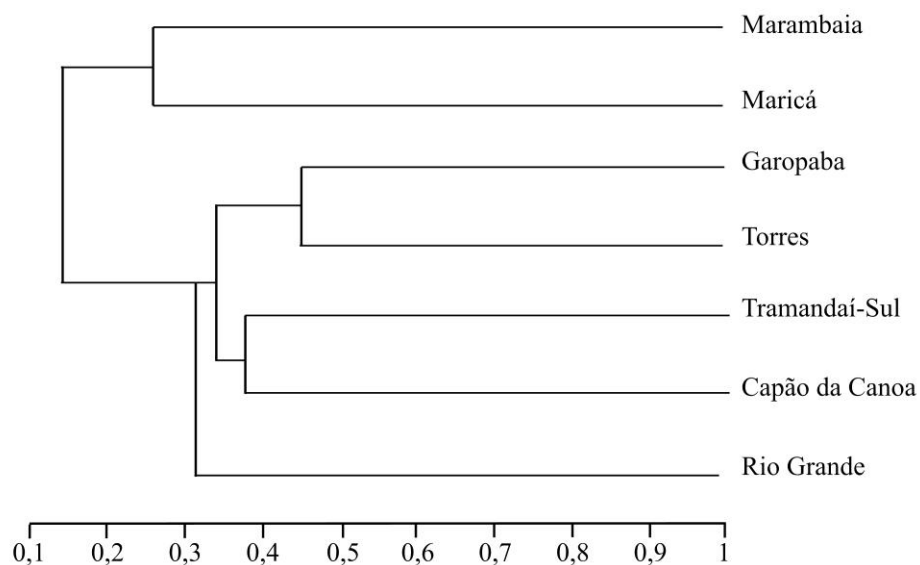


Figura 1. Análise de agrupamento entre as áreas de dunas frontais estudadas no Sul e Sudeste brasileiros, utilizando-se o índice de similaridade de Dice/Sorensen.

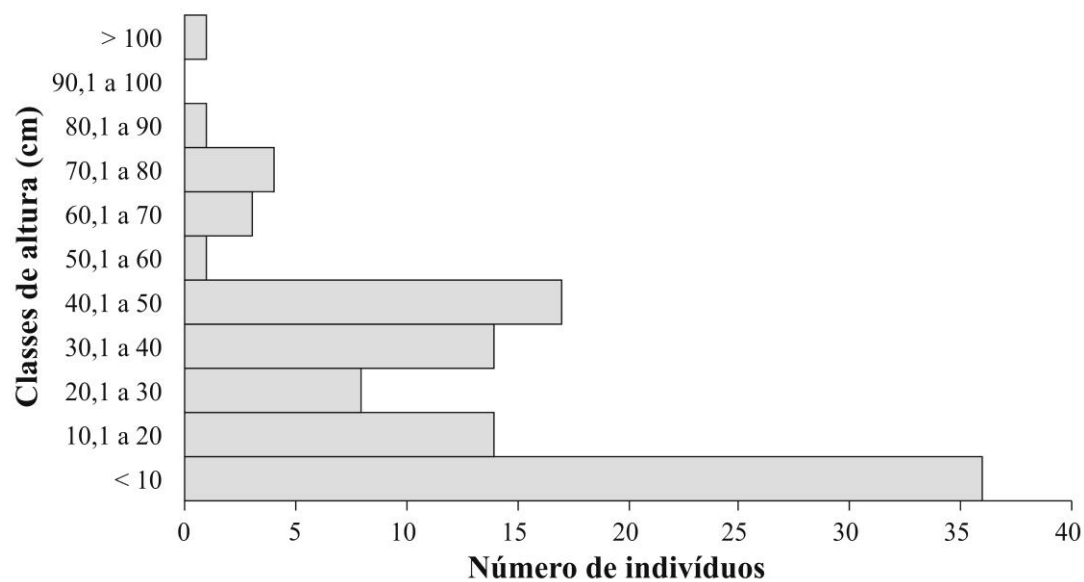


Figura 2. Número de indivíduos das espécies herbáceas amostradas, em intervalos de classe de 10 cm de altura, nas dunas frontais do Parque Estadual de Itapeva, Torres (RS).

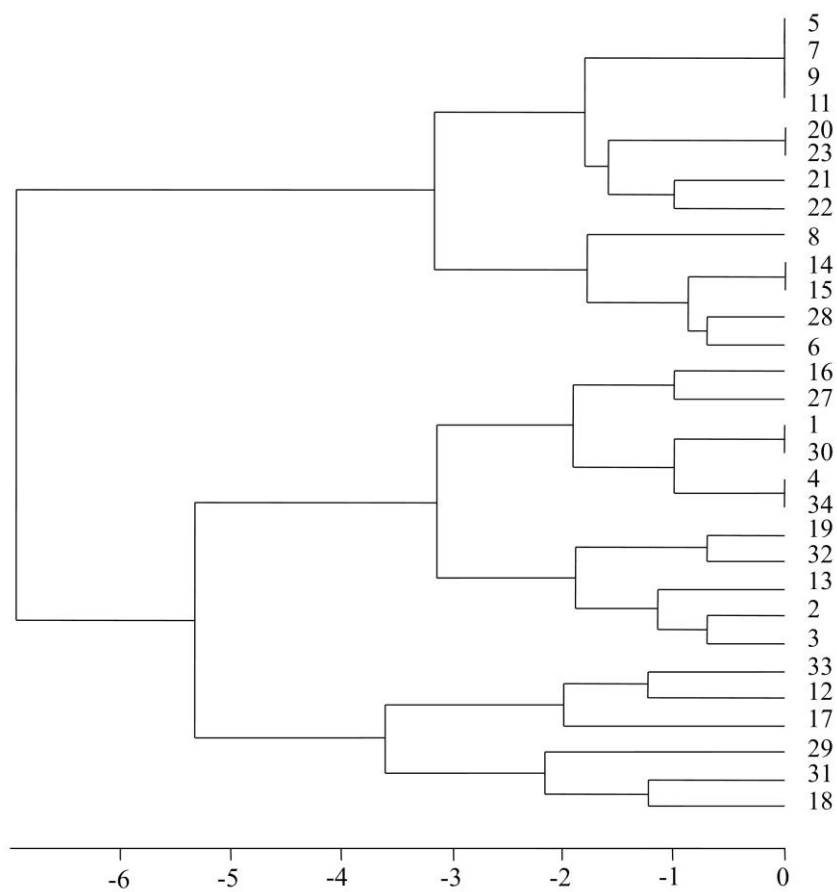


Figura 3. Análise de agrupamento de unidades amostrais, com dados de freqüência das espécies, em levantamento nas dunas frontais do Parque Estadual de Itapeva, Torres (RS).