

Estrutura sinusial dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical¹

SANDRA CRISTINA MÜLLER^{2,3} e JORGE LUIZ WAECHTER²

(recebido: 6 de dezembro de 2000; aceito: 19 de julho de 2001)

ABSTRACT - (Synusial structure of the herb and shrub components of a coastal subtropical forest). The herb and shrub synusiae are little known components of forest communities in tropical and subtropical regions. The floristic composition and phytosociological structure of these synusiae were studied in a dune forest (restinga) of the Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil. Synusial composition and structure were recorded for 30 sample plots of 2 x 2 m. In each plot, presence and maximum height for herb and shrub species were recorded, and cover was estimated according to Causton's scale. There were 61 species, 52 genera and 33 families in the area. Families with more than two species were: Poaceae, Commelinaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Rubiaceae and Asteraceae. The life-forms of most species were hemicryptophytes and chamaephytes. The phytosociological sampling resulted in 26 herbaceous and 10 shrubby species, pertaining to 31 genera and 24 families. The most important species were *Carex sellowiana* Schlecht., *Oplismenus hirtellus* (L.) P. Beauv., *Spathicarpa hastifolia* Hook. (herbs), *Pavonia sepium* St.-Hil. and *Justicia brasiliana* Roth (shrubs). Species diversity and evenness, using Shannon's (H') and Pielou's (J) indexes estimated from frequency, were 2.98 and 0.84, respectively.

RESUMO - (Estrutura sinusial dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical). As sinúcias herbáceas e arbustivas são componentes de comunidades florestais pouco pesquisados nas regiões tropicais e subtropicais. Neste trabalho foram estudadas a composição florística e a estrutura fitossociológica destas sinúcias em uma floresta arenosa (restinga) da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Os dados fitossociológicos foram obtidos em 30 parcelas de 2 x 2 m. Em cada parcela anotou-se a presença e a altura máxima das espécies herbáceas e arbustivas, e a cobertura foi estimada pela escala de Causton. A composição florística total da área compreende 61 espécies, 52 gêneros e 33 famílias. As famílias que apresentaram mais de duas espécies foram: Poaceae, Commelinaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Rubiaceae e Asteraceae. As formas de vida hemicriptófito e caméfito foram as mais representativas. A amostragem fitossociológica resultou em 26 espécies herbáceas e 10 arbustivas, pertencentes a 31 gêneros e 24 famílias. As espécies mais importantes foram *Carex sellowiana* Schlecht., *Oplismenus hirtellus* (L.) P. Beauv., *Spathicarpa hastifolia* Hook. (herbáceas), *Pavonia sepium* St.-Hil. e *Justicia brasiliana* Roth (arbustos). A diversidade e equidade específica, segundo os índices de Shannon (H') e Pielou (J) estimados pela frequência, foram 2,98 e 0,84, respectivamente.

Key words - Herbs, shrubs, "restinga", diversity, life-forms

Introdução

Em florestas tropicais e subtropicais, estudos florísticos e fitossociológicos são, principalmente, direcionados ao componente arbóreo (Gentry 1992, Martins 1993). A contribuição de espécies não arbóreas na diversidade tem sido observada, sendo que o número de espécies herbáceas e subarbustivas, em flóculas completas de florestas, pode variar de 33 a 52% da riqueza específica, enquanto as espécies arbóreas (DAP \geq 10 cm) constituem de 15 a 22% (Gentry & Dodson 1987).

O conhecimento da estrutura e composição dos estratos inferiores de florestas pode fornecer dados para inferir sobre as condições ambientais e o estado de conservação de comunidades florestais (Richards 1952), pois espécies herbáceas e arbustivas florestais apresentam adaptações estruturais e fisiológicas associadas ao ambiente em que vivem (Givnish 1986). Espécies do sub-bosque são sensíveis às mudanças climáticas e edáficas, às características do estrato arbóreo e aos distúrbios antrópicos de uma comunidade, mostrando alterações na riqueza específica e na densidade populacional (Veblen *et al.* 1979, Poulsen 1996, Turner *et al.* 1996).

No Brasil, os estudos sobre comunidades de herbáceas e arbustos florestais também são ainda escassos. Na região sul, dados sobre espécies herbáceas e arbustivas florestais são encontrados em levantamentos florísticos (Cain *et al.* 1956, Baptista & Irgang 1972, Knob 1978), em estudos dos

1. Parte da dissertação de mestrado no Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
2. UFRGS, Departamento de Botânica, Av. Paulo Gama, 40, 90046-900 Porto Alegre, RS, Brasil.
3. Autor para correspondência: smuller@ecologia.ufrgs.br

estratos herbáceo e arbustivo (Diesel 1991), ou ainda exclusivos do estrato ou componente herbáceo (Citadini-Zanette 1984, Cestaro *et al.* 1986, Citadini-Zanette & Baptista 1989, Dorneles & Negrelle 1999).

A vegetação costeira do Rio Grande do Sul apresenta uma diversidade de ambientes que proporciona a formação de um mosaico de comunidades vegetais distintas florística e fisionomicamente, desde formações campestres e banhados até formações arbóreas (Veloso & Klein 1963, Pfadenhauer 1980, Waechter 1985, Cordazzo & Seeliger 1987). As formações arbóreas, florestas de restinga, sofrem influência florística das demais formações florestais adjacentes que se encontram em solos geologicamente mais antigos (Rambo 1954, Waechter 1985, 1990). Descrições florísticas e fitossociológicas do componente arbóreo em florestas de restinga podem ser obtidas em Porto & Dillenburg (1986), Dillenburg *et al.* (1992), Rossoni & Baptista (1994) e Waechter & Jarenkow (1998), nas quais apenas são mencionadas as espécies herbáceas e arbustivas mais comuns.

O presente estudo objetiva caracterizar a estrutura das sinúcias herbácea e arbustiva de uma floresta costeira subtropical através da composição florística, classificação em formas de vida e estimativa de

parâmetros fitossociológicos das espécies. O termo sinúcia é utilizado por denominar um conjunto de plantas semelhantes na forma e no hábito e que requerem condições microclimáticas também idênticas ao seu crescimento e desenvolvimento numa comunidade vegetal (Richards 1952, Braun-Blanquet 1979, Rizzini 1997). O presente estudo é parte de uma dissertação de mestrado (Müller 1999) que integra uma abordagem mais ampla, incluindo os componentes epifítico vascular (Breier 1999), apoiante-escandente (Venturi 2000) e arbóreo (Waechter *et al.* 2000), na floresta de Morro Grande.

Material e métodos

Área de estudo - A área se encontra a cerca de 30°05' S e 50°50' W, na localidade de Morro Grande, município de Viamão, Rio Grande do Sul. O estudo foi realizado em dois remanescentes florestais situados sobre a Barreira das Lombas, distando aproximadamente 60 km do oceano Atlântico e com altitudes que variam de 20 a 50 m (figura 1). Os remanescentes florestais são denominados no texto como floresta de Morro Grande, tomando como referência ao nome da localidade e o principal acidente geográfico da região, o Morro Grande (107 m).

O clima da região é subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida (Nimer 1979), porém com períodos de déficit hídrico no verão devido ao aumento da temperatura

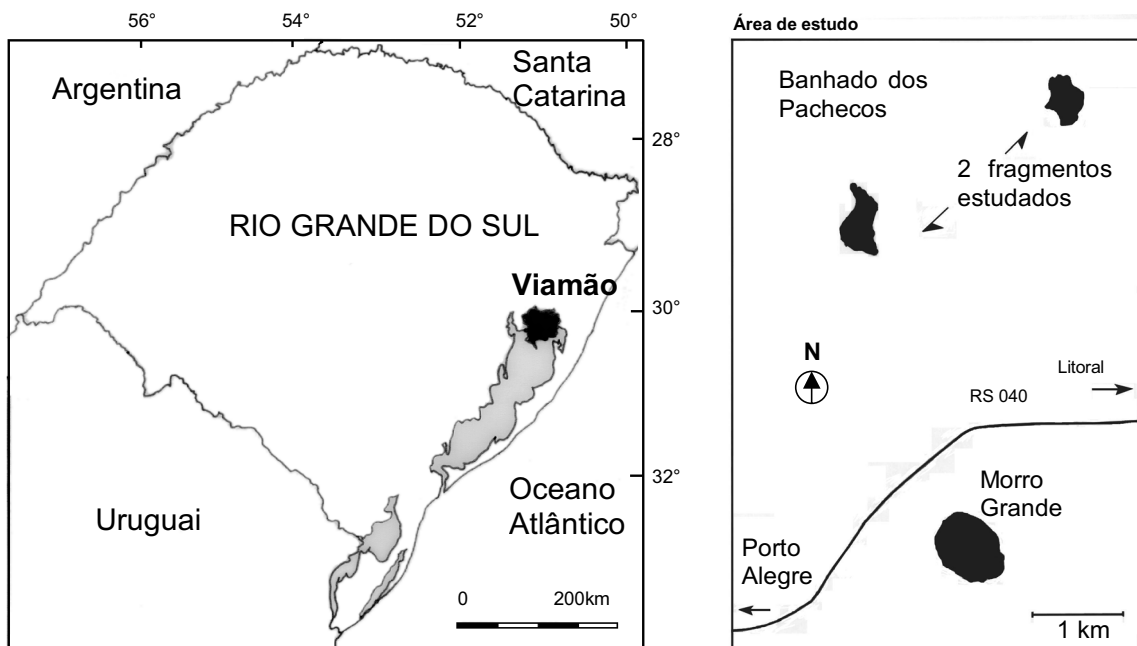


Figura 1. Localização do município de Viamão no Rio Grande do Sul (Fonte: Secretaria da Coordenação e Planejamento - RS, 1998) e da área de estudo, aproximadamente 30°05' S e 50°50' W, na localidade de Morro Grande (Fonte: adaptado de uma foto aérea tirada pela Força Aérea Brasileira, na proporção 1:40.000).

média e da intensidade de radiação solar (Mota *et al.* 1970). Segundo o sistema de Köppen, é do tipo Cfa com temperatura e precipitação média anual em torno de 19 °C e 1300 mm, respectivamente (Moreno 1961).

A Barreira das Lombas é descrita como o primeiro sistema deposicional, 'Sistema Laguna/Barreira I', que integra um conjunto de fácies sedimentares descontínuas no espaço e no tempo devido às variações globais do nível do mar, porém agrupadas ao longo da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Villwock 1984). Atualmente, a Barreira das Lombas é reconhecida como uma faixa alongada na direção nordeste-sudoeste com cerca de 250 km, constituída por depósitos de areia que formam coxilhas arredondadas com altitudes de 40 a 150 m (Herrmann & Rosa 1990). O solo do local pertence à unidade de mapeamento Itapoã (solos profundos, podzolizados, arenosos e bem drenados) classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Abrupto (Lemos *et al.* 1973).

As comunidades vegetais dessa área pertencem à região fisiográfica do Litoral e à região geomorfológica da Planície Costeira (Delaney 1965). A diversidade de formações geomorfológicas, as variações microclimáticas e os fatores temporais de sucessão e da história geológica caracterizam diferentes tipos vegetacionais no litoral sul-rio-grandense. O conjunto todo é denominado 'Complexo de Restinga', segundo o Sistema de Unidades Fitogeográficas do Brasil (Rizzini 1997). Estudos locais definem nove tipos principais de vegetação de restinga para o Rio Grande do Sul, entre os quais os remanescentes estudados se assemelham às Matas Arenosas (Waechter 1985, 1990).

Nos mesmos remanescentes florestais, Waechter *et al.* (2000) estudaram o componente arbóreo. Neste estudo, a composição florística e a estrutura espacial demonstraram uma transição entre florestas subtropicais sobre depósitos arenosos costeiros (restingas) e florestas interiores de encosta (semidecíduas), tendo como espécies mais importantes, *Patagonula americana*, *Sebastiania commersoniana*, *Chrysophyllum marginatum*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Ficus organensis*, *Casearia sylvestris* e *Allophylus edulis*. As florestas se caracterizam pelo porte relativamente baixo (média = 10,89 m de altura), onde indivíduos de *Ficus organensis*, *Cordia trichotoma* e *Patagonula americana* podem se destacar como emergentes.

Métodos - O reconhecimento a campo de espécies herbáceas e arbustivas terrícolas foi baseado, principalmente, na consistência herbácea ou lenhosa dos ramos aéreos. Como espécies arbustivas foram incluídas plantas que se ramificam desde a base ou se assemelham a árvores em miniatura, porém sem ultrapassar três metros de altura. Espécies subarbustivas, com ramos basais lenhosos e apicais herbáceos, também foram diferenciadas. Posteriormente, o hábito das espécies no estágio adulto foi confirmado em trabalhos taxonômicos.

O inventário florístico foi realizado em toda a área de abrangência dos dois remanescentes florestais selecionados, com enfoque às observações no interior das florestas. A classificação taxonômica seguiu as propostas de Tryon & Tryon (1982) para Pteridophyta e de Cronquist (1988) para Magnoliophyta. As exsiccatas foram incorporadas ao acervo do Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN).

A coleta de dados florísticos e fitossociológicos foi realizada de agosto de 1997 a janeiro de 1999. No estudo fitossociológico foi empregado o método de parcelas. Para

tanto, foram traçadas seis transecções de 50 m, três em cada fragmento florestal. A cada 10 m foi marcado um ponto e então fixada uma parcela de 2 x 2 m (unidade amostral). A escolha do mesmo tamanho de unidade amostral para as sinúrias herbácea e arbustiva foi decidida em função das características fisionômicas previamente observadas no local de estudo, entre elas, o baixo número de espécies e indivíduos arbustivos, bem como sua baixa estatura (ca. 150 cm), a presença de espécies subarbustivas e a presença de herbáceas de porte relativamente grande. A área total amostrada foi 120 m², equivalente a 30 parcelas. Em cada parcela foram anotados os dados de presença, altura máxima e cobertura das espécies herbáceas ou arbustivas. A cobertura foi estimada segundo a escala proposta por Causton (1988), com cinco 'classes de cobertura' que avaliam, em porcentagem, a projeção da parte aérea da planta na superfície da parcela.

Frequência e cobertura, absolutas e relativas, e o valor de importância foram os parâmetros fitossociológicos estimados para esta comunidade, conforme as seguintes equações:

$$FA_i = 100(Np_i/Np_t)$$

FR_i = 100(FA_i/S FA_i) onde: FA_i = frequência absoluta da espécie i, Np_i = número de parcelas com a espécie i, Np_t = número total de parcelas, FR_i = frequência relativa da espécie i,

$$CA_i = \sum Ccob_i$$

$$CR_i = 100(CA_i/\sum CA_i)$$

CA_i = cobertura absoluta da espécie i, Ccob_i = classes de cobertura (nos intervalos de 1 a 5) estimadas para a espécie i, CR_i = cobertura relativa da espécie i,

$$VI = (CR_i + FR_i)/2$$

VI = valor de importância

As espécies do levantamento florístico foram agrupadas em formas de vida com base no sistema de Raunkiaer, modificado por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Espécies com rizomas superficiais (*Olyra humilis*, *Pharus lappulaceus* e algumas samambaias), expostos ou cobertos apenas por serapilheira, foram classificadas como hemiciptófitas, seguindo Citadini-Zanette (1984) e Senna & Waechter (1997). As formas de vida foram subdivididas em grupos denominados 'formas de crescimento', as quais refletem características fisionômicas e morfológicas das espécies em relação às respostas do ambiente local (Whittaker 1975, Braun-Blanquet 1979).

Como indicadores de diversidade foram utilizados os parâmetros de riqueza específica (S), índice de diversidade de Shannon (H'), com base no logaritmo natural (nats), e índice de equidade (E) (Pielou 1969, Whittaker 1972). A participação quantitativa das espécies para a estimativa dos índices foi avaliada pelos valores de frequência, uma vez que não foi estimada a densidade devido à subjetividade em distinguir indivíduos em algumas espécies herbáceas reptantes. A uso da frequência como parâmetro indicativo de abundância geralmente tende a uma subestimativa dos valores das espécies mais comuns (Magurran 1988). Por este motivo verificou-se a relação da frequência com a cobertura (outra medida de abundância avaliada no presente levantamento) através da análise de correlação direta em um gráfico de dispersão (x, y).

Para a discussão da diversidade, optou-se pela estimativa e comparação da diversidade do componente herbáceo e herbáceo-arbustivo de outras comunidades florestais do Rio Grande do Sul, empregando-se o teste *t* de variância de H' (Magurran 1988) na avaliação de diferenças significativas. Para tanto, foram utilizados os valores de *pi* (presença da espécie nas unidades amostrais) obtidos nos levantamentos fitossociológicos dos trabalhos de Knob (1978), Citadini-Zanette (1984), Cestaro *et al.* (1986), Citadini-Zanette & Baptista (1989) e Diesel (1991).

Resultados

A composição da flora herbácea e arbustiva terrícola de toda a área estudada resultou em 61 espécies, 52 gêneros e 33 famílias (tabela 1). A sinúsia arbustiva foi representada por apenas 14 espécies, pertencentes a nove famílias. Essas famílias, com exceção de Rubiaceae, não

Tabela 1. Lista florística, formas de vida e número do registro do coletor (S.C. Müller) das espécies herbáceas (h) e arbustivas (a) terrícolas da floresta de Morro Grande, Viamão, RS. Caméfito arbustivo (Carb), subarbustivo (Csub) e herbácea (Cher); Hemicriptófita rosulada (Hros), reptante (Hrep), cespitosa (Hces); Geófito rizomatosa (Griz) e bulbosa (Gbul); Terófito escaposa (Tesc).

| Divisão/Família/Espécie | Forma de Vida | Nº do registro |
|--|---------------|-----------------------|
| PTERIDOPHYTA | | |
| ASPLENIACEAE | | |
| <i>Asplenium sellowianum</i> C.Presl | (h) | Hros 012 |
| BLECHNACEAE | | |
| <i>Blechnum austrobrasiliense</i> de la Sota (*) | (h) | Hros 108 ^B |
| <i>Blechnum australe</i> (Cav.) de la Sota (*) | (h) | Hros 055 |
| DRYOPTERIDACEAE | | |
| <i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching (*) | (h) | Hros 056 |
| <i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching | (h) | Griz 032 |
| PTERIDACEAE | | |
| <i>Doryopteris multipartita</i> (Fée) Sehnem | (h) | Hces 026 |
| SCHIZAEACEAE | | |
| <i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw. | (h) | Griz 017 |
| <i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw. (*) | (h) | Griz 011 |
| MAGNOLIOPHYTA | | |
| ACANTHACEAE | | |
| <i>Dicliptera tweediana</i> Nees (*) | (a) | Csub 060 |
| <i>Justicia brasiliensis</i> Roth | (a) | Carb 027 |
| ANNONACEAE | | |
| <i>Rollinia maritima</i> R. Záchia | (a) | Carb 063 |
| ARACEAE | | |
| <i>Spathocarpa hastifolia</i> Hook. | (h) | Gbul 030 |
| ASTERACEAE | | |
| <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak | (h) | Hros 039 |
| <i>Coniza rivularis</i> Gardner | (h) | Hros 019 |
| <i>Elephantopus mollis</i> H.B. & K. | (h) | Hros 020 |
| BEGONIACEAE | | |
| <i>Begonia cucullata</i> Willd. (*) | (h) | Cher 040 |
| BORAGINACEAE | | |
| <i>Heliotropium transalpinum</i> Vell. | (a) | Csub 042 |
| BROMELIACEAE | | |
| <i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B. Smith | (h) | Hros s/c |
| <i>Bromelia antiacantha</i> Bertol. (*) | (h) | Hros s/c |
| CANNACEAE | | |
| <i>Canna</i> cf. <i>indica</i> L. (*) | (h) | Griz s/c |
| CARYOPHYLLACEAE | | |
| <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. | (h) | Hrep 037 |
| COMMELINACEAE | | |
| <i>Commelina obliqua</i> Vahl | (h) | Hrep 003 |
| <i>Tradescantia anagallidea</i> Seub. | (h) | Hrep 043 |
| <i>Tradescantia crassula</i> Link & Otto | (h) | Hrep 041 |

(Cont.)

| Divisão/Família/Espécie | Forma de Vida | Nº do registro |
|--|---------------|----------------|
| <i>Tradescantia fluminensis</i> Vell. | (h) | Hrep 038 |
| CONVOLVULACEAE | | |
| <i>Dichondra microcalyx</i> (H. Hallier) Fabris (*) | (h) | Hrep 045 |
| CYPERACEAE | | |
| <i>Carex sellowiana</i> Schlecht. | (h) | Hces 015 |
| <i>Cyperus inconstus</i> Kunth (*) | (h) | Hces 036 |
| FABACEAE | | |
| <i>Desmodium affine</i> Schlecht. | (h) | Cher 023 |
| LAMIACEAE | | |
| <i>Ocimum selloi</i> Benth. | (a) | Csub 021 |
| LILIACEAE | | |
| <i>Hippeastrum</i> sp. (*) | (h) | Gbul s/c |
| LOGANIACEAE | | |
| <i>Spigelia humboldtiana</i> Cham. & Schlecht. (*) | (h) | Cher 049 |
| MALVACEAE | | |
| <i>Pavonia sepium</i> St.-Hil. (*) | (a) | Csub 028 |
| MARANTACEAE | | |
| <i>Maranta arundinacea</i> L. (*) | (h) | Griz 022 |
| MELASTOMATAACEAE | | |
| <i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn. (*) | (a) | Carb 047 |
| <i>Miconia hyemalis</i> St.-Hil. (*) | (a) | Carb 062 |
| ORCHIDACEAE | | |
| <i>Cyclopogon elatus</i> (Sw.) Schlechter (*) | (h) | Hros 004 |
| <i>Galeandra beyrichii</i> Reichb. f. (*) | (h) | Gbul 058 |
| <i>Hapalorchis micranthus</i> (Bar. Rodr.) Hoehne | (h) | Hros 005 |
| <i>Mesadenella cuspidata</i> (Lindl.) L.A. Garay | (h) | Hros 006 |
| OXALIDACEAE | | |
| <i>Oxalis articulata</i> Savign. | (h) | Griz 048 |
| <i>Oxalis linarantha</i> A. Lourteig | (h) | Griz 010 |
| PHYTOLACCACEAE | | |
| <i>Petiveria alliacea</i> L. | (a) | Csub 031 |
| PIPERACEAE | | |
| <i>Peperomia blanda</i> H.B. & K. | (h) | Hrep 009 |
| <i>Peperomia caulibarbis</i> Miq. | (h) | Hrep 008 |
| <i>Peperomia pereskiaefolia</i> H.B. & K. | (h) | Hrep 007 |
| <i>Piper dilatatum</i> Rich. | (a) | Carb 044 |
| POACEAE | | |
| <i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr. | (h) | Hces 018 |
| <i>Olyra humilis</i> Ness (*) | (h) | Hces 046 |
| <i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv. | (h) | Hrep 013 |
| <i>Panicum sellowii</i> Nees (*) | (h) | Hrep 025 |
| <i>Paspalum inaequivalve</i> Raddi (*) | (h) | Hrep 024 |
| <i>Pharus lappulaceus</i> Aubl. (*) | (h) | Hces 051 |
| <i>Pseudechinolaena polystachya</i> Stapf. | (h) | Hrep 014 |
| PORTULACACEAE | | |
| <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn. (*) | (h) | Tesc 057 |
| RUBIACEAE | | |
| <i>Coccocypselum lanceolatum</i> Pers. (*) | (h) | Cher 050 |
| <i>Coccocypselum</i> cf. <i>condalia</i> Pers. (*) | (h) | Hrep 061 |
| <i>Psychotria brachyceras</i> Muell. Arg. (*) | (a) | Carb 033 |
| <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. | (a) | Carb 034 |
| SOLANACEAE | | |
| <i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pavon | (a) | Carb 053 |
| TILIACEAE | | |
| <i>Triumfetta semitriloba</i> L. | (a) | Carb 029 |

(*) = espécie não registrada na amostragem fitossociológica. ^B = registro do coletor T.B. Breier; s/c = sem coleta, porém observada na mata.

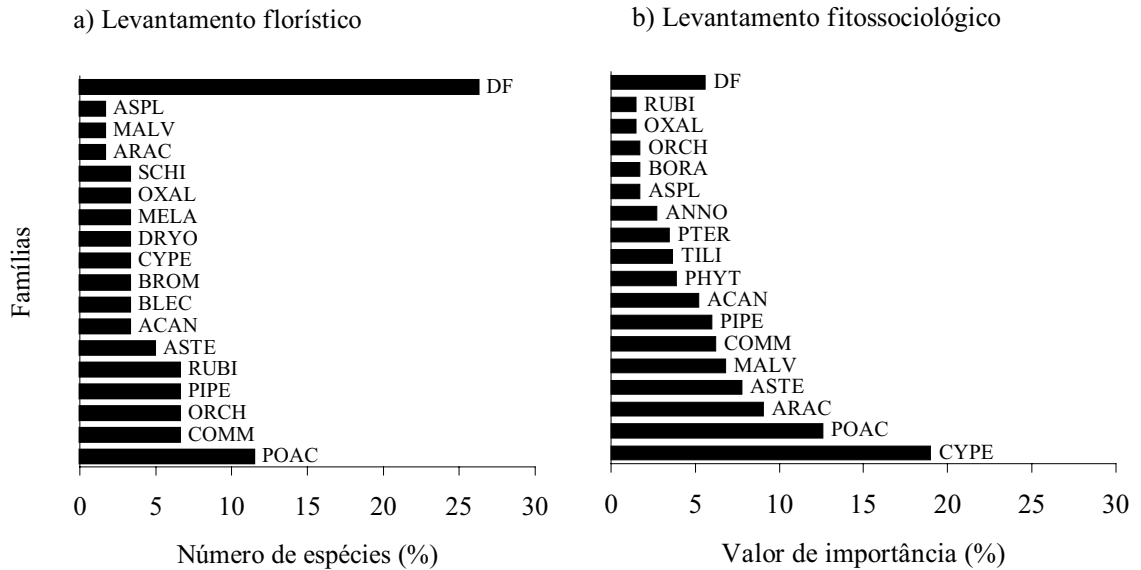


Figura 2. Participação das famílias no levantamento florístico (a) e fitossociológico (b) das espécies herbáceas e arbustivas terrícolas na floresta arenosa de restinga em Morro Grande, Viamão, RS. Os acrônimos correspondem as quatro letras iniciais das famílias da tabela 1 e DF = demais famílias.

apresentaram espécies herbáceas terrícolas neste levantamento.

A sinúsia herbácea foi representada por 47 espécies: oito pteridófitas (13,1%), 23 de Liliopsida (Monocotiledôneas) e 16 de Magnoliopsida (Dicotiledôneas). Poaceae apresentou o maior número de espécies (11,5%), seguida por Orchidaceae, Commelinaceae, Piperaceae, Rubiaceae e Asteraceae (figura 2a). Entretanto, o destaque maior de Poaceae ocorre apenas quando considerado todo o levantamento florístico realizado na área de estudo, pois na amostragem fitossociológica, Commelinaceae, Piperaceae e Asteraceae aparecem com número semelhante de espécies. As demais famílias apresentaram apenas duas ou uma espécie e foram equivalentes a 57,6%.

A classificação em formas de vida (tabela 1) revelou que a maioria das espécies presentes (52%) pertence às hemicriptófitas, seguindo-se caméfitas (30%), geófitas (16%) e terófitas (1,6%). As formas de crescimento hemicriptófitas reptantes e rosuladas formaram os grupos com maior número de espécies na floresta estudada (figura 3).

No levantamento fitossociológico foram amostradas 36 espécies, 31 gêneros e 24 famílias (tabela 2). A participação das famílias na amostragem

fitossociológica (figura 2b) refletiu claramente os valores individuais das espécies, mostrando uma ordem diferente da observada na participação florística (figura 2a). Cyperaceae, Araceae e Asteraceae, por exemplo, apresentaram valor de importância alto decorrente de apenas uma espécie, respectivamente, *Carex sellowiana*, *Spathicarpa hastifolia* e *Chaptalia nutans*. Também sob esta avaliação, se

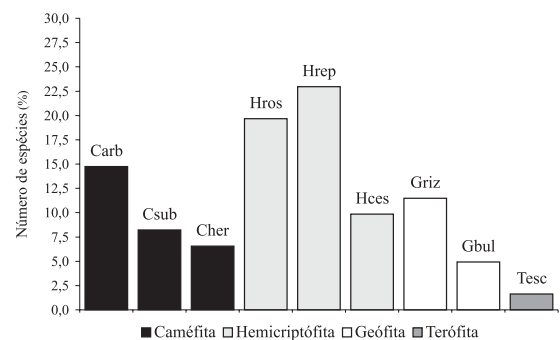


Figura 3. Porcentagem das formas de crescimento das espécies herbáceas terrícolas e arbustivas da floresta de Morro Grande, Viamão, RS. Ver a referência dos acrônimos na tabela 1.

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos estimados e altura máxima observada para as espécies herbáceas e arbustivas na floresta de Morro Grande, Viamão, RS: número de parcelas com a espécie i (Np_i); altura máxima (hmáx._i); frequência absoluta (FA_i) e relativa (FR_i); cobertura absoluta (CA_i) e relativa (CR_i) e valor de importância (VI).

| ESPÉCIE | Np _i | hmáx. _i (cm) | FA _i | FR _i | CA _i | CR _i | VI |
|----------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| <i>Carex sellowiana</i> | 30 | 23 | 100,00 | 14,49 | 62 | 23,48 | 18,99 |
| <i>Oplismenus hirtellus</i> (*) | 25 | 9 | 83,33 | 12,08 | 29 | 10,98 | 11,53 |
| <i>Spathicarpa hastifolia</i> | 21 | 40 | 70,00 | 10,14 | 21 | 7,95 | 9,05 |
| <i>Chaptalia nutans</i> | 16 | 17 | 53,33 | 7,73 | 16 | 6,06 | 6,90 |
| <i>Pavonia sepium</i> | 14 | 105 | 46,67 | 6,76 | 18 | 6,82 | 6,79 |
| <i>Justicia brasiliiana</i> | 9 | 222 | 30,00 | 4,35 | 16 | 6,06 | 5,20 |
| <i>Tradescantia fluminensis</i> | 11 | 13 | 36,67 | 5,31 | 12 | 4,55 | 4,93 |
| <i>Peperomia pereskiaefolia</i> | 10 | 35 | 33,33 | 4,83 | 10 | 3,79 | 4,31 |
| <i>Petiveria alliacea</i> | 9 | 35 | 30,00 | 4,35 | 9 | 3,41 | 3,88 |
| <i>Triumfetta semitriloba</i> | 8 | 95 | 26,67 | 3,86 | 9 | 3,41 | 3,64 |
| <i>Doryopteris multipartita</i> | 8 | 20 | 26,67 | 3,86 | 8 | 3,03 | 3,45 |
| <i>Rollinia maritima</i> | 5 | 119 | 16,67 | 2,42 | 8 | 3,03 | 2,72 |
| <i>Asplenium sellowianum</i> | 4 | 26 | 13,33 | 1,93 | 4 | 1,52 | 1,72 |
| <i>Heliotropium transalpinum</i> | 4 | 43 | 13,33 | 1,93 | 4 | 1,52 | 1,72 |
| <i>Psychotria carthagenensis</i> | 3 | 94 | 10,00 | 1,45 | 4 | 1,52 | 1,48 |
| <i>Cestrum strigilatum</i> | 3 | 107 | 10,00 | 1,45 | 3 | 1,14 | 1,29 |
| <i>Desmodium affine</i> | 3 | 19 | 10,00 | 1,45 | 3 | 1,14 | 1,29 |
| <i>Mesadenella cuspidata</i> | 3 | 5 | 10,00 | 1,45 | 3 | 1,14 | 1,29 |
| <i>Homolepis glutinosa</i> | 2 | 42 | 6,67 | 0,97 | 3 | 1,14 | 1,05 |
| <i>Oxalis linarantha</i> | 2 | 23 | 6,67 | 0,97 | 3 | 1,14 | 1,05 |
| <i>Aechmea recurvata</i> | 2 | 19 | 6,67 | 0,97 | 2 | 0,76 | 0,86 |
| <i>Rumohra adiantiformis</i> | 2 | 87 | 6,67 | 0,97 | 2 | 0,76 | 0,86 |
| <i>Piper dilatatum</i> | 1 | 192 | 3,33 | 0,48 | 3 | 1,14 | 0,81 |
| <i>Anemia phyllitidis</i> | 1 | 35 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Commelina obliqua</i> | 1 | 14 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Coniza rivularis</i> | 1 | 15 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Drymaria cordata</i> | 1 | 28 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Elephantopus mollis</i> | 1 | 18 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Hapalorchis micranthus</i> | 1 | 6 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Ocimum selloi</i> | 1 | 18 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Oxalis articulata</i> | 1 | 8 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Peperomia blanda</i> | 1 | 14 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Peperomia caulibarbis</i> | 1 | 11 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Tradescantia anagallidea</i> | 1 | 6 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |
| <i>Tradescantia crassula</i> | 1 | 3 | 3,33 | 0,48 | 1 | 0,38 | 0,43 |

(*) Incluindo *Pseudechinolaena polystachya*, presente eventualmente.

deu a importância das famílias Annonaceae, Tiliaceae e Phytolaccaceae, monoespecíficas neste levantamento, ao contrário de Commelinaceae e Rubiaceae que se destacaram pelo número de espécies e não pelo valor de importância.

Entre as espécies mais frequentes sobressaíram-se *Carex sellowiana*, presente em todas as unidades amostrais, *Oplismenus hirtellus* (amostrada conjuntamente com *Pseudechinolaena polystachya* devido à grande semelhança vegetativa) e *Spathicarpa hastifolia*. Considerando, além destas, as herbáceas *Chaptalia nutans*, *Tradescantia*

fluminensis e os arbustos *Pavonia sepium* e *Justicia brasiliiana* somam-se 60,8% das frequências relativas da área amostrada, enquanto que 13 espécies (37%), amostradas uma única vez, constituem apenas 6,28% deste total.

A espécie mais frequente, *Carex sellowiana*, também apresentou a maior cobertura. Apenas 14% das espécies apresentaram valores de cobertura relativa superior a cinco, sendo que a maior parte (45,7%) teve valores inferiores a um. A cobertura total das sinúsias herbácea e arbustiva foi de aproximadamente 40% da área amostrada.

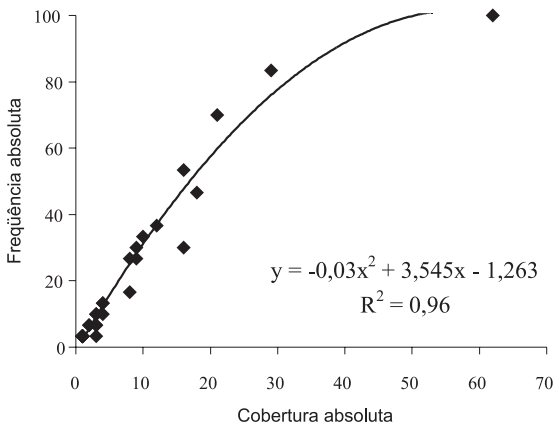


Figura 4. Relação entre frequência absoluta e cobertura absoluta das espécies herbáceas e arbustivas na floresta de Morro Grande, Viamão, RS.

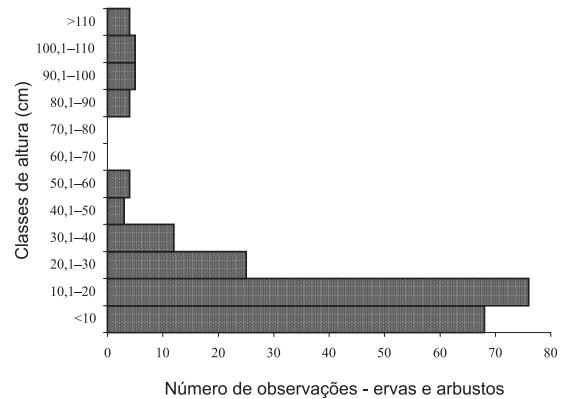


Figura 5. Proporção do número de observações da altura máxima das espécies herbáceas e arbustivas, em classes de altura a intervalos de 10 cm, na floresta de Morro Grande, Viamão, RS.

A relação entre frequência absoluta e cobertura absoluta (figura 4) mostrou uma tendência polinomial em vista, basicamente, do ponto referente à *Carex sellowiana*, que se mostra isolado à direita do gráfico. Sem considerar a espécie *Carex sellowiana*, esta tendência seria fortemente linear (coeficiente de Pearson = 0,97).

A estrutura vertical das sinúsias estudadas é verificada na figura 5, onde se observa a presença de dois estratos, nitidamente separados, no interior da floresta de Morro Grande. O número de registros de alturas máximas no estrato herbáceo, considerado

até 20 cm, foi superior ao arbustivo. A partir de todos os registros realizados, 69,9% tiveram até 20 cm de altura, tamanhos intermediários (> 20 até 60 cm) perfizeram 21,36% e apenas 8,7% ultrapassaram 60 cm de altura. A espécie *Justicia brasiliana* apresentou a altura máxima registrada na área (222 cm).

Os índices de Shannon (H') e equidade (E) estimados para o componente herbáceo-arbustivo na floresta de Morro Grande foram 2,976 e 0,837, respectivamente. Numa avaliação separada por sinúsia, respectivamente herbácea e arbustiva, os resultados estimados foram 2,514 e 2,055 para o índice

Tabela 3: Comparação da diversidade de sinúsias herbáceo-arbustivas e herbáceas em comunidades florestais do Rio Grande do Sul, com indicação da área total amostrada (m^2), riqueza de espécies (S), somatório da presença das espécies nos levantamentos (Σpi) e índice de diversidade de Shannon (H'). A avaliação das diferenças pelo teste t foram sempre em relação ao presente estudo, onde ** ($P > 0,001$); * ($P > 0,05$); ns ($P < 0,05$).

| Sinúsia | Comunidades | Coordenadas | Área | S | Σpi | H' | Fonte |
|--------------------|------------------------------|---------------------|------|----|-------------|----------|-------|
| Herbáceo-arbustiva | Morro Grande | 30°05' S e 50°50' W | 120 | 36 | 207 | 2,976 | (1) |
| | Canela | 29°23' S e 50°41' W | 600 | 40 | 178 | 3,322 ** | (2) |
| | Rolante | 29°35' S e 50°26' W | 600 | 36 | 244 | 3,165 * | (2) |
| | Morro do Coco | 30°16' S e 51°02' W | 720 | 29 | 171 | 2,948 ns | (3) |
| | Parobé | 29°41' S e 50°51' W | 600 | 23 | 203 | 2,785 * | (2) |
| Herbácea | Morro Grande | 30°05' S e 50°50' W | 120 | 26 | 150 | 2,514 | (1) |
| | E. E. Aracuri | 28°13' S e 51°10' W | 120 | 20 | 253 | 2,688 ns | (4) |
| | Três Cachoeiras ^m | 29°20' S e 48°18' W | 600 | 17 | 110 | 2,388 ns | (5) |
| | São João | 29°19' S e 49°47' W | 800 | 14 | 103 | 2,280 * | (6) |
| | Três Cachoeiras ^b | 29°20' S e 48°18' W | 600 | 16 | 93 | 2,271 * | (5) |

^m estande de solo mal drenado, ^b estande de solo bem drenado. Fontes: (1) Presente estudo, (2) Diesel 1991, (3) Knob 1978, (4) Cestaro *et al.* 1986, (5) Citadini-Zanette 1984, (6) Citadini-Zanette & Baptista 1989.

de Shannon e 0,781 e 0,892 para a eqüidade. Uma comparação da diversidade do componente herbáceo-arbustivo ou apenas das herbáceas terrícolas de comunidades florestais (tabela 3) mostrou diferenças significativas entre os valores encontrados na floresta de Morro Grande e outras localidades do Rio Grande do Sul.

Discussão

A comunidade herbácea e arbustiva terrícola da floresta costeira de Morro Grande está entre as mais ricas em espécies do sul do Brasil, apesar da diferença dos métodos aplicados, tanto em relação à área de amostragem quanto aos critérios de inclusão (Baptista & Irgang 1972, Knob 1978, Citadini-Zanette 1984, Cestaro *et al.* 1986, Citadini-Zanette & Baptista 1989, Diesel 1991, Dorneles & Negrelle 1999). Assim como na floresta de Morro Grande, as comunidades florestais de Canela e Rolante, no vale do Rio dos Sinos (Diesel 1991) e da Reserva Volta Velha, no litoral catarinense (Dorneles & Negrelle 1999) apresentaram mais de 30 espécies em amostragens do componente herbáceo-arbustivo. Por outro lado, as sinúsias herbáceas terrícolas de mata atlântica, próxima a Torres, apresentam número relativamente baixo de espécies, inferiores a 20 (Citadini-Zanette 1984, Citadini-Zanette & Baptista 1989). Um fator limitante da riqueza e abundância de espécies herbáceas terrícolas em florestas mais densas, especialmente quando formadas por espécies arbóreas perenifólias, é atribuído à menor incidência de luz no ambiente do sub-bosque (Whittaker 1975, Braun-Blanquet 1979, Grime 1979).

De modo geral, as famílias amostradas apresentam poucas espécies, de uma a quatro, excepcionalmente sete, como verificado para Orchidaceae em uma comunidade herbácea sob solo bem drenado no município de Três Cachoeiras, anteriormente Torres, (Citadini-Zanette 1984) e Rubiaceae, considerando arbustos e herbáceas terrícolas amostradas no litoral catarinense (Dorneles & Negrelle 1999). Entre as famílias mais ricas, Piperaceae, Poaceae e Asteraceae também têm maior número de espécies na floresta de Aracuri, na região do planalto das Araucárias (Cestaro *et al.* 1986), no Morro do Coco, situado na região do escudo sul-rio-grandense, próximo a Porto Alegre (Knob 1978) e, juntamente com Rubiaceae e Pteridaceae, nas florestas da bacia do Rio dos Sinos, na borda do planalto da Serra Geral (Diesel 1991).

Além destas, cabe colocar o destaque de Orchidaceae, principalmente, nas comunidades florestais situadas no norte do Rio Grande do Sul (Citadini-Zanette 1984, Citadini-Zanette & Baptista 1989) e em Santa Catarina (Dorneles & Negrelle 1999), onde também aparecem Araceae e Bromeliaceae como representativas da sinúsia herbácea.

Em trabalhos que envolvem herbáceas e arbustos terrícolas florestais do sul do Brasil é verificado um número maior de espécies herbáceas que arbustivas (Knob 1978, Diesel 1991, Dorneles & Negrelle 1999). É possível que a maior plasticidade nas formas de vida encontradas em espécies herbáceas possa contribuir com este aspecto, uma vez que o aumento da importância de hemiptófitas em florestas subtropicais é atribuído às espécies herbáceas terrícolas (Cain *et al.* 1956).

Entre as herbáceas terrícolas florestais, o maior número de espécies hemiptófitas, como verificado no presente estudo, também foi observado no litoral norte do Rio Grande do Sul por Citadini-Zanette (1984) e Citadini-Zanette & Baptista (1989), e em uma floresta com araucária por Cestaro *et al.* (1986). Nesta última, considerando as formas de crescimento, os autores atribuíram a maior participação de hemiptófitas reptantes à presença de gado, principalmente pela capacidade de reprodução vegetativa, que permite maior resistência ao pisoteio e pastejo. Em Morro Grande, esta atribuição também pode ser considerada, pois foi constatada a presença eventual de gado em um dos fragmentos florestais.

Uma característica interessante foi a presença de *Aechmea recurvata*, *Rumohra adiantiformis*, *Peperomia pereskiaefolia* e *P. caulibarbis*, espécies comumente epífitas, inclusive nos fragmentos florestais estudados (Breier 1999), enraizadas no chão da floresta de Morro Grande. Este aspecto parece estar associado às condições de maior luminosidade e presença de substrato apropriado, comum em matas de restinga litorânea (Waechter 1985). A presença de ‘epífitos caídos’ crescendo no chão da floresta também é associada como uma estratégia de forma biológica destas espécies, denominadas como ‘herbáceas terrestres facultativas’ (Poulsen & Balslev 1991).

Na estrutura vertical da floresta de Morro Grande, a presença de um estrato herbáceo aparentemente mais denso deve-se também ao registro de muitas espécies arbustivas baixas, como *Triumfetta semitriloba*, e subarbustivas, como *Ocimum selloi*,

Pavonia sepium e *Petiveria alliacea*. Apenas alguns indivíduos arbustivos esparsos de *Psychotria carthagenensis*, *Cestrum strigilatum*, *Justicia brasiliana* e *Piper dilatatum* ultrapassaram 80 cm de altura, formando o estrato arbustivo. Em outras regiões do Rio Grande do Sul há um registro contínuo de alturas até 1,20 m para espécies herbáceas e arbustivas e a presença de alguns arbustos com até 3,20 m de altura (Diesel 1991). A baixa estatura geral das espécies arbustivas pode estar associada às condições edáficas de caráter mais xerofítico dessa floresta, conforme também observou Breier (1999) ao verificar a baixa diversidade de epífitos vasculares na floresta de Morro Grande. Em florestas mais úmidas, a maioria das espécies herbáceas terrícolas têm em média até 50 ou 70 cm de altura (Citadini-Zanette 1984, Poulsen & Balslev 1991, Dorneles & Negrelle 1999).

Carex sellowiana, que se destacou na comunidade herbáceo-arbustiva da floresta de Morro Grande pelos altos valores de cobertura, apesar do seu pequeno porte, se distribui geograficamente pelos estados do sul do Brasil, Uruguai e Argentina, sendo freqüentemente citada para o interior de florestas, todavia com abundância restrita (Knob 1978, Cestaro *et al.* 1986, Diesel 1991).

O destaque na cobertura ou densidade de uma só espécie para o estrato herbáceo, também foi verificado em outras comunidades florestais, como *Nidularium innocetii* nos levantamentos de Citadini-Zanette (1984) e Dornelles & Negrele (1999), *Oxalis linarantha* na amostragem realizada em Rolante por Diesel (1991), e ainda um grupo de gramíneas (*Panicum ovuliferum*, *Pseudochinolaena polystachya* e *Oplismenus hirtellus*) na floresta de Aracuri, por Cestaro *et al.* (1986). Na floresta de Morro Grande, *Oplismenus hirtellus* e *Pseudochinolaena polystachya* também se mostram importantes e esta importância pode estar associada à antropização gerada pela presença do gado, uma vez que se caracterizam como hemicriptófitas reptantes e apresentam frutos epizoocóricos, facilmente transportados junto às patas destes animais (Smith *et al.* 1982).

A diversidade de comunidades herbáceas e herbáceo-arbustivas florestais no Rio Grande do Sul (tabela 3) revela valores semelhantes e significativamente diferentes, superiores e inferiores, a de Morro Grande. As comunidades de Morro do Coco, Aracuri, e Três Cachoeiras (estande brejoso),

cujos valores de diversidade não diferem da floresta de Morro Grande, apesar dos aspectos fisiográficos bastante distintos, apresentam características limitantes que podem estar condicionando a diversidade das sinúsias herbácea e arbustiva. O Morro do Coco, compreendido na região dos morros graníticos de Porto Alegre, apresenta uma vegetação condicionada por fatores pedológicos, especialmente a pouca profundidade do solo (Aguar *et al.* 1986, Backes 1999). Solos rasos e solos arenosos bem drenados, como na floresta de Morro Grande, podem ocasionar um déficit hídrico às espécies, principalmente durante o verão. Na comunidade de Três Cachoeiras, foi verificada a pouca drenagem do solo e a conseqüente baixa disponibilidade de oxigênio às raízes, aliada ao oligotrofismo destes solos (Citadini-Zanette 1984), enquanto na comunidade de Aracuri tem-se um clima mais frio, típico da região do planalto, associado ao caráter semidecidual da floresta e a pressão seletiva sofrida pela presença do gado em períodos anteriores (Waechter *et al.* 1984, Cestaro *et al.* 1986).

A maior diversidade do componente herbáceo-arbustivo foi estimada para a comunidade de Canela, uma floresta ombrófila mista em contato com a floresta estacional semidecidual. A alta diversidade pode estar relacionada à maior área amostrada e à variedade de ambientes observada no interior da área, inclusive com afloramentos rochosos (Diesel 1991). As comunidades de Rolante e Parobé identificam-se como florestas estacionais semidecíduais, sendo a primeira descrita num estágio de regeneração secundária com estratos pouco definidos e alta luminosidade no sub-bosque, e a segunda (cuja diversidade herbáceo-arbustiva foi a menor) como uma floresta de terras baixas, com uma estratificação bem definida e árvores de grande porte (Diesel 1991).

A menor diversidade da sinúsia herbácea foi observada para as comunidades florestais do litoral norte (São João e Três Cachoeiras), cuja região apresenta a maior diversidade florestal do estado para os componentes arbóreo (Jarenkow 1994) e epífítico vascular (Waechter 1998), influenciadas pela proximidade das comunidades da mata atlântica do litoral catarinense.

Outros trabalhos direcionados às comunidades herbáceas e arbustivas florestais descrevem maior riqueza e densidade de espécies herbáceas em florestas secas que em florestas úmidas (Gentry & Dodson 1987), ou ainda maior diversidade arbustiva

em áreas de floresta secundária do que em florestas primárias, em vista da maior intensidade de luz disponível (Laska 1997). Além destes, fatores como a interferência antrópica, drenagem do solo (Turner *et al.* 1996), variações na declividade do terreno e altitudes extremas (Poulsen 1996, Poulsen & Pendry 1995) também preponderam nos padrões de diversidade das sinúsias herbácea e arbustiva florestais.

Pelas informações anteriores pode-se sugerir que a diversidade do componente herbáceo e herbáceo-arbustivo é relativamente maior em florestas que dispõem de vários ambientes diferentes (Canela) e em florestas mais secas e com maior incidência de luz, seja pelo porte relativamente baixo (Morro Grande, Morro do Coco), seja pelo caráter secundário (Parobé). Nas florestas mais úmidas e bem preservadas a diversidade tende a ser menor (Três Cachoeiras, São João e Rolante). Trabalhos futuros, voltados a este assunto, poderão inferir mais adequadamente sobre o grau de influência destes aspectos na diversidade e abundância dos estratos inferiores de comunidades florestais.

Agradecimentos - Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFRGS, pela oportunidade de realização deste trabalho. À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora. Aos colegas Silvia Venturi e Tiago B. Breier, pela companhia nos trabalhos de campo. Aos pesquisadores Adriana Güglieri, Ilsi J. Boldrini, Lilian Mentz, Rosana M. Senna, pela contribuição na identificação taxonômica das espécies registradas.

Referências bibliográficas

- AGUIAR, L.W., MARTAU, L., SOARES, Z.F., MARIATH, J.E. & KLEIN, R.M. 1986. Estudo preliminar da flora e vegetação de morros graníticos da região da Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 34:3-38.
- BACKES, A. 1999. Ecologia da floresta do Morro do Coco, Viamão, RS. *Pesquisas, série Botânica* 49:5-30.
- BAPTISTA, L.R.M. & IRGANG, B.E. 1972. Nota sobre a composição florística de uma comunidade florestal dos arredores de Porto Alegre. *Iheringia* 16:3-8.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume, Madrid.
- BREIER, T.B. 1999. *Florística e ecologia de epífitos vasculares em uma floresta costeira subtropical*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CAIN, S.A., CASTRO, G.M.C., PIRES, J.M. & SILVA, N.T. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *American Journal of Botany* 43:911-941.
- CAUSTON, D.R. 1988. *Introduction to vegetation analysis*. Unwin Hyman, London.
- CESTARO, L.A., WAECHTER, J.L. & BAPTISTA, L.R.M. 1986. *Fitosociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS*. *Hoehnea* 13:59-72.
- CITADINI-ZANETTE, V. & BAPTISTA, L.R.M. 1989. *Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil*. *Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS* 45:1-87.
- CITADINI-ZANETTE, V. 1984. *Composição florística e fitossociologia da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil*. *Iheringia* 32:23-62.
- CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. 1987. *Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras ao sul de Rio Grande (RS)*. *Ciência e Cultura* 39:321-324.
- CRONQUIST, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. 2ed. The New York Botanical Garden, New York.
- DELANEY, P.J.V. 1965. *Fisiografia e geologia de superfície da planície costeira do Rio Grande do Sul*. Escola de Geologia, UFRGS, Porto Alegre. (publicação especial n.º 6).
- DIESEL, S. 1991. *Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, RS*. *Pesquisas, série Botânica* 42:201-257.
- 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 *Coastal plant communities of Latin America* (U. Seeliger, ed.). Academic Press Inc., São Diego, p.349-366.
- DORNELES, L.P.P. & NEGRELE, R.R.B. 1999. *Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de um estágio sucessional avançado da Floresta Atlântica, no sul do Brasil*. *Biotemas* 12:7-30.
- GENTRY, A.H. 1992. *Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance*. *Oikos* 63:19-28.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C. 1987. *Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest*. *Biotropica* 19:149-156.
- GIVNISH, T.J. 1986. *Biomechanical constraints on crown geometry in forest herbs*. In *On the economy of plant form and function* (T.J. Givnish, ed.). Cambridge University Press, New York, p.525-583.
- GRIME, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley & Sons, Chichester.
- HERRMANN, M.L.P. & ROSA, R.O. 1990. *Relevo*. In *Geografia do Brasil - Região Sul* (IBGE), v.2, IBGE, Rio de Janeiro, p.55-84.
- JARENKOW, J.A. 1994. *Estudo fitossociológico comparativo entre duas áreas com mata de encosta no Rio Grande do Sul*. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- KNOB, A. 1978. *Levantamento fitossociológico da formação mata do Morro do Coco, Viamão, Rio Grande do Sul*. *Iheringia* 23:65-108.
- LASKA, M.S. 1997. *Structure of understory shrub assemblages in adjacent secondary and old growth tropical wet forests, Costa Rica*. *Biotropica* 29:29-37.
- LEMOS, R.C., AZOLIM, M.A.D., ABRÃO, P.U.R. & SANTOS, M.C.L. 1973. *Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul*. Ministério da Agricultura, Recife (Boletim Técnico n.º 30).

- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Limited, London.
- MARTINS, F.R. 1993. Estrutura de uma floresta mesófila. 2 ed. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MORENO, J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre.
- MOTA, F.S., GOEDERT, C.O., LOPES, N.F., GARCEZ, J.R.B. & GOMES, A.S. 1970. Balanço hídrico do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agro-pecuária Brasileira 5:1-27.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
- MÜLLER, S.C. 1999. Estrutura sinusal e relações florísticas dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- NIMER, E. 1979. Climatologia do Brasil. IBGE-SUPREN, Rio de Janeiro.
- PFADENHAUER, J. 1980. Die Vegetation der Küstendünen von Rio Grande do Sul, Südbrasilien. Phytocoenologia 8:321-364.
- PIELOU, E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley-Interscience, New York.
- PORTO, M.L. & DILLENBURG, L.R. 1986. Fisionomia e composição florística de uma mata de restinga da Estação Ecológica do Taim, Brasil. Ciência e Cultura 38:1228-1236.
- POULSEN, A.D. & BALSLEV, H. 1991. Abundance and cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. Journal of Vegetation Science. 2:315-322.
- POULSEN, A.D. & PENDRY, C.A. 1995. Inventories of ground herbs at three altitudes on Bukit Belalong, Brunei, Borneo. Biodiversity and Conservation 4:745-757.
- POULSEN, A.D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rain forest in north-west Borneo. Journal of Tropical Ecology 12:177-190.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. Sellowia 6:113-172.
- RICHARDS, P.W. 1952. The tropical rain forest: a ecological study. University Press, Cambridge.
- RIZZINI, C.T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ed. Âmbito Cultural, São Paulo.
- ROSSONI, M.G. & BAPTISTA, L.R.M. 1994/1995. Composição florística da Mata de Restinga, Balneário Rondinha, Arroio do Sal, RS, Brasil. Pesquisas série Botânica 45:115-131.
- SENNA, R.M. & WAECHTER, J.L. 1997. Pteridófitas de uma floresta com araucária. I. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. Iheringia 48:41-58.
- SMITH, L.B., WASSHAUSEN, D.C. & KLEIN, R.M. 1982. Gramíneas - gêneros: *Deschampsia* até *Pseudechinolaena*. Flora Ilustrada Catarinense (Gram): 443-906.
- TRYON, R.M. & TRYON, A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer-Verlag, New York.
- TURNER, I.M., TAN, H.T.W. & CHUA, K.S. 1996. Relationships between herb layer and canopy composition in a tropical rain forest successional mosaic in Singapore. Journal of Tropical Ecology 12:843-851.
- VEBLEN, T.T., VEBLEN, A.T. & SCHLEGEL, F.M. 1979. Understorey patterns in mixed evergreen-deciduous *Nothofagus* forests in Chile. Journal of Ecology 67:809-823.
- VELOSO, H.P. & KLEIN, R.M. 1963. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil - IV. As associações situadas entre o Rio Tubarão (SC) e a Lagoa dos Barros (RS). Sellowia 15:57-114.
- VENTURI, S. 2000. Florística e fitossociologia do componente apoiante-escandente em uma floresta costeira do sul do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VILLWOCK, J.A. 1984. Geology of the coastal province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A synthesis. Pesquisas série Geológica 16:5-49.
- WAECHTER, J.L., CESTARO, L.A. & MIOTTO, S.T.S. 1984. Vegetation types in the Ecological Station of Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brazil. Phytocoenologia 12:261-269.
- WAECHTER, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga do Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, série Botânica 33:49-68.
- WAECHTER, J.L. 1990. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. In Anais do II Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo (S. Watanabe, coord.). ACIESP, São Paulo, v. 3:228-248.
- WAECHTER, J.L. 1998. Epiphytic orchids in eastern subtropical South America. In Proceedings of the 15th World Orchid Conference, Rio de Janeiro, Brazil, 1996 (C.E.B. Pereira, ed.). Naturalia, Turriers, p.332-341.
- WAECHTER, J.L. & JARENKOW, J.A. 1998. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. Biotemas 11:45-69.
- 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 Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação (S. Watanabe, coord.). ACIESP, Vitória, v. 3, p.92-112.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21:213-251.
- WHITTAKER, R.H. 1975. Communities and Ecosystems. 2 ed. Macmillan, New York.