

REGENERAÇÃO NATURAL DE UM FRAGMENTO DA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL NA RESERVA BIOLÓGICA DO IBICUÍ-MIRIM (RS)

Marcelo Callegari Scipioni¹, Solon Jonas Longhi², Maristela Machado Araújo³, Dalvan José Reinert⁴

¹Eng. Agrônomo e Eng. Florestal, M.Sc., Doutorando em Eng. Florestal, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - marcelo.scipioni@gmail.com

²Eng. Florestal, Dr., Depto. de Ciências Florestais, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil - longhi.solon@gmail.com

³Eng^a. Florestal, Ph.D., Depto. de Ciências Florestais, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil - araujo.maristela@gmail.com

⁴Eng. Agrônomo, Ph.D., Depto. de Solos, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil - dalvan@ccr.ufsm.br

Recebido para publicação: 14/04/2008 – Aceito para publicação: 06/10/2008

Resumo

A regeneração natural formada abaixo do estrato inferior da Floresta Estacional na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (29°32'27" S e 53°48'35" W), no município de São Martinho da Serra (RS), foi inventariada em diferentes condições de declividade em um gradiente topográfico, com o propósito de avaliar a dinâmica e as correlações ambientais existentes na distribuição das espécies. Para isso, foram alocadas 28 parcelas de 10x10 m, distribuídas no gradiente de topografia, para amostrar todos os indivíduos entre 5–29,9 cm de perímetro à altura do peito (PAP). Também foram coletados dados topográficos e amostras de solo superficiais (0–20 cm) para análise química e textura do solo. Foram registrados 698 indivíduos, distribuídos em 28 famílias, 49 gêneros e 59 espécies. A regeneração natural apresentou elevado índice de diversidade de Shannon ($H' = 3,21$ nats./indivíduo), correlacionado à baixa dominância ecológica pela equabilidade de Pielou ($J' = 0,78$). As principais espécies do estudo foram *Trichilia elegans* A. Juss., árvores mortas em pé, *T. clausenii* C.DC., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer e *Cupania vernalis* Cambess., com 44,1% do VI acumulado. A análise de correspondência canônica (CCA) constatou variação na heterogeneidade ambiental do fragmento, tendo a declividade como principal característica na condição de exposição da pedregosidade, profundidade do solo e estabilidade do terreno, assim, influenciando na abundância de algumas espécies na regeneração natural.

Palavras-chave: Relação espécie-ambiente; fitossociologia; contingente de dispersão; análise multivariada.

Abstract

Natural regeneration of a Deciduous Forest fragment in the Biological Reserve of the Ibicuí-Mirim, RS. The natural regeneration under below the lower stratum of the Seasonal Forest in the Biological Reserve of the Ibicuí-Mirim (29°32'27 " S and 53°48'35 " W) in the county of São Martinho da Serra (RS) was inventoried in different slope classes in a topographical gradient, with the purpose of evaluating the dynamics and the existent environmental correlations of forest distribution of the species. They were allocated 28 plots of 10x10 m along the topography gradient, to sample all the individuals with perimeter at breast height (PAP) from 5 - 29,9 cm. They where also collected topographical data and superficial soil samples (0 - 20 cm) for chemical and texture of the soil analysis. It was registered 698 individuals, distributed in 28 families, 49 genera and 59 species. The natural regeneration presented high index of diversity of Shannon ($H' = 3,21$ nats. /indivíduo), correlated the low ecological dominancy by the equabilidade of Pielou ($J' = 0,78$). The main species of the study area were *Trichilia elegans* A.Juss., died standing trees, *T. clausenii* C.DC., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer e *Cupania vernalis* Cambess., with 44,1% of the accumulated value of importance. The canonical correspondence analysis (CCA) showed variation of the environmental heterogeneity of the fragment, being the slope the main characteristic in the condition of exhibition of the bedrock, depth of the soil and stability of the land, they, influencing in the abundance of some species from the natural regeneration.

Keywords: Relationship species-environment; phytosociology; phytogeography; multivariate analysis.

INTRODUÇÃO

A ocupação humana quase sempre causa impactos ambientais em decorrência do uso do solo e dos recursos naturais que visam atender as diversas demandas da sociedade atual. O advento da vida moderna criou oportunidades para melhorar a qualidade de vida do homem e, conseqüentemente, proporcionou o aumento expressivo da população. Dados do IBGE (2007) demonstram que a população brasileira quase quadruplicou entre os anos de 1940 e 1996, passando de 41.236.315 para 157.070.163 habitantes. Tal fato é relevante para a área das ciências florestais, visto que o crescimento populacional está proporcionalmente ligado aos impactos ambientais na busca de solos para produção de matérias-primas e de novas áreas para ocupação demográfica.

As florestas nativas do Rio Grande do Sul, por exemplo, encontram-se exauridas devido ao avanço da colonização, ocupação territorial e exploração dos recursos florestais. Tal fato agravou-se pelo desmatamento e pelo uso seletivo de árvores nobres, que, através dos anos, tornou a paisagem fragmentada e descaracterizada. Dentre os processos de exploração intensiva das reservas florestais, o ciclo da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (pinheiro-brasileiro) foi o principal, com seu apogeu entre os anos 1920 até 1960, deixando esse recurso à beira da exaustão, não somente em decorrência da exploração madeireira visando o mercado externo, mas também associado à expansão da agricultura que devastou de forma sistemática as florestas do Rio Grande do Sul (REITZ *et al.*, 1983).

Hoje, o avanço da urbanização, pecuária e agricultura encontra-se sobre os remanescentes florestais de encostas e áreas de preservação permanente, contrapondo-se às legislações vigentes que restringem o uso dessas áreas, para desestimular a exploração predatória desses recursos e ao mesmo tempo buscar o uso sustentável da floresta, por meio de espécies não-madeiráveis que apresentam outras potencialidades de uso, como as espécies *Casearia sylvestris* Sw., *Maytenus aquifolium* Mart. e *Sorocea bonplandii*. As arvoretas do estrato inferior das florestas estacionais do sul do Brasil, embora sem potencial madeireiro, apresentam grande interesse farmacológico, sendo essas referências apontadas por vários autores na atualidade (MOSSI, 2003; PEREIRA *et al.*, 2005; RUSCHEL, 2006; TININIS *et al.*, 2006).

Para utilizar de forma racional as florestas nativas, o primeiro passo, segundo Longhi (1980), seria a aplicação de técnicas silviculturais adequadas, baseadas na ecologia dessas formações, através do conhecimento profundo de suas composições e estruturas, pois essas informações auxiliam no conhecimento da dinâmica da floresta e nas características ecológicas e sin ecológicas das espécies, podendo, assim, tornar os planos de manejo florestais mais eficientes e sustentáveis.

O conhecimento da regeneração natural e da estrutura horizontal do estrato arbóreo-arbustivo, frente à dinâmica da floresta nos gradientes ambientais de topografia na borda erodida do Planalto Meridional, além da proporção de espécies provindas dos contingentes florísticos do leste, do oeste e o de ampla distribuição, são os objetivos deste trabalho. Assim, buscar o correto manejo florestal e a recuperação de áreas alteradas pelo conhecimento da regeneração natural e de sua composição florística são formas para conhecer a dinâmica da floresta (LAMPRECHT, 1964) e fornecer informações do arranjo das espécies florestais no ambiente. Deste modo, auxilia na conservação e manejo das mesmas, através do incentivo do uso desses recursos vegetais em suas condições naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo está localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul, na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (Figura 1). A reserva está localizada na divisa entre os municípios de São Martinho da Serra e Itaara (29°32'27" S e 53°48'35" W), na região da Serra Geral, no rebordo meridional do Planalto Brasileiro.

O relevo encontra-se sobre a bacia e depósitos sedimentares do Paraná, pertencente à unidade de relevo planalto das araucárias. A área encontra-se nas escarpas da Serra Geral, formada por seqüências espessa de rochas vulcânicas de predomínio básico, mas podendo conter termos ácidos nas porções superiores dos derrames. As cotas altimétricas variam entre 300 a 400 m de altura, decrescendo na direção oeste, conforme vai se aproximando do Rio Uruguai. O relevo apresenta-se fortemente ondulado em forma de "V" aberto, ora em "V" fechado por patamares verticais, formando vales pela presença de rios e riachos que deságuam em direção da unidade de relevo da depressão periférica da bacia do Paraná (HERRMANN; ROSA, 1990).

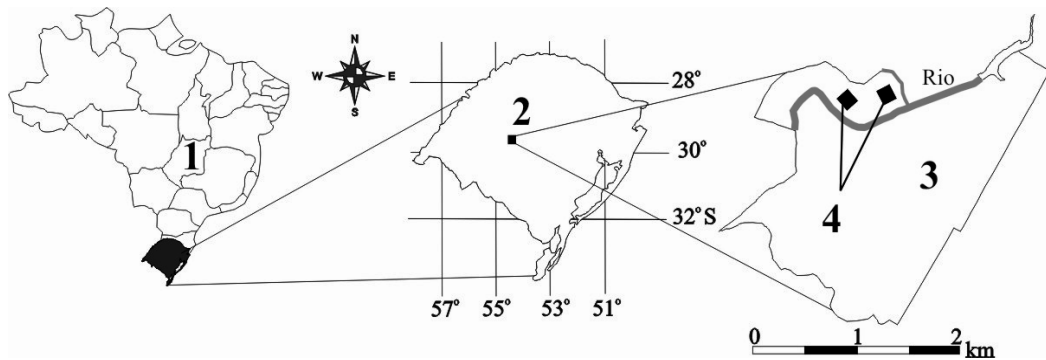


Figura 1. Localização das áreas de estudo (4) na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (3) no município de São Martinho da Serra, RS (2), Brasil (1).

Figure 1. Location of the study areas (4) in the Biological Reserve of the Ibicuí-Mirim (3), country of São Martinho da Serra, RS (2), Brazil (1).

O local de estudo fica num maciço Florestal da Floresta Estacional Decidual sem influência fluvial, num morro do lado direito do rio Ibicuí-Mirim, com predomínio de Neossolos. Os solos do local foram classificados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como Neossolos Litólicos Eutróficos fragmentários e Neossolos Regolíticos Eutróficos típicos, por um especialista do Departamento de Ciências do Solo da UFSM. Os Neossolos Litólicos foram subdivididos em duas classes: Neossolos Litólicos 1, localizados na baixada e meia encosta do morro, e Neossolos Litólicos 2, localizados no topo do morro, com menor grau de desenvolvimento (Figura 2).

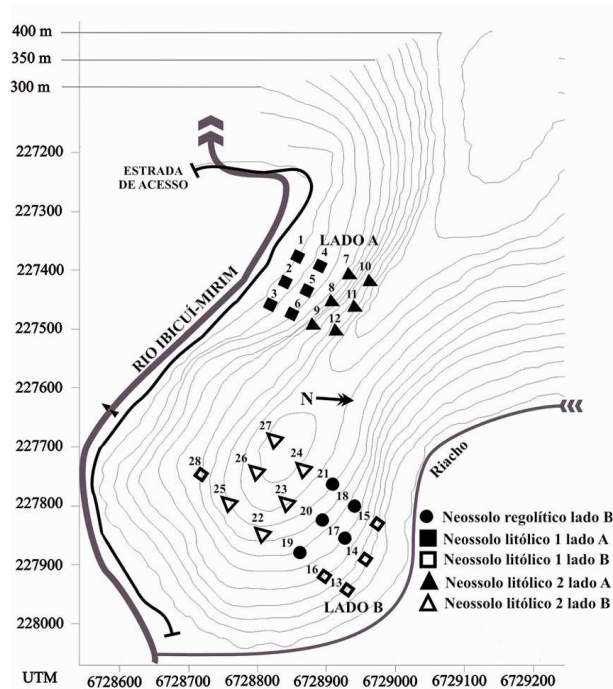


Figura 2. Mapa ampliado da área de estudo (4), conforme figura 1, mostrando a distribuição das 28 parcelas amostrais de 10 x 10 m no gradiente de topografia, com a respectiva classificação de solo. São Martinho da Serra, RS.

Figure 2. Enlarged map of the study area (4), according to illustration 1, showing the distribution of the 28 plots of 10 x 10 m along the topography gradient, with the respective soil classification. São Martinho da Serra, RS.

De forma geral, os solos são predominantemente pouco desenvolvidos, rasos, possuindo o Horizonte A sobre rochas com diferentes estágios de fragmentação ou sobre um horizonte C de profundidade variável. As drenagens dos perfis apresentaram-se de bem a acentuadamente drenados e com pH elevado, com valor médio de 5,7 (maiores detalhes em SCIPIONI, 2008). Em consequência do material de origem ser basáltico, os solos possuem alta fertilidade natural, devido aos altos valores de soma e saturação de bases, além dos teores baixos de alumínio trocável, conforme Streck *et al.* (2002).

O clima da região pertence à variedade específica Cfa, caracterizado por temperatura média do mês mais frio com valores entre -3° e 18 °C, e do mês mais quente superior a 22 °C, conforme o sistema de classificação de Köppen, sendo denominado de subtropical. A precipitação média anual encontra-se bem distribuída durante todo o ano, com valores em torno de 1.700 e 1.800 mm (MORENO, 1961).

Amostragem da vegetação

O levantamento foi realizado em parcelas de 10 x 10 m, nas quais foram avaliados todos os indivíduos arbóreo-arbustivos entre 5 e menor que 30 cm de PAP (perímetro à altura do peito maior). As parcelas foram distribuídas sistematicamente num gradiente de topografia, distanciadas 50 m entre si em três linhas paralelas, localizadas nos dois lados do morro, lado A e lado B, conforme a figura 2. As primeiras parcelas foram locadas na base do morro, de forma que ficassem livres das influências fluviais, sendo as demais projetadas de forma ascendente. O estudo foi constituído de 28 unidades amostrais, totalizando uma área de 2.800 m² (0,28 ha). A suficiência amostral foi realizada visualmente pela curva-espécie área.

As espécies não identificadas foram coletadas e posteriormente identificadas no Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sendo que a maioria foi identificada no campo. Para a identificação das espécies, utilizaram-se bibliografias especializadas, consulta a especialistas e o acervo do HDCF. As espécies foram classificadas dentro das famílias reconhecidas pelo sistema Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

Variáveis ambientais

As variáveis ambientais do estudo foram edáficas, topográficas e condição de abertura do dossel. As variáveis edáficas foram constituídas por amostras compostas de solo de todas as parcelas na profundidade entre 0–20 cm, para determinação química (pH, macro e micronutrientes) e de textura do solo (areia%, silte% e argila%). As análises químicas e textural do solo foram realizadas nos respectivos laboratórios de química e física do solo do Departamento de Ciência do Solo da UFSM, conforme Embrapa (1997). A classificação do solo foi realizada nas parcelas, pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006), conforme metodologia apresentada por Scipioni (2008). As classes de solo também foram consideradas como variáveis no estudo. Elas foram expressas como variável ordinal, com peso maior para os solos com menor grau de desenvolvimento, expressos com os seguintes pesos: 1 – Neossolos Regolítico; 2 – Neossolos Litólicos 1; 3 – Neossolos Litólicos 2. As variáveis topográficas utilizadas foram cota altimétrica e declividade média do terreno, medidas conforme metodologia descrita por Scipioni (2008).

A abertura de dossel nas parcelas foi baseada em Oliveira-Filho *et al.* (1998), que consideram dossel aberto quando a parcela apresenta abertura contínua maior de 4 m, apresentando um tronco caído em seu interior. Essa informação foi utilizada na matriz dados ambientais, com valor 1 para presença e 0 para ausência.

Análise de dados

Os dados da vegetação foram analisados através do software Fitoanálise 4.0 (CARVALHO *et al.*, 2000), para obtenção dos parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância, frequência, valor de importância e valor de cobertura (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), curva espécie-área e os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J').

O contingente de migração também foi avaliado, com base na metodologia de Jarenkow; Waether (2001). Os autores classificam as espécies florestais em três contingentes de migração (oeste, leste e de ampla distribuição), abrangendo a situação fitogeográfica do estado do Rio Grande do Sul. Para determinar a contribuição de cada contingente migratório na área, foi feita uma classificação das espécies enquadrando-as nos grupos migratórios, com auxílio de bibliografias. Após, determinou-se o percentual

de contribuição dos contingentes, através da densidade dos indivíduos em relação à amostra total da área e da sua composição florística. Para classificação das espécies, foram consultadas bibliografias especializadas, tais como Budke *et al.* (2004), que realizaram semelhante análise e classificaram o grupo migratório de algumas espécies, e Sobral e Jarenkow (2006), que caracterizaram a distribuição fitogeográfica de espécies arbóreas e arborescentes no estado.

Para a análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK, 1987) entre as correlações das espécies com as parcelas no gradiente ambiental, foi utilizado o programa computacional PC-ORD for Windows versão 5.0 (MCCUNE; MEFFORD, 2006). A matriz de dados das espécies foi constituída por número de indivíduos que apresentavam 10 ou mais exemplares na amostra total, resultando uma matriz com 16 espécies e 28 parcelas. As espécies raras ou com baixa densidade foram removidas da matriz de análise da CCA, pois apresentam baixa contribuição ou quase nada na ordenação dos dados, conforme Pinto *et al.* (2005). De acordo com as recomendações de Ter Braak, citado por Oliveira-Filho *et al.* (2004), os valores da abundância das espécies foram transformados pela expressão $\log_{10}(a+1)$ para compensar desvios causados por valores elevados. A matriz ambiental inicialmente incluiu todas as variáveis texturais e químicas do solo, as topográficas e as morfométricas, totalizando 23 variáveis iniciais. Com a realização de uma CCA preliminar, eliminaram-se as variáveis que produziram correlações baixas ($< 0,4$) ou redundantes. A CCA final foi processada com 5 variáveis, todas fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação e representativas no gradiente (declividade média, cota altimétrica, Ca/Mg, CTC efetiva e grau de desenvolvimento do solo).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição florística, diversidade e estrutura horizontal

A estabilização da curva espécie-área demonstrou que a amostragem (28 parcelas) se apresentou suficiente (Figura 3) para representar a comunidade estudada, amostrando 698 indivíduos. Dentre esses, foram medidas 17 árvores mortas em pé e 95 cipós. Os indivíduos arbóreo-arbustivos foram distribuídos em 28 famílias, 49 gêneros e 59 espécies, representadas na tabela 1.

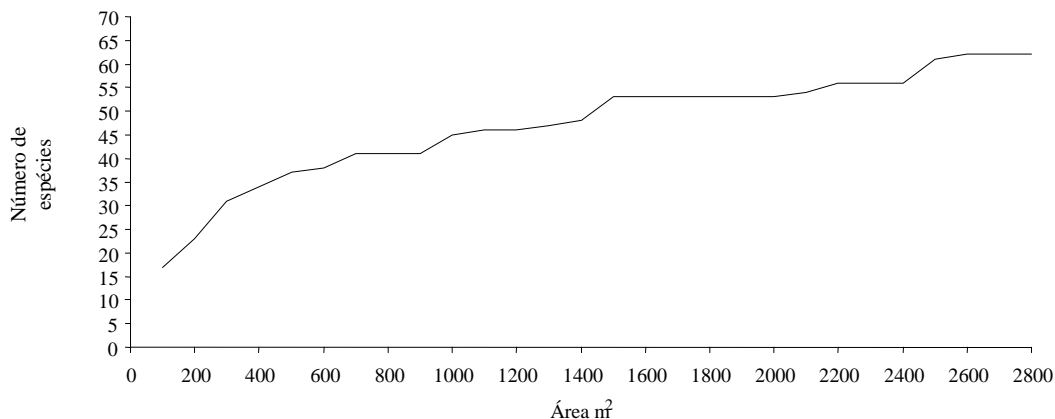


Figura 3. Gráfico da curva espécie versus área da amostragem da regeneração natural.

Figure 3. Graphic of the curve species versus area of the sampling from natural regeneration.

As espécies pertencentes aos gêneros *Lonchocarpus* e *Cedrela* não puderam ser distinguidas em nível específico, pois não foi possível coleta de material fértil. Na porção inferior da encosta (lado B, parcela 13, 14) foram encontrados indivíduos do gênero *Citrus*, caracterizando alteração antrópica nesses locais, devido ao gênero ser exótico. Estes foram considerados como uma única espécie, sendo identificada em nível de gênero.

As famílias que apresentaram maior diversidade de espécies foram Fabaceae (7), Myrtaceae (5), Rutaceae, Sapindaceae e Meliaceae (4), Solanaceae, Celastraceae, Euphorbiaceae e Salicaceae (3), representando 60,0% das espécies e 63,9% dos indivíduos amostrados (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição botânica das espécies da regeneração natural, identificadas em nível de família, com o número de gêneros e espécies e seus respectivos percentuais em ordem decrescente pelo número de espécie.

Table 1. Botanical distribution of the species of the natural regeneration, identified at family level, with the number of genus and species and their respective percentile in decreasing order considering species number.

Família	Número de gêneros	Número de Espécies	Número de indivíduos	Número de gêneros %	Número de espécies %	Número de indivíduos %
Fabaceae	7	7	41	14,29	11,67	7,02
Myrtaceae	4	5	30	8,16	8,33	5,14
Rutaceae	3	4	11	6,12	6,67	1,88
Sapindaceae	3	4	62	6,12	6,67	10,62
Meliaceae	3	4	185	6,12	6,67	31,68
Solanaceae	3	3	22	6,12	5,00	3,77
Euphorbiaceae	2	3	28	4,08	5,00	4,79
Salicaceae	2	3	19	4,08	5,00	3,25
Celastraceae	2	2	47	4,08	5,00	8,05
Urticaceae	2	2	9	4,08	3,33	1,54
Myrsinaceae	1	2	4	2,04	3,33	0,68
Sapotaceae	1	2	2	2,04	3,33	0,34
Annonaceae	1	2	7	2,04	3,33	1,20
Lauraceae	1	2	16	2,04	3,33	2,74
Malvaceae	1	1	3	2,04	1,67	0,51
Moraceae	1	1	46	2,04	1,67	7,88
Phytolaccaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Piperaceae	1	1	4	2,04	1,67	0,68
Polygonaceae	1	1	4	2,04	1,67	0,68
Rosaceae	1	1	7	2,04	1,67	1,20
Styracaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Ulmaceae	1	1	8	2,04	1,67	1,37
Aquifoliaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Araliaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Boraginaceae	1	1	16	2,04	1,67	2,74
Ebenaceae	1	1	7	2,04	1,67	1,20
Erythroxylaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Loganiaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Total	49,00	59,00	584,00	100,00	100,00	100,00

Somente a família Meliaceae representou sozinha 31,68% dos indivíduos amostrados, com destaque para *Trichilia elegans* (17,1%) e *Trichilia claussenii* (8,9%), tendo 77,08% do valor de importância acumulado. A diversidade de espécies das principais famílias da classe de regeneração natural foi semelhante em comparação com as famílias da classe >30 PAP (SCIPIONI, 2008), com destaque para Fabaceae, Salicaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rutaceae e Sapindaceae.

O índice de diversidade de Shannon (H') e o índice equabilidade de Pielou (J') foram respectivamente 3,21 e 0,78, demonstrando alta diversidade e baixa dominância ecológica. Esses valores foram semelhantes aos valores encontrados para as classes de PAP ≥ 30 cm (SCIPIONI, 2008), apesar da área amostral e a classe diamétrica serem distintas.

Na figura 4 foi comparado o número de espécies das famílias com maior diversidade nas duas classes de inclusão diamétrica utilizadas na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, isto é, PAP maior e igual a 30 cm (SCIPIONI, 2008) e PAP entre 5–29,9 cm. As famílias Fabaceae e Lauraceae apresentaram maior diversidade de espécies na maior classe de inclusão (PAP >30 cm), enquanto na classe de PAP <30 cm foram as espécies de Myrtaceae, Sapindaceae e Solanaceae.

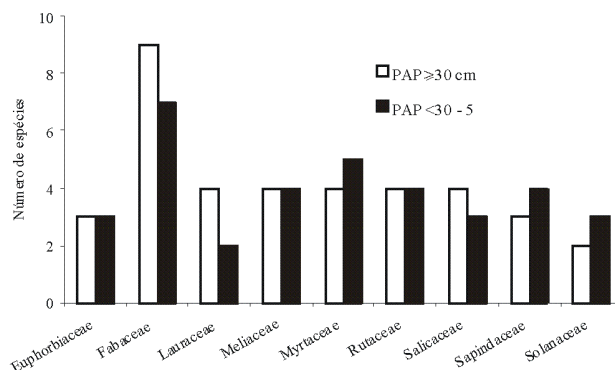


Figura 4. Diversidade de espécies em relação às principais famílias em duas classes de inclusão diamétrica.

Figure 4. Diversity of species in relation to the main families in two classes of diameter inclusion.

Acacia tucumanensis Griseb., *Allophylus guaraniticus* (A. St.-Hil.) Radlk., *Brunfelsia australis* Benth., *Calliandra tweediei* Benth., *Cestrum intermedium* Sendtn., *Piper aduncum* L. e *Myrcia selloi* (Spreng.) N. Silveira são espécies arbustivas ou arvoretas de pequeno porte, motivo pelo qual não foram amostradas nas classes diamétricas >30 cm de PAP na mesma área por Scipioni (2008). Entretanto, as espécies *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl., *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk., *Erythroxylum argentinum* O. E. Schulz, *Eugenia involucrata* DC., *Eugenia uniflora* L., *Heliopsis scabra* Benth. e *Styrax leprosus* Hook. et Arn. só foram amostradas na regeneração, apesar de serem árvores encontradas nos estratos médios e superiores da floresta.

Foram observados 2.485 indivíduos por hectare, com uma área basal total de 4,35 m², sendo a alta densidade dos indivíduos de pequenos diâmetros da classe de regeneração responsável para a contribuição do valor da área basal. Os valores da área basal foram inferiores aos encontrados na mesma área para classe de PAP ≥ 30 cm, com valor de 30,8 m².ha⁻¹ (SCIPIONI, 2008). A espécie *Trichilia elegans* esteve quase que restrita à classe de regeneração, com densidade 425 ind.ha⁻¹, comparada a 3,57 ind.ha⁻¹ na classe de diâmetro >9,55 cm, conforme Scipioni (2008). Hack *et al.* (2005), utilizando PAP >30 cm, encontrou valor idêntico de densidade, comprovando que a espécie é uma arvoreta dominante nas menores classes diamétricas.

Assim, a alta densidade, frequência e dominância fazem com que *Trichilia elegans* seja a espécie de maior valor de importância (31,82), seguida pelo grupo dos cipós (29,96), *T. clausenii* (16,65), *Sorocea bonplandii* (12,63), *Cupania vernalis* (11,92), *Maytenus aquifolium* (7,14) e *Schaefferia argentinensis* Speg. (6,44), conforme tabela 2.

Longhi (1993) caracterizou a regeneração natural de quatro morros em Santa Maria. Quantificando todos os indivíduos arbóreos com PAP ≤ 15 cm, constatou no conjunto dos locais inventariados que *Trichilia elegans*, *Cupania vernalis* e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez foram as espécies que apresentaram maior densidade na regeneração natural, apresentando semelhança com os dados deste estudo (Tabela 2). Por outro lado, Machado e Longhi (1990), estudando a regeneração natural do Morro do Elefante, em Santa Maria, constataram que *Cupania vernalis* foi a principal espécie da regeneração natural na classe de 5–30 cm de PAP. Os mesmos autores também relataram alta densidade de *Nectandra megapotamica* e *Gymnanthes concolor* Spreng. (laranjeira-do-mato), sendo essa última espécie não listada no estudo.

Citronella paniculata (Mart.) R. A. Howard, *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Inga vera* Willd., *Ocotea puberula* (Rich.) Nees, *Ocotea pulchella* (Nees) Mez, *Psidium cattleianum* Sabine, *Randia ferox* (Cham. & Schltdl.) DC., *Sambucus australis* Cham. & Schltdl., *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke, *Xylosma pseudosalzmanii* Sleumer, *Zanthoxylum astrigerum* (R. S. Cowan) P. G. Waterman e *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg., espécies arbóreas encontradas nas classes diamétricas >30 cm na mesma área (SCIPIONI, 2008), não foram levantadas na regeneração natural e, desse modo, podem estar comprometidas na dinâmica da floresta a médio prazo.

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas entre 5 e 30 cm de PAP (perímetro à altura do peito) no estrato arbóreo-arbustivo, classificadas em ordem decrescente de valor de importância. São Martinho da Serra, RS. % = valor relativo; ABS = valor absoluto; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

Table 2. Phytosociological parameters of the sampled species between 5 and 30 cm of PAP (perimeter at breast height) in the tree-shrub stratum, classified in decreasing order of importance value. São Martinho da Serra, RS. % = relative value; ABS = absolute value; VI = value of importance; VC = value of cover.

Nome científico	Densidade		Dominância		Frequência		VI	VC
	ind./ha	%	m ² /ha	%	ABS	%		
<i>Trichilia elegans</i>	425,00	17,1	0,64	14,72	92,86	8,47	40,28	31,82
Cipós	339,29	13,65	0,71	16,31	75,00	6,84	36,80	29,96
<i>Trichilia clausenii</i>	221,43	8,91	0,34	7,75	53,57	4,89	21,54	16,65
<i>Sorocea bonplandii</i>	164,29	6,61	0,26	6,03	50,00	4,56	17,2	12,63
<i>Cupania vernalis</i>	107,14	4,31	0,33	7,61	50,00	4,56	16,48	11,92
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	71,43	2,87	0,19	4,38	42,86	3,91	11,16	7,25
<i>Maytenus aquifolium</i>	89,29	3,59	0,15	3,54	42,86	3,91	11,05	7,14
<i>Schaefferia argentinensis</i>	78,57	3,16	0,14	3,28	39,29	3,58	10,03	6,44
Morta	60,71	2,44	0,09	2,13	39,29	3,58	8,16	4,57
<i>Allophylus edulis</i>	53,57	2,16	0,12	2,84	28,57	2,61	7,6	4,99
<i>Myrcianthes pungens</i>	53,57	2,16	0,11	2,47	32,14	2,93	7,56	4,63
<i>Allophylus guaraniticus</i>	57,14	2,3	0,08	1,92	35,71	3,26	7,47	4,22
<i>Nectandra megapotamica</i>	53,57	2,16	0,06	1,39	39,29	3,58	7,12	3,54
<i>Brunfelsia australis</i>	71,43	2,87	0,08	1,94	21,43	1,95	6,77	4,81
<i>Cordia americana</i>	57,14	2,3	0,08	1,74	28,57	2,61	6,64	4,04
<i>Lonchocarpus</i> sp.	39,29	1,58	0,10	2,27	25,00	2,28	6,13	3,85
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	39,29	1,58	0,06	1,41	25,00	2,28	5,27	2,99
<i>Machaerium paraguayense</i>	25,00	1,01	0,06	1,49	21,43	1,95	4,45	2,5
<i>Casearia decandra</i>	25,00	1,01	0,06	1,43	21,43	1,95	4,39	2,44
<i>Myrocarpus frondosus</i>	28,57	1,15	0,02	0,5	28,57	2,61	4,26	1,65
<i>Casearia sylvestris</i>	28,57	1,15	0,05	1,15	17,86	1,63	3,93	2,3
<i>Celtis iguanaea</i>	28,57	1,15	0,05	1,11	17,86	1,63	3,89	2,26
<i>Urera baccifera</i>	28,57	1,15	0,04	0,89	17,86	1,63	3,67	2,04
<i>Sebastiania commersoniana</i>	25,00	1,01	0,06	1,3	14,29	1,3	3,61	2,3
<i>Diospyros inconstans</i>	25,00	1,01	0,02	0,5	21,43	1,95	3,46	1,51
<i>Luehea divaricata</i>	10,71	0,43	0,04	1,01	10,71	0,98	2,42	1,44
<i>Parapiptadenia rigida</i>	14,29	0,57	0,02	0,48	14,29	1,3	2,35	1,05
<i>Prunus myrtifolia</i>	25,00	1,01	0,02	0,37	10,71	0,98	2,35	1,37
<i>Rollinia salicifolia</i>	17,86	0,72	0,02	0,56	10,71	0,98	2,26	1,28
<i>Citrus</i> sp.	21,43	0,86	0,01	0,32	10,71	0,98	2,16	1,18
<i>Cedrela</i> sp.	10,71	0,43	0,03	0,63	10,71	0,98	2,04	1,07
<i>Acacia tucumanensis</i>	17,86	0,72	0,01	0,24	10,71	0,98	1,93	0,96
<i>Dalbergia frutescens</i>	17,86	0,72	0,01	0,14	10,71	0,98	1,84	0,86
<i>Rollinia rugulosa</i>	7,14	0,29	0,03	0,6	7,14	0,65	1,54	0,89
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	7,14	0,29	0,03	0,6	7,14	0,65	1,54	0,89
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	14,29	0,57	0,02	0,54	3,57	0,33	1,44	1,11
<i>Helietta apiculata</i>	7,14	0,29	0,02	0,48	7,14	0,65	1,42	0,77
<i>Piper aduncum</i>	14,29	0,57	0,01	0,19	7,14	0,65	1,41	0,76
<i>Myrsine umbellata</i>	7,14	0,29	0,02	0,46	7,14	0,65	1,40	0,75
<i>Eugenia involucrata</i>	7,14	0,29	0,02	0,41	7,14	0,65	1,35	0,70
<i>Banara tomentosa</i>	14,29	0,57	0,02	0,42	3,57	0,33	1,32	1,00
<i>Myrsine coriacea</i>	7,14	0,29	0,00	0,10	7,14	0,65	1,04	0,39
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3,57	0,14	0,02	0,41	3,57	0,33	0,88	0,55
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	3,57	0,14	0,02	0,39	3,57	0,33	0,86	0,54

<i>Boehmeria caudata</i>	3,57	0,14	0,02	0,35	3,57	0,33	0,82	0,49
<i>Schefflera morototoni</i>	3,57	0,14	0,01	0,26	3,57	0,33	0,73	0,41
<i>Styrax leprosus</i>	3,57	0,14	0,01	0,24	3,57	0,33	0,71	0,38
<i>Nectandra lanceolata</i>	3,57	0,14	0,01	0,16	3,57	0,33	0,63	0,30
<i>Erythroxylum argentinum</i>	3,57	0,14	0,01	0,13	3,57	0,33	0,6	0,27
<i>Myrcia selloi</i>	3,57	0,14	0,005	0,11	3,57	0,33	0,58	0,25
<i>Cabralea canjerana</i>	3,57	0,14	0,002	0,05	3,57	0,33	0,52	0,20
<i>Phytolacca dióica</i>	3,57	0,14	0,002	0,05	3,57	0,33	0,52	0,20
<i>Cestrum intermedium</i>	3,57	0,14	0,001	0,03	3,57	0,33	0,50	0,17
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	3,57	0,14	0,001	0,03	3,57	0,33	0,50	0,18
<i>Alchornea triplinervia</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
<i>Calliandra tweediei</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,17
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,17
<i>Eugenia uniflora</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
<i>Ilex brevicuspis</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
<i>Strychnos brasiliensis</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
Somatório	2.485,71	100	4,35	100	1096,38	100	300	200

Contingente de dispersão

O contingente geográfico de dispersão das espécies da regeneração natural está descrito na tabela 3, com informações a respeito do hábito da planta, contingente de dispersão, família e nome científico das espécies arbóreo-arbustivas. A regeneração natural foi dominada pelos indivíduos migrados da bacia do Paraná-Uruguai (oeste), sendo composta por 55,1% dos indivíduos amostrados e 43,7% de indivíduos das espécies de ampla distribuição. Na análise qualitativa da composição das espécies, os valores dos contingentes tornam-se inversos, sendo as espécies de ampla dispersão mais diversas, com 59% das espécies, contra 29,0% das espécies da fronteira oeste. Apenas um indivíduo da espécie *Erythroxylum argentinum* (1,2%) representou o contingente atlântico (leste).

Budke *et al.* (2004), analisando a cota de migração em uma floresta ciliar na região central do estado, constatou que ela foi formada por 62,5% dos indivíduos de ampla distribuição e por apenas 2% dos indivíduos do contingente leste. Nesse caso, a contribuição dos indivíduos de ampla distribuição na região central do estado apresentou maior contribuição nos corredores ciliares que servem de rota migratória, principalmente para as espécies de fácil dispersão (RAMBO, 2005), fazendo com que essas espécies sejam dominantes.

No mesmo contexto, Jarenkow; Waechter (2001) observaram em uma encosta no município do Vale do Sol (RS), maior contribuição dos indivíduos migratórios de ampla dispersão, com 55,2%, contra a menor densidade dos indivíduos do contingente oeste (14,9%), além de uma maior representação do contingente leste, com 18,2% das espécies e 29,9% dos indivíduos, sendo esses valores superiores aos encontrados na região central. Isso se deve à área de estudo dos autores, em decorrência da aproximação da entrada do corredor Atlântico, que favorece a colonização das espécies oriundas do leste, com o domínio de *Euterpe edulis* Mart., principal elemento atlântico que apresentou alta densidade.

Distribuição das espécies no gradiente ambiental

Os resultados da análise de correspondência canônica encontram-se na tabela 4 e nos diagramas *biplots* apresentados na figura 5 (A: parcelas; B: espécies). Na tabela 3 são apresentadas as abreviaturas dos nomes das espécies utilizadas na CCA. Na tabela 4 estão as correlações das variáveis ambientais nos eixos de ordenação, sendo que o eixo 1 está correlacionado com as classes de solo e cota (m), e o eixo 2 com K (potássio) e cota (m).

Os autovalores dos eixos de ordenação foram baixos, 0,20 e 0,10 nos dois primeiros eixos, respectivamente. O eixo 1 (14,4%) e 2 (6,7%) apresentaram variância acumulada explicada de 21,1%. Isso caracteriza um gradiente curto, com distribuição das espécies em todo o gradiente, variando apenas na abundância de poucas espécies. As perturbações não explicadas pela CCA são normais e não comprometem a significância das correlações encontradas (TER BRAAK, 1987; NAPPO *et al.*, 2000). Assim, esses resultados explicam parte da variação de distribuição das espécies no gradiente ambiental. A variação remanescente pode estar associada com variáveis não levantadas (NAPPO *et al.*, 2000), como abertura quantitativa do dossel, proximidade de fontes de dispersão de sementes e propágulos e

temperatura, entre outras. Neste trabalho foi aplicado o teste de Monte Carlo, que não apresentou significância. Entretanto, os diagramas *biplots* apresentaram ordenação das parcelas de alta declividade nos Neossolos Litólicos 2 no lado A (Figura 5 A), com alta abundância da regeneração natural de *Trichilia clausenii*, resultado semelhante ao encontrado para o estrato arbóreo-arbustivo na mesma área (SCIPIONI, 2008). Além disso, constata-se a ordenação das parcelas dos Neossolos Regolíticos, no lado B do morro, de forma positiva com as variáveis capacidade de troca de cátions (CTC) e relação Ca/Mg, caracterizando essa classe de solo, com a presença de um perfil de maior desenvolvimento em relação às demais classes.

Tabela 3. Nome científico, família, hábito e contingente de dispersão geográfico da regeneração natural das espécies da encosta sem influência fluvial, na Reserva Biológica Ibicuí-Mirim, São Martinho da Serra, RS.

Table 3. Scientific name, family, habit and geographical dispersion contingent of the natural regeneration of the species from hillside without fluvial influence, in the Ibicuí-Mirim Biological Reserve, São Martinho da Serra, RS.

Nome Científico	Abreviatura	Família	Hábito	Contingente geográfico
<i>Acacia bonariensis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	-	Fabaceae	Arbusto	Oeste
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	-	Euphorbiaceae	Árvore	Amplo
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & Juss.) Radlk.	Allo edu	Sapindaceae	Árvore	Amplo
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Allo gua	Sapindaceae	Árvore	Amplo
<i>Banara tomentosa</i> Clos	-	Salicaceae	Árvore	Oeste
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	-	Urticaceae	Arbusto	Oeste
<i>Brunfelsia australis</i> Benth.	Brun aus	Solanaceae	Arvoreta	Oeste
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	-	Meliaceae	Árvore	Amplo
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.	-	Fabaceae	Arbusto	Amplo
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Camp xan	Myrtaceae	Árvore	Amplo
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	-	Salicaceae	Árvore	Amplo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	-	Salicaceae	Árvore	Amplo
<i>Cedrela</i> sp.	-	Meliaceae	Árvore	Amplo
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sargent	-	Cannabaceae	Árvore	Amplo
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	-	Solanaceae	Arbusto	Amplo
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	-	Sapotaceae	Árvore	Oeste
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	-	Sapotaceae	Árvore	Oeste
<i>Citrus</i> sp.	-	Rutaceae	Arvoreta	Exótica
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.E.Mill.	Cord ame	Boraginaceae	Árvore	Oeste
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Cupa ver	Sapindaceae	Árvore	Amplo
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	-	Fabaceae	Árvore	Oeste
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	-	Ebenaceae	Árvore	Amplo
<i>Erythroxylum argentinum</i> O. E. Schulz	-	Erythroxylaceae	Árvore	Leste
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	-	Myrtaceae	Árvore	Oeste
<i>Eugenia uniflora</i> L.	-	Myrtaceae	Árvore	Amplo
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	-	Rutaceae	Árvore	Oeste
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	-	Aquifoliaceae	Árvore	Amplo
<i>Lonchocarpus</i> sp.	-	Fabaceae	Árvore	Oeste
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	-	Malvaceae	Árvore	Amplo
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	-	Fabaceae	Árvore	Oeste
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	-	Sapindaceae	Árvore	Amplo
<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	Mayt aqu	Celastraceae	Árvore	Amplo
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	Myrc sel	Myrtaceae	Arvoreta	Oeste
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	-	Myrtaceae	Árvore	Oeste
<i>Myrocarpus frondosus</i> M. Allemão	-	Fabaceae	Árvore	Oeste
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	-	Myrsinaceae	Árvore	Amplo
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	-	Myrsinaceae	Árvore	Amplo
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	-	Lauraceae	Árvore	Amplo

<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Nect meg	Lauraceae	Árvore	Amplo
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	-	Fabaceae	Árvore	Oeste
<i>Phytolacca dioica</i> L.	-	Phytolaccaceae	Árvore	Amplo
<i>Piper aduncum</i> L.	-	Piperaceae	Arbusto	Amplo
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	-	Rosaceae	Árvore	Amplo
<i>Rollinia rugulosa</i> Schtdl.	-	Annonaceae	Árvore	Amplo
<i>Rollinia salicifolia</i> Schtdl.	-	Annonaceae	Árvore	Oeste
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	-	Polygonaceae	Árvore	Oeste
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	Scha arg	Celastraceae	Árvore	Oeste
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frondi	-	Araliaceae	Árvore	Amplo
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Seb bras	Euphorbiaceae	Árvore	Amplo
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. et Downs	-	Euphorbiaceae	Árvore	Amplo
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	-	Solanaceae	Árvore	Amplo
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Soro bon	Moraceae	Árvore	Amplo
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	-	Loganiaceae	Árvore	Amplo
<i>Styrax leprosus</i> Hook. et Arn.	-	Styracaceae	Árvore	Amplo
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Trich cla	Meliaceae	Árvore	Oeste
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Trich el	Meliaceae	Arvoreta	Oeste
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	-	Urticaceae	Arbusto	Oeste
<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. et Tul.	-	Rutaceae	Árvore	Oeste
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L.	-	Rutaceae	Árvore	Amplo
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	-	Fabaceae	Árvore	Oeste
<i>Phytolacca dioica</i> L.	-	Phytolaccaceae	Árvore	Amplo
<i>Piper aduncum</i> L.	-	Piperaceae	Arbusto	Amplo
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	-	Rosaceae	Árvore	Amplo
<i>Rollinia rugulosa</i> Schtdl.	-	Annonaceae	Árvore	Amplo
<i>Rollinia salicifolia</i> Schtdl.	-	Annonaceae	Árvore	Oeste
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	-	Polygonaceae	Árvore	Oeste
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	Scha arg	Celastraceae	Árvore	Oeste
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frondi	-	Araliaceae	Árvore	Amplo
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Seb bras	Euphorbiaceae	Árvore	Amplo
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. et Downs	-	Euphorbiaceae	Árvore	Amplo
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	-	Solanaceae	Árvore	Amplo
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Soro bon	Moraceae	Árvore	Amplo
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	-	Loganiaceae	Árvore	Amplo
<i>Styrax leprosus</i> Hook. et Arn.	-	Styracaceae	Árvore	Amplo
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Trich cla	Meliaceae	Árvore	Oeste
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Trich el	Meliaceae	Arvoreta	Oeste
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	-	Urticaceae	Arbusto	Oeste
<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. et Tul.	-	Rutaceae	Árvore	Oeste
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L.	-	Rutaceae	Árvore	Amplo

A ordenação das espécies indica que *Trichilia clausenii*, *Allophylus guaraniticus* e *Sorocea bonplandii* apresentaram maior abundância nas maiores cotas na classe dos Neossolos Litólicos 2, sendo que as duas primeiras espécies estão correlacionadas nas condições de alta declividade (valores médios de 36,7 graus no lado A). A declividade alta sobre o rebordo meridional do Planalto Brasileiro em condições de Neossolos Litólicos Eutróficos fragmentários favoreceu a entrada de espécies típicas do sub-bosque nesse tipo de terreno, constatado pela CCA. Isso decorre das condições de terreno instável causadas pelo material rochoso fragmentado de pequenas dimensões que são facilmente erodidos, assim dificultando a fixação e estabilidade de árvores de grande porte nessa situação ambiental. Essa condição também propicia a drenagem rápida da água, tornando-a somente disponível para as plantas nas camadas superficiais (0–15 cm). Entretanto, nos períodos de estiagem estacional, a água torna-se um fator limitante

ao desenvolvimento de muitas espécies. Outro aspecto que comprova essa condição ambiental diferenciada na área foi a presença restrita de *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-cadela) nesse ambiente, por ser uma espécie altamente adaptadas a condições de terrenos pedregosos e de drenagem imperfeita em ambientes com períodos de estacionalidade hídrica anual.

Tabela 4. Análise de correspondência canônica: coeficientes canônicos e correlações internas nos primeiros eixos de ordenação e matriz de correlação ponderada entre as variáveis ambientais utilizadas na análise. Correlações com valores absolutos >0,5 estão destacadas em negrito.

Table 4. Canonical correspondence analysis: canonical coefficients and intraset correlations in the first two ordination axes and weighted correlation matrix among the environmental variables used in the analysis. Correlations with absolute values >0.5 are in bold.

Variáveis ambientais	Correlações ambientais		Neossolos	K	CTC	Declividade média	Cota (m)
	Eixo 1	Eixo 2					
Neossolos	0,748	-0,248	-	-	-	-	-
K	-0,257	-0,762	-0,124	-	-	-	-
CTC	-0,482	0,256	-0,280	0,246	-	-	-
Declividade média	0,353	-0,457	-0,132	-0,122	-0,155	-	-
Cota (m)	0,697	-0,573	0,680	0,295	-0,261	-0,202	-
Ca/Mg	0,366	0,514	-0,176	-0,290	0,721	-0,231	-0,470

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Spearman e sua significância (P) entre a abundância de 13 espécies, classe cipós e indivíduos mortos em pé e as variáveis ambientais utilizadas na CCA. As espécies estão ordenadas por correlações decrescentes com a variável cota altimétrica.

Table 5. Spearman correlation coefficients and their significance (P), among the abundance of 13 species, lianas class and died in standing individuals and the environmental variables used in canonical correspondence analysis. Species ordered by decreasing correlations with the variable height.

Espécies	Cota	Neossolo	K	CTC	Decl.m.	Ca/Mg
<i>Brunfelsia australis</i>	-0,543**	-0,296ns	-0,089ns	0,059ns	-0,009ns	0,152ns
<i>Maytenus aquifolium</i>	-0,410*	-0,369ns	-0,060ns	0,378*	-0,171ns	0,421*
<i>Cupania vernalis</i>	0,110ns	0,060ns	0,156ns	0,077ns	-0,327ns	0,052ns
<i>Allophylus guaraniticus</i>	-0,045ns	0,219ns	-0,211ns	0,067ns	0,206ns	0,134ns
<i>Allophylus edulis</i>	-0,059ns	-0,190ns	0,644**	0,202ns	-0,233ns	-0,081ns
<i>Nectandra megapotamica</i>	-0,076ns	-0,060ns	0,512**	0,282ns	-0,013ns	0,043ns
Cipós	-0,082ns	-0,119ns	0,042ns	0,365ns	-0,116ns	0,276ns
Indivíduos mortos em pé	-0,087ns	0,062ns	0,032ns	0,137ns	-0,187ns	0,225ns
<i>Trichilia elegans</i>	-0,206ns	-0,468*	0,231ns	0,448*	-0,162ns	0,246ns
<i>Myrcia selloi</i>	-0,227ns	-0,125ns	0,088ns	0,367ns	0,254ns	0,390*
<i>Cordia americana</i>	-0,278ns	-0,276ns	-0,088ns	0,275ns	-0,246ns	0,354ns
<i>Schaefferia argentinensis</i>	-0,338ns	-0,530**	0,152ns	0,359ns	-0,112ns	0,313ns
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	-0,351ns	-0,215ns	-0,173ns	0,247ns	-0,121ns	0,195ns
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,193ns	0,329ns	0,014ns	-0,204ns	-0,230ns	-0,159ns
<i>Trichilia clausenii</i>	0,159ns	0,382*	-0,337ns	-0,082ns	0,423*	-0,001ns
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,638**	0,482**	0,044ns	-0,368ns	0,028ns	-0,340ns

*P <0,05; **P <0,01; ns: não significativo; Decl. m.: Declividade média do terreno.

Na outra extremidade do gradiente foi constatada maior abundância de um grupo de espécies em cotas médias e inferiores, apresentando um sítio com condições físicas de solo e fertilidade mais favorável. Nesse grupo destacam-se *Maytenus aquifolium*, *Trichilia elegans* e *Myrcia selloi*. Essas espécies apresentam relações significativas com fatores de fertilidade do solo, conforme as correlações de Spearman (Tabela 5). Outras espécies apresentaram relações significativas com outros fatores ambientais, sendo *Brunfelsia australis*, com as cotas inferiores, e *Trichilia elegans* e *Schaefferia argentinensis* (P <0,01), com as classes de solos que apresentaram maior desenvolvimento do perfil (Neossolos

Litólicos 1 e Regolíticos), conforme tabela 5. As classes de cipós e árvores mortas se apresentaram indiferentes às variáveis ambientais.

Curcio *et al.* (2006), utilizando análise de solo e geomorfologia do terreno para caracterização dos sítios no ambiente, com o uso de parâmetros fitossociológicos e índice de diversidade, obtiveram de forma objetiva as relações das principais espécies no ambiente. Assim, foi possível demonstrar que, mesmo sem o uso da CCA ou de outras análises estatísticas, pode-se chegar a resultados importantes na distribuição ambiental das espécies, sendo essas ferramentas estatísticas úteis para aprimorar relações entre espécie e ambiente, através de ordenação e correlação das informações.

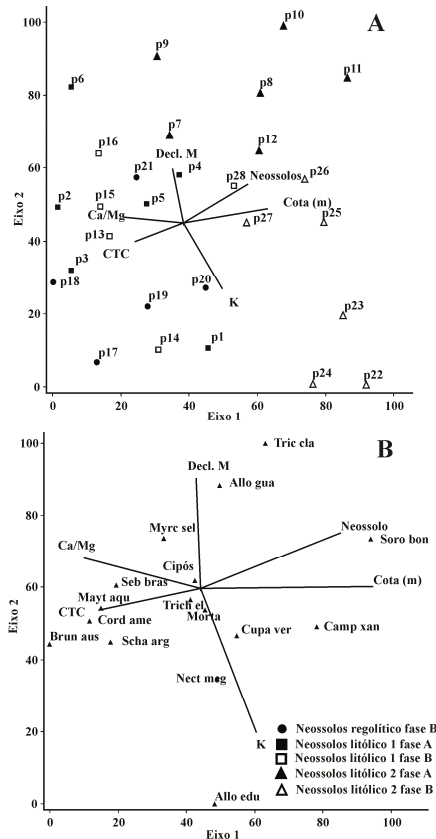


Figura 5. Diagrama de ordenação produzido pela CCA das 16 espécies com maior abundância nas 28 parcelas da Floresta Estacional Decidual sem influência fluvial da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim. As parcelas são identificadas pelos seus números, classe de solo e lado (Figura 2). As espécies são indicadas pelo nome abreviado, conforme tabela 3. O vértice de ordenação Neossolos refere-se ao menor grau de desenvolvimento do solo em relação às classes de solos atribuídas. Cipós = classe cipós; Morta = indivíduos mortos em pé.

Figure 5. Ordination diagram produced by CCA of the 16 species with larger abundance in the 28 plots of the Seasonal Deciduous Forest without fluvial influence of the Ibicuí-Mirim Biological Reserve. The plots are identified for their numbers, soil class and side (Figure 2). The species are indicated by nickname, according to table 3. The ordination vertex Neossolos refers to the smallest degree of development of the soil in relation to the attributed soil classes. Lianas = lianas class, Died = standing individuals died.

As condições de declividade no gradiente de topografia na Serra Geral condicionam de diversas formas as características geomorfológicas do terreno, proporcionando diferentes características ambientais em relação ao substrato e à hidromorfia, ocasionando variação na abundância de algumas espécies, tanto no estrato arbóreo-arbustivo (SCIPIONI, 2008) quanto na composição da regeneração

natural, estando a regeneração de certas espécies correlacionadas com a proximidade da matriz de dispersão de sementes, como foi o caso de *Trichilia clausenii*, abundante tanto no estrato arbóreo-arbustivo quanto na regeneração natural, nos mesmos locais inventariados. Assim, a declividade influencia na composição das espécies do estrato arbóreo-arbustivo e, conseqüentemente, na composição e abundância da regeneração natural, sendo a proximidade da fonte de diásporos uma das principais variáveis na determinação da composição florística da regeneração natural.

Entretanto, Aubert; Oliveira-Filho (1994) ressaltaram que, além da proximidade das fontes de diásporos, outros fatores podem exercer forte influência na ecologia da regeneração natural, tais como a ecologia de dispersão da espécie e os efeitos de bordadura e de clareiras, entre outros. Assim, estudos de ecologia e dinâmica florestal necessitam de repetições em locais semelhantes, para que se possa fundamentar resposta às questões comportamentais de preferências ambientais das espécies, principalmente nas florestas estacionais no Sul do Brasil, que apresentam escassez de trabalhos nesse contexto.

CONCLUSÕES

A regeneração natural é composta principalmente por indivíduos do contingente oeste, com alta densidade de *Trichilia clausenii* e *Trichilia elegans*, sendo essa última predominante da classe de regeneração, com poucos indivíduos nos estratos superiores. A regeneração da floresta apresentou composição florística e diversidade alta para a situação da floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. A regeneração de *Trichilia clausenii* destacou-se na CCA em relação às demais espécies estudadas, apresentando um nítido aumento da sua densidade e dominância na situação de terreno de alta declividade em substrato rochoso instável no topo da área. Apesar de essa espécie ocorrer em todo o gradiente ambiental, o potencial de regeneração e adaptação nesse ambiente foi constatado, indicando a espécie com grande potencial de uso nessa situação ambiental em Neossolos Litólicos fragmentários com alta declividade.

REFERÊNCIAS

- APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Linnaean Society**. Botanical Journal, London, n. 141, p. 399-436, 2003.
- AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* ssp. em Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 18, n. 3, p. 194-214, 1994.
- BUDKE, J. C.; GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A.; EISINGER, S. M.; ZÁCHIA, R. A Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 581-589, 2004.
- CARVALHO, JR. L. A.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M. **Fitoanálise: Versão 4.0 – 10**. Santa Maria: 2000. Software para análise fitossociológica da vegetação.
- CURCIO, G. R.; BONNET, A.; PESTANA, D.; SOUZA, L.; SOCHER, L. G.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um Capão de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 3, set-dez 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (EMBRAPA-CNPQ). **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (EMBRAPA-CNPQ). **Sistema de Classificação Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2006. 306 p.
- HACK, C.; LONGHI, S. J.; BOLIGON, A. A.; MURARI, A. B.; PAULESKI, D. T. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1083-1091, set-out, 2005.

HERRMANN, M. L. de P.; ROSA, R. de O. Relevô. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro, 1990. p. 61-62.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censohistorico/1940_1996.shtm>. Acesso em: 2/12/2007.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 263-272, set., 2001.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario “El Caimital”, Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 7, n. 10-11, p. 77-119, 1964.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Ktze, no sul do Brasil**. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

LONGHI, S. J. **Aspectos fitossociológicos comparativos da vegetação arbórea de quatro morros de Santa Maria, RS**. 179 f. Tese (Professor Titular) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1993.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamento homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 17-29, 2000.

MACHADO, P. F. dos S.; LONGHI, S. J. Aspectos florísticos e fitossociológicos do “Morro do Elefante”, Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 20, n. 3-4, p. 261 – 280, 1990.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 5.0**. Oregon, USA: [s.n.], 2006. 40 p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: J.Wiley & Sons, 1974. p. 67-134.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42 p.

MOSSI, A. J. **Variabilidade genética e de compostos voláteis e semi-voláteis em *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss**. 101f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; CARVALHO, D. A. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in central brazilian deciduous dry forest. **Biotropica**, Saint. Louis, v. 30, n. 3, p. 362-375, 1998.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A.; FONTES, M. A.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, CURI, N. CARVALHO, W. A. C. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma Floresta Semidecídua Alto-Montana na Chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 291-309, 2004.

PINTO, J. R. R.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; HAY, J. D. V. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a central brazilian valley forest. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge, v. 62, n. 1-2, p. 69-90, 2005.

PEREIRA, A. M. S.; JANUÁRIO, A. H.; QUEIROZ, M. E. E.; BIONDO, R.; FRANÇA, S. C. Evaluation of *Maytenus aquifolia* Mart. and *Maytenus ilicifolia* Mart. Chemotypes for tannins, total phenols and triterpenes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 13-17, 2005.

RAMBO, B. **Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3 ed. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2005. p. 473.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, n. 34-35, 1983. p. 5-19.

RUSCHEL, A. R.; MOERSCHBACHER, B. M.; NODARI, R. O. Demography of *Sorocea bonplandii* in Seasonal Deciduous Forest, Southern Brazil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 70, p. 149-159, abr. 2006.

SCIPIONI, M. C. 2008. **Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbórea-arbustiva e da regeneração natural em gradientes ambientais na floresta estacional, RS, Brasil**. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J. A. (Org.). **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos: Rima; Porto Alegre: Novo Ambiente, 2006. 350 p.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002. 126 p.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 69, p. 69-77, 1987.

TININIS, A. G.; ASSONUMA, M. M.; TELASCREA, M.; PEREZ, C. C.; SILVA, M. R. S. R. M.; FAVORETO, R.; CAVALHEIRO, A. J. Composição e variabilidade química de óleo essencial de *Casearia sylvestris* Sw.. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 132-136, 2006.