



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**ESTRUTURA E DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES
ARBÓREAS NA FLORESTA ESTACIONAL DO PARQUE ESTADUAL DO
TURVO, DERRUBADAS, RIO GRANDE DO SUL**



Dissertação de Mestrado

Graziela Obregon Wedy

Porto Alegre, março de 2007.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**ESTRUTURA E DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE
ESPÉCIES ARBÓREAS NA FLORESTA ESTACIONAL DO
PARQUE ESTADUAL DO TURVO, DERRUBADAS, RIO GRANDE
DO SUL**

Graziela Obregon Wedy

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientador: Prof. Dr. João André Jarenkow

Porto Alegre, março de 2007.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas e instituições colaboraram com a elaboração desta dissertação. Gostaria de agradecer:

Ao Prof. Dr. João André Jarenkow pela orientação e conhecimentos transmitidos.

À minha mais nova grande amiga Ana Maria Soares Franco, pela amizade, companhia e co-orientação. E pelas festas.

À Camila Dellanese Inácio pela paciência e companheirismo nas saídas de campo e pelas sugestões.

Ao Eduardo Luís Hettwer Giehl pelo auxílio na identificação de algumas espécies e pela companhia nas viagens.

Ao Jean Carlos Budke pelas discussões e auxílios nas análises estatísticas.

Aos funcionários do Parque Estadual do Turvo que possibilitaram o desenvolvimento deste estudo, em especial “Seu Verdum” pela companhia e proteção durante os trabalhos de campo.

Ao especialista Marcos Sobral pela determinação de algumas espécies.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, assim como a todos os colegas que conviveram comigo nesses dois anos.

Ao Departamento de Ecologia pelo empréstimo da máquina fotográfica e ao Prof. Valério Pillar pelo empréstimo da lente olho de peixe.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de Mestrado e à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo apoio ao projeto.

À todos os meus familiares de Porto Alegre, especialmente à “madrinha” Reny Wedy Pertille e ao “padrinho” Geraldo Pertille pelo carinho, preocupação e atenção que sempre tiveram comigo.

À minha irmã Adriana Obregon Wedy Guterres e ao meu cunhado Ricardo Guterres pelo incentivo.

Aos meus pais Odete da Graça Obregon Wedy e Rivedo Barbosa Wedy por todo apoio que sempre me deram e por compreenderem a minha ausência e a minha paixão pela Biologia.



"Certo está aquele que nada afirma categoricamente e tudo olha de um ponto de vista holístico, no qual a humildade é a chave do saber."

Pedro Furtado Leite

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação apresenta dois capítulos na forma de artigos científicos, a fim de agilizar seu encaminhamento para publicação após a defesa. Os artigos são independentes, mas como os dados referem-se ao componente regenerante arbóreo e foram obtidos na mesma área de estudo, algumas informações se repetem, principalmente quanto aos materiais e métodos e às referências bibliográficas.

Os capítulos foram formatados segundo as normas gerais para publicação da Rodriguésia. As figuras e tabelas referentes a cada artigo foram incluídas no texto para facilitar a leitura, não seguindo as normas do referido periódico.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	01
Lista de Tabelas.....	02
Introdução Geral.....	03
Capítulo 1 – Estrutura do componente regenerante arbóreo e relações com a sinúsia herbácea em Floresta Estacional no Sul do Brasil	08
Resumo.....	09
Abstract.....	09
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	14
Referências Bibliográficas.....	21
Capítulo 2 – Dinâmica da regeneração natural arbórea e relações com a abertura do dossel em Floresta Estacional no Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.....	27
Resumo.....	28
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	31
Resultados e Discussão.....	34
Referências Bibliográficas.....	42
Considerações Finais.....	48
Referências Bibliográficas.....	51

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1: Localização do município de Derrubadas, no Rio Grande do Sul, e da área de estudo no Parque Estadual do Turvo.....12
- Figura 2: Curva de suficiência amostral obtida para o levantamento fitossociológico do componente regenerante arbóreo realizado no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....14
- Figura 3: Participação das família no levantamento fitossociológico do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....15
- Figura 4: Distribuição em classes de altura do número de indivíduos amostrados no componente regenerante arbóreo, no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....18

Capítulo 2

- Figura 1: Localização do município de Derrubadas, no Rio Grande do Sul, e da área de estudo no Parque Estadual do Turvo.....31
- Figura 2: Valores de importância para as principais espécies encontradas nos levantamentos realizados do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....37
- Figura 3: Variações na abertura do dossel, em três levantamentos, utilizando fotografias hemisféricas a 0,75 m do solo, no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....40

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1: Dados de alguns trabalhos que analisaram o componente regenerante em distintas florestas do Brasil, incluindo o presente estudo.....16

Tabela 2: Famílias e espécies do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....18

Capítulo 2

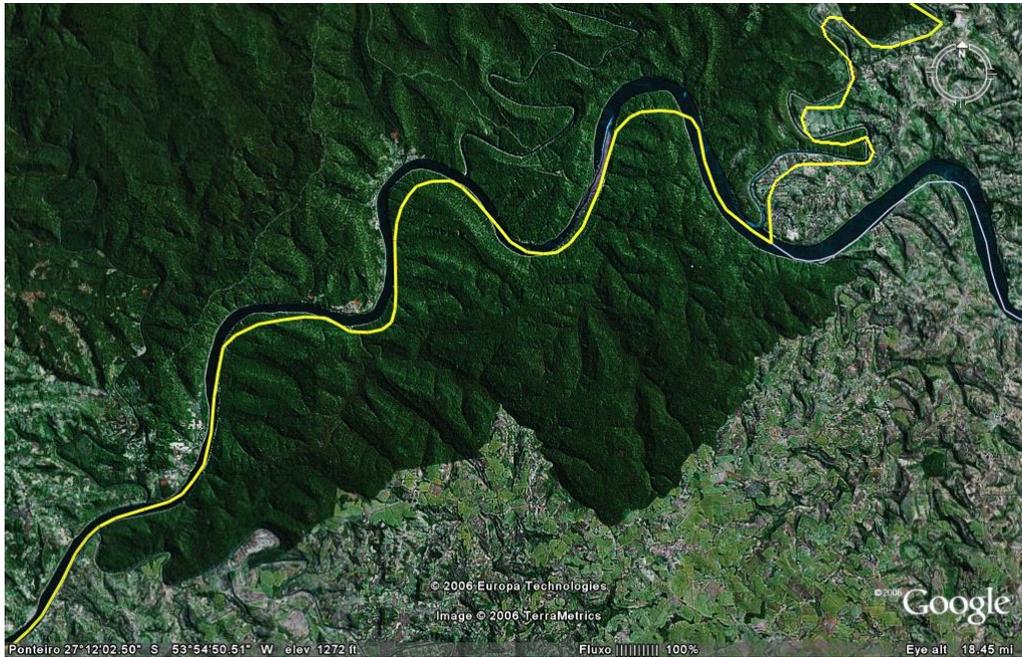
Tabela 1: Número de indivíduos, famílias, gêneros e espécies amostradas nos levantamentos, e respectivos valores de densidade, do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....34

Tabela 2: Famílias e espécies amostradas nos levantamentos do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....35

Tabela 3: Dinâmica da regeneração natural arbórea, no período de 1 ano, no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).....37

Tabela 4: Diversidade florística do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS), nos três levantamentos.....39

INTRODUÇÃO GERAL



Introdução Geral

A maioria dos estudos da estrutura de vegetação tem se restringido ao conjunto de árvores adultas. No entanto, recentemente, alguns trabalhos têm se voltado a outras classes de tamanho, principalmente às plântulas e indivíduos jovens, por representarem o potencial regenerativo do componente arbóreo. Essas fases do ciclo de vida, juntamente com a fase de semente, são consideradas como as de maior pressão demográfica, o que torna seu estudo fundamental para a interpretação da composição e da estrutura de florestas (Whitmore 1996).

Estudos sobre a regeneração são considerados fundamentais para o entendimento da dinâmica da floresta (Richards 1998). A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal e se refere às fases iniciais de seu desenvolvimento. O conhecimento das exigências e comportamento das espécies, assim como características ambientais em que ocorrem, oferece subsídios importantes para a compreensão dos ecossistemas florestais e também do grau de interdependência que se estabelece com as comunidades animais (George & Bazzaz 1999, 2003). Os estudos de regeneração natural são necessários para que os mecanismos de transformação da composição florística e estrutura possam ser compreendidos.

Poucos estudos foram desenvolvidos no estado envolvendo regeneração natural do componente arbóreo. Em geral, estes estudos descreveram a composição florística e a estrutura fitossociológica em vários tipos florestais, principalmente em Florestas Estacionais (Longhi 1991, Farias *et al.* 1994, Longhi *et al.* 2000, Nascimento *et al.* 2000, Marchioretto *et al.* 2001, Oliveira-Neves 2003), bem como em Floresta Ombrófila Mista (Mauhs & Backes 2002, Narvaes *et al.* 2005, Silva 2005). Comparações entre os trabalhos são difíceis, pois as abordagens e metodologias são muito diversas. Além disso, esses trabalhos mostraram a situação de cada floresta em um dado momento, não abordando aspectos da dinâmica, ou seja, variações da composição florística e estrutural ao longo de um período.

Estudos envolvendo duas ou mais observações de campo numa mesma área geralmente apontam a dinâmica de clareiras e a heterogeneidade ambiental como os principais fatores responsáveis pela manutenção da alta diversidade de espécies nas florestas (Rees *et al.* 2001). Essa heterogeneidade é resultado da variedade de fatores que interagem nas comunidades e a resposta das espécies a tais fatores faz com que cada

local tenha características próprias, possibilitando observar padrões (Rodrigues *et al.* 2003).

O componente herbáceo terrícola pode agir como um filtro seletivo que influencia a composição futura de outras sinúsias da floresta, reduzindo a densidade, alterando a composição de espécies e determinando a distribuição espacial do banco de plântulas. Estudos que comparam a densidade de plântulas entre tipos diferentes de coberturas de sub-bosque sugerem que plantas herbáceas podem contribuir para um desempenho diferencial entre plântulas de espécies arbóreas (Clinton *et al.* 1994). A influência do sub-bosque pode resultar na agregação de plântulas de uma mesma espécie em certas áreas, definidas pelo tipo ou densidade da sinússia herbácea (George & Bazzaz 1999).

Cada espécie arbórea que ocupa o dossel de uma floresta, devido ao seu porte e a sua longa permanência num determinado local, pode exercer grande influência sobre o ambiente situado sob a projeção da sua copa, afetando, por exemplo, o padrão de luz no sub-bosque (Gandolfi 2000) e, conseqüentemente, influenciando no recrutamento das plântulas. Segundo Gandolfi (2000), as árvores do dossel funcionariam como “filtros da biodiversidade”, ou seja, atuariam como “filtros ecológicos específicos” determinando, em maior ou menor extensão, a composição e a estrutura do componente arbóreo que no momento se desenvolve sobre a projeção das suas copas, assim como poderiam influenciar, parcialmente, na estrutura, composição e na distribuição espacial das árvores do futuro dossel florestal.

Uma maior compreensão do processo de regeneração florestal depende do conhecimento dos regimes de luz existentes na floresta (Canham *et al.* 1990, Vázquez-Yanes *et al.* 1990). A característica perenifólia, decídua ou semidecídua do dossel pode ser um dos fatores importantes na determinação dos regimes de luz observados no interior da floresta (Gandolfi 2000).

A deciduidade nas florestas estacionais influencia a sua dinâmica, provocando variações no sub-bosque. Os aumentos de luz existentes sob as copas decíduas tanto podem favorecer como prejudicar alguns indivíduos ou espécies, o que implicaria num efeito diferencial, ou seletivo, sobre as plântulas (Gandolfi 2000). O que caracteriza a sazonalidade das florestas na região Sul do Brasil é o clima marcado por duas estações extremas, com acentuada variação térmica e pluviosidade bastante intensa e regular (Leite 2002).

A Floresta Estacional do Alto Uruguai ainda é pouco conhecida em termos florísticos e estruturais, assim como a área contínua na província de Misiones, em

território argentino. Rambo (1935) fez um breve comentário sobre a floresta no Alto Uruguai, adotando a divisão em sociedades vegetativas (mata alta e baixa, cipós, epífitas e vegetação inferior) ao citar sua composição específica. Num estudo mais amplo, Rambo (1956) forneceu uma extensa lista florística desta floresta. Klein (1972) citou aspectos gerais, também apresentando uma relação das árvores e arvoretas que a compõe. Além desses, os trabalhos de Rambo (1951, 1961) sobre as rotas migratórias das espécies florestais no estado igualmente trataram, entre outros, da composição dessas matas.

A devastação da cobertura vegetal no estado acabou com a maioria das comunidades naturais, restando poucas unidades de conservação como últimas amostras de ecossistemas originais (Albuquerque 1985). O Parque Estadual do Turvo se destaca por ser a última porção significativa da formação vegetal do Alto Uruguai no estado. Foi transformado em área de preservação em 1947, sendo o primeiro a ser criado no Rio Grande do Sul, com uma área de aproximadamente 17.500 ha (SEMA 2005). Nas últimas décadas, os poucos estudos relacionados a esta floresta se deram no Parque, com exceção ao de Vaccaro & Longhi (1995) que analisaram fitossociologicamente o componente arbóreo em alguns remanescentes entre os rios Ijuí e Turvo. Winkler & Irgang (1979) apresentaram dados referentes a aspectos fitogeográficos, adaptações ecológicas e medidas de transpiração de espécies de Bromeliaceae. Irgang (1980) caracterizou esta mata, definindo três estratos arbóreos, denominando-a tecnicamente de Mata Pluvial Subtropical Perenifólia do Alto Uruguai, assim como enfatizou a importância da preservação desta área. Para a elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual do Turvo (Secretaria da Agricultura 1980) realizou-se um levantamento preliminar da vegetação. Brack *et al.* (1985) relacionaram 727 espécies, distribuídas em 21 famílias de pteridófitas e 100 famílias de angiospermas, com o respectivo hábito e ambiente de ocorrência. Dias *et al.* (1992) e Vasconcellos *et al.* (1992) realizaram levantamento florístico e fitossociológico, respectivamente, dos componentes arbóreo e arbustivo, utilizando o método de quadrantes. Guadagnin (1994) reúne dados, propondo um novo zoneamento e recomendações para a revisão do plano de manejo. Ruschel *et al.* (2006) descreveram a demografia de *Sorocea bonplandii* no Parque e em outros remanescentes florestais na região do Alto Uruguai. Inácio (2006) determinou a estrutura da sinúsia herbácea terrícola, e respectiva distribuição geográfica, e verificou o efeito da sazonalidade na composição e cobertura dessa sinúsia.

Apesar desses trabalhos, ainda existe carência de conhecimento sobre a composição florística e fitossociológica em Florestas Estacionais na região Sul do Brasil

e, principalmente, sobre as mudanças que ocorrem nessas comunidades ao longo do tempo.

Os objetivos deste estudo no Parque Estadual do Turvo foram: (1) determinar a estrutura do componente regenerante arbóreo em floresta estacional; (2) estabelecer possíveis relações entre este componente com a cobertura herbácea; (3) avaliar a dinâmica da regeneração natural de espécies arbóreas; e (4) verificar o efeito da abertura do dossel na sobrevivência e crescimento das plântulas arbóreas.

Cabe mencionar que, na mesma área demarcada, estão sendo desenvolvidos estudos com as sinúsias arbustiva e arbórea, os quais possibilitarão outras relações e uma melhor compreensão da estrutura e dinâmica desta floresta.

Ao estudar o componente de regeneração, limitando-se às espécies arbóreas em suas fases iniciais de desenvolvimento, espera-se contribuir com informações sobre a dinâmica florestal. Estudos da vegetação contribuem à perpetuação de espécies animais, algumas das quais atualmente se restringem à área do Parque, no estado (Albuquerque 1985). Por se tratar de uma das últimas manchas típicas deste tipo de floresta no Rio Grande do Sul, é de extrema importância a realização de trabalhos que ampliem o conhecimento da área, enfatizando sua preservação. Também é local de ocorrência de espécies cujo limite sul de distribuição se dá nessa região, um dos motivos pelo qual constitui uma formação distinta da floresta tropical da vertente atlântica (Klein 1972). Assim, os dados obtidos neste estudo poderão ser utilizados em atividades voltadas à conservação, manejo e recuperação na região e em outras nos quais ocorre este tipo florestal.

CAPÍTULO 1



**ESTRUTURA DO COMPONENTE REGENERANTE ARBÓREO E RELAÇÕES
COM A SINÚSIA HERBÁCEA EM FLORESTA ESTACIONAL NO SUL DO
BRASIL**

Estrutura do componente regenerante arbóreo e relações com a sinúsia herbácea em Floresta Estacional no Sul do Brasil

Graziela Obregon Wedy^{1,2}, Camila Dellanese Inácio¹ & João André Jarenkow¹

RESUMO

(Estrutura do componente regenerante arbóreo e relações com a sinúsia herbácea em Floresta Estacional no Sul do Brasil). O objetivo deste estudo foi determinar a estrutura da regeneração natural arbórea no Parque Estadual do Turvo e estabelecer possíveis relações com a cobertura herbácea. Foram amostradas 30 parcelas de 2 m x 2 m, nas quais mediram-se altura e diâmetro do caule à altura do solo de indivíduos arbóreos com altura entre 0,20 m e 1,0 m. Estimaram-se os parâmetros fitossociológicos e o índice de regeneração natural. A cobertura herbácea foi avaliada com base em dados obtidos em outro estudo realizado nas mesmas parcelas. Amostraram-se 248 indivíduos, 32 espécies, 27 gêneros e 14 famílias. As famílias que sobressaíram em riqueza foram Fabaceae com seis espécies, seguida de Sapindaceae com cinco e Meliaceae com quatro. Dentre as espécies com os maiores valores de importância, destacaram-se *Sorocea bonplandii*, *Inga marginata* e *Cupania vernalis*, pela elevada densidade e frequência de seus indivíduos. A diversidade específica (H') foi estimada em 2,323 (nats) e a equabilidade de Pielou (J') em 0,67. Apesar de não ter sido observada correlação entre a cobertura herbácea e o componente analisado, este estudo indica a existência de uma relação entre a riqueza e altura da sinúsia herbácea e a altura e densidade do componente regenerante arbóreo.

Palavras-chave: competição herbácea, fitossociologia, Parque Estadual do Turvo, regeneração natural.

ABSTRACT

(Structure of the tree component under regeneration and correlations to the herbaceous synusia in a seasonal forest in Southern Brazil). This study aimed to determine the structure of the tree natural regeneration in Turvo State Park and to establish possible correlations to the herbaceous cover. Sampling was accomplished in 30 plots of 2 x 2 m; height and stem diameter at ground level of all tree individuals with height between 0,20 m and 1,0 m were recorded. The phytosociological parameters and the index of natural regeneration were estimated. The evaluation of the herbaceous cover was based on data obtained in another study accomplished in the same plots. The survey recorded 248 individuals, belonging to 32

¹ UFRGS, Departamento de Botânica, Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-907, Porto Alegre, RS, Brasil.

² Autor para correspondência: wedyg@hotmail.com

species, 27 genera and 14 families. Fabaceae, Sapindaceae and Meliaceae were the families with the highest species richness. *Sorocea bonplandii*, *Inga marginata* and *Cupania vernalis* stood out among the species with the highest importance values due to their high density and frequency. Species diversity (H') was estimated as 2.323 (nats) and Pielou's equability (J) as 0.67. Although not to have been observed correlation between the herbaceous cover and analyzed component, this study indicates the existence of a relation between richness and height of the herbaceous synusia and the height and density of the tree regenerate component.

Key words: herbaceous competition, phytosociology, Parque Estadual do Turvo, natural regeneration.

Introdução

A regeneração natural é de grande importância para a floresta, pois dará prosseguimento à manutenção da sua biodiversidade. Espécies arbóreas que possuem representantes no componente regenerante apresentam maiores chances de continuarem presentes e influenciando a estrutura da floresta. As árvores mortas são substituídas por novos indivíduos provenientes da regeneração natural, estabelecendo um consistente alicerce para a sobrevivência e o desenvolvimento do ecossistema florestal (George & Bazzaz 1999b).

No entanto, são muitas as variáveis que influenciam a regeneração arbórea, pois as espécies no estágio inicial de seu ciclo de vida estão muito suscetíveis a fatores determinantes do seu desenvolvimento. Um destes fatores é a interferência da sinúcia herbácea na emergência e estabelecimento das plântulas. Esta interferência pode ocorrer indiretamente, influenciando o comportamento de predadores, ou diretamente, pela competição e modificação de recursos (George & Bazzaz 2003).

Alguns estudos experimentais têm demonstrado que a competição intra e interespecífica por recursos pode ter um efeito negativo sobre as plântulas (Gross & Werner 1982, Gross 1984, Fenner 1987). Segundo Gross (1980) a taxa de sobrevivência de plântulas de *Verbascum thapsus* teve aumento significativo quando diferentes categorias de vegetação foram removidas. O mesmo foi demonstrado por Newell *et al.* (1981) para espécies de *Viola*. Maguire & Forman (1983) encontraram uma correlação negativa entre cobertura herbácea e densidade de plântulas arbóreas, enfatizando a importância que o componente herbáceo desempenha na determinação das espécies e na densidade dos indivíduos arbóreos que se regeneram na floresta. Woods (1989) concluiu que a regeneração da floresta depende da capacidade das árvores pioneiras de vencerem a competição com as espécies herbáceas.

George & Bazzaz (1999a,b) propuseram que a camada herbácea do sub-bosque florestal pode agir como um filtro ecológico seletivo para espécies de plântulas arbóreas nas fases iniciais do ciclo de vida,

influenciado a composição e a estrutura do dossel. Esses autores demonstraram que pteridófitas, dominando trechos do sub-bosque, atuavam como filtros ecológicos em relação às plântulas, concluindo que a presença de um sub-bosque bem desenvolvido influencia o ambiente ao nível do chão florestal, causando uma redução na emergência, no estabelecimento, no crescimento e na sobrevivência de plântulas. O efeito do filtro pode determinar quais indivíduos e espécies sobrevivem em diferentes condições, e sua seletividade pode influenciar a densidade, a composição de espécies do banco de plântulas e determinar os padrões espaciais de distribuição das plântulas de espécies arbóreas, com possíveis conseqüências na determinação do futuro dossel da área (George & Bazzaz 2003).

No Brasil, os estudos relacionando o componente regenerante arbóreo com a sinúsia herbácea restringem-se ao de Guilherme (2000). Os outros estudos existentes em floresta primária somente enfocam a fitossociologia da regeneração natural (Dorneles & Negrelle 2000, Durigan *et al.* 2000, Oliveira *et al.* 2001, Gama *et al.* 2002, Meira-Neto & Martins 2003, Oliveira & Amaral 2005). Pouco se sabe sobre as Florestas Estacionais no Sul do Brasil, mas é evidente que elas estão sendo rapidamente convertidas em paisagens agrícolas. Por sua relevância, o Parque Estadual do Turvo é reconhecido como uma área de extrema importância para a conservação da biodiversidade. Ao descrever a estrutura da sinúsia herbácea terrícola no mesmo local e período do presente estudo, Inácio (2006) encontrou 29 espécies, sendo que a diversidade obtida esteve entre as maiores no Estado, influenciada principalmente pela alta riqueza deste componente.

Este trabalho teve como objetivos determinar a composição florística e a estrutura da regeneração natural do componente arbóreo em uma área de floresta primária no Parque Estadual do Turvo, Sul do Brasil, assim como investigar a possível influência da camada herbácea sobre este componente. Pretendeu-se responder como a presença de uma sinúsia herbácea desenvolvida influencia a composição relativa do banco de plântulas arbóreas. A hipótese inicial foi que em unidades amostrais com maior cobertura e altura de herbáceas, a riqueza, densidade e altura das plântulas arbóreas seriam menores.

Material e Métodos

Área de estudo – A área localiza-se no Parque Estadual do Turvo (Fig. 1), no município de Derrubadas, Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil (27°07' a 27°16'S e 53°48' a 54°04'W) (Fig. 1). O Parque possui uma área de 17.491 ha que faz fronteira ao norte com o estado de Santa Catarina (município de Itapiranga) e Argentina (província de Misiones, Parque de Moconá, que faz parte da Reserva da Biosfera Yaboti), numa extensão de 45 km pelo rio Uruguai, a Oeste com o rio Turvo, a Leste com o rio Parizinho e ao sul com propriedades rurais, totalizando um perímetro de 90 km (SEMA 2005).

O clima da região é do tipo Cfa, conforme classificação de Köppen (Moreno 1961). A temperatura média anual é de 19,4°C e a média anual de precipitação pluviométrica é de 1.976 mm, segundo os dados da Estação Meteorológica de Iraí (INMET 1992).

A área está incluída na Formação Serra Geral, estando sobre uma base de rochas basálticas originadas de efusões jurássico-cretáceas, em altitudes que variam de 100 a 400 m. O solo é do tipo Chernossolo Argilúvico férrico típico (MTf) associado a Neossolo Litólico eutrófico chernossólico (RLe1), apresentando razoáveis teores de material orgânico, argiloso, pobre em quartzo, rico em ferro e manganês, coloração vermelho-escuro, de drenagem rápida e muito suscetível à erosão (Brack *et al.* 1985, Vasconcellos *et al.* 1992, Streck *et al.* 2002, SEMA 2005).

A maior parte de sua área é coberta por vegetação original, com altura entre 15 e 20 m e algumas árvores emergentes de até 35 m (Dias *et al.* 1992). Segundo Brack *et al.* (1985), são encontradas pelo menos cinco formações vegetais distintas na área florestal do Parque do Turvo, com características fisionômicas e florísticas próprias: floresta, banhados, áreas campestres (com afloramentos rochosos), lajedo e vegetação secundária.

Na área do Parque, a vegetação predominante foi denominada de Mata Pluvial do Alto Uruguai por Rambo (1956) e atualmente classificada como Floresta Estacional Decídua (Leite 2002). Esta formação compreende as florestas das porções médias e superiores do vale do Rio Uruguai, da maior parte da vertente sul da Serra Geral e de diversas áreas dispersas pelas bacias dos rios Ijuí, Jacuí e Ibicuí (Leite & Klein 1990). No estado, restam apenas pequenos agrupamentos primários dessa formação, além da área sob preservação no Parque Estadual do Turvo (Leite 2002).

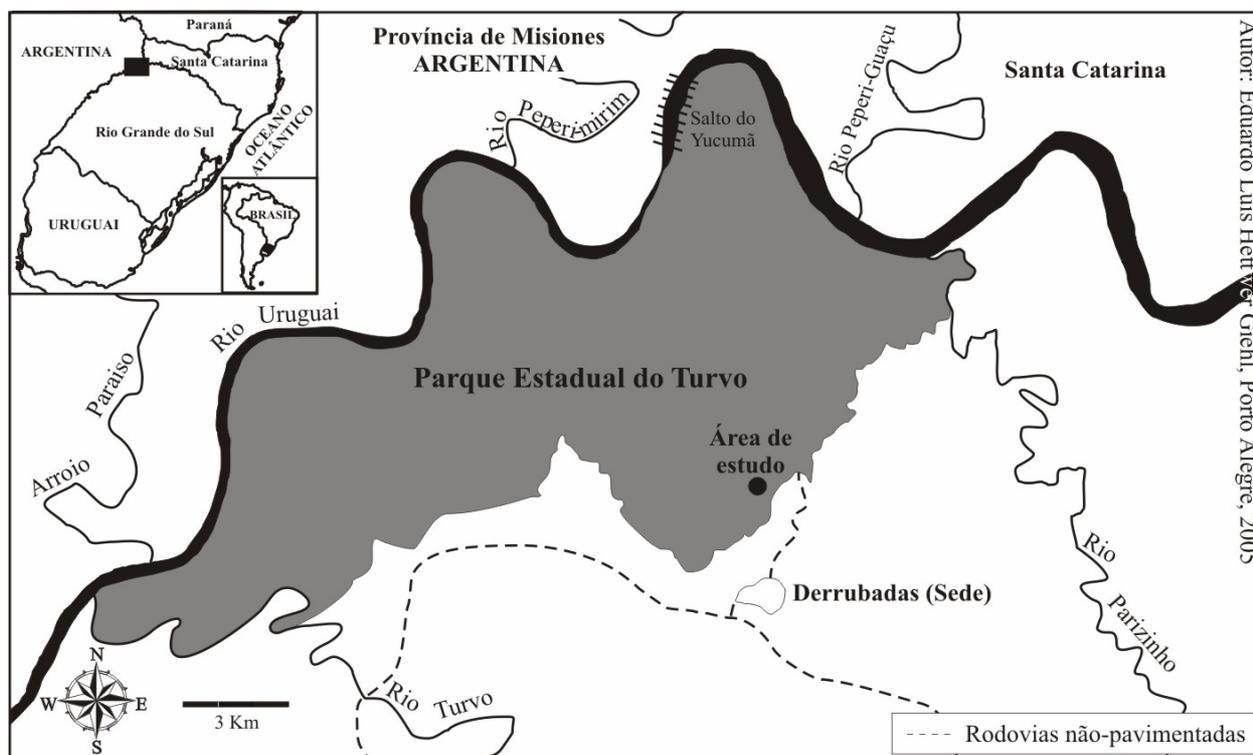


Figura 1. Localização do município de Derrubadas no Rio Grande do Sul (canto superior esquerdo) e da área de estudo, no Parque Estadual do Turvo (Fonte: adaptado de Google Earth, 2005).

O local selecionado para o estudo (Fig. 1) fica a uma altitude de 440 m ao nível do mar (aproximadamente 27°17'10''S e 53°51'35''O), numa porção de mata primária em terreno plano, de solos profundos e bem drenados, onde as árvores apresentam porte elevado (SEMA 2005).

Métodos – Para a amostragem, utilizou-se o método de parcelas em um retículo formado por 100 pontos, distanciados 10 m entre si, em uma área de 1 ha, distribuindo-se aleatoriamente 30 unidades amostrais de 2 m x 2 m, totalizando 120 m².

Amostraram-se todos os indivíduos de espécies arbóreas com altura entre 0,20 m e 1,0 m, os quais foram determinados ao nível de espécie, medidos a altura total (do nível do solo à gema apical) e o diâmetro do caule à altura do solo (DAS). Para os indivíduos não identificados ao nível específico no momento da amostragem, foram coletados e herborizados os da mesma morfo-espécie que se localizavam fora das unidades amostrais, para posterior determinação por comparação com material identificado no acervo do Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, consultas à literatura e auxílio de especialistas. A delimitação familiar seguiu-se a proposta da APG II (2003). A suficiência amostral foi avaliada pela curva do número cumulativo de espécies por área ou curva do coletor, ajustada por equação logarítmica aos pontos observados.

Estimaram-se os parâmetros fitossociológicos absolutos e relativos de frequência, densidade e dominância (a partir dos valores de DAS), e o valor de importância (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Como indicador de diversidade específica foi utilizado o índice de Shannon (H'), com base logarítmica natural (nats), e a equabilidade pelo índice de Pielou (J') (Magurran 1988). Para obtenção dessas estimativas, os dados foram processados no software FITOPAC 1 (Shepherd 1995).

Para determinar o padrão de distribuição espacial das populações de espécies com mais de cinco indivíduos, adotou-se o Índice de Morisita (Magurran 1988).

Foi utilizada a metodologia proposta por Finol (1971) e modificada por Volpato (1994) para se obter o índice de regeneração natural por classe de tamanho (RNC_{ij}), no estágio plântula (0,20 m a 0,50 m) e no estágio juvenil (0,51 m a 1,00 m). Ao se utilizar valores relativos de frequência e densidade, são obtidas informações mais detalhadas do comportamento das espécies em regeneração, evitando que a classe de menor tamanho possua maior peso na estrutura da comunidade, em razão de apresentar maior densidade, o que pode mascarar aspectos importantes quanto à dinâmica e contribuição de cada espécie (Nappo *et al.* 2004). A expressão utilizada foi:

$$RNC_{ij} = \frac{DR_{ij} + FR_{ij}}{2}$$

Onde: RNC_{ij} = regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho; DR_{ij} = densidade relativa para a i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho; e FR_{ij} = frequência relativa da i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho.

O potencial de regeneração natural total por espécie (RNT_i) foi obtido pela soma dos valores do potencial de regeneração de ambas as categorias consideradas, dado em porcentagem:

$$RNT_i = \sum_{j=1}^z RNC_{ij}$$

Onde: RNT_i = regeneração natural total da i -ésima espécie; e z = número de classes de tamanho.

Devido à importância observada de *Sorocea bonplandii* no presente estudo, realizou-se análises estatísticas para verificar possíveis relações desta espécie com todo o componente (número de indivíduos, riqueza e altura média das parcelas), através de regressão linear (Callegari-Jacques 2005).

Os dados relacionados à sínusia herbácea foram obtidos de Inácio (2006) em trabalho realizado no mesmo local e cuja coleta de dados foi simultaneamente executada à do componente regenerante arbóreo. Para verificar as relações entre a cobertura, altura média e riqueza da sinúsia herbácea com o número de indivíduos, altura média e riqueza do componente regenerante arbóreo, por unidades amostrais, foi aplicado teste de correlação de Spearman (Callegari-Jacques 2005).

Os testes foram realizados no programa SigmaStat versão 3.0 (SigmaStat 2004), sendo consideradas diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Amostraram-se 248 indivíduos, pertencentes a 32 espécies, 27 gêneros e 14 famílias, correspondendo a uma densidade total por área de $20.667 \text{ ind. ha}^{-1}$.

A Figura 2 apresenta o gráfico do número cumulativo de espécies por parcelas levantadas, ou curva do coletor, para o componente regenerante arbóreo.

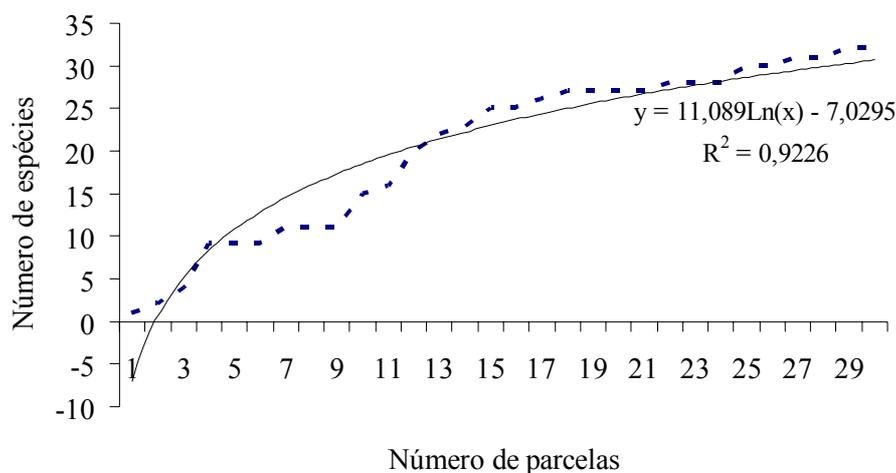


Figura 2. Curva de suficiência amostral obtida para o levantamento fitossociológico do componente regenerante arbóreo realizado no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).

Observa-se que a curva tende a estabilização, permitindo considerar que a área amostral estabelecida foi suficiente para caracterizar o componente em questão.

A densidade absoluta estimada foi baixa quando comparada a alguns estudos que avaliaram componente similar. Dorneles & Negrelle (2000) estimaram uma densidade de 139.000 ind.ha⁻¹. Valores superiores também foram encontrados por Durigan *et al.* (2000), onde a densidade estimada foi de 28.875 ind.ha⁻¹. Por outro lado, em Floresta Ombrófila Densa em São Paulo, Oliveira *et al.* (2001) encontraram 18.560 ind.ha⁻¹, e em uma Floresta Estacional Semidecidual no estado, Oliveira-Neves (2003) encontrou 14.583 ind.ha⁻¹ no componente regenerante, valores estes inferiores ao presente estudo.

As famílias que sobressaíram em riqueza foram Fabaceae com seis espécies, seguida de Sapindaceae com cinco e Meliaceae com quatro, contribuindo juntas com aproximadamente 47% do total amostrado (Fig. 3a). A família Fabaceae também apresentou o maior número de espécies (27) em um estudo na Amazônia Central realizado por Oliveira & Amaral (2005). Em outro extremo, sete famílias estiveram representadas por apenas uma espécie, sendo que duas delas (Boraginaceae e Symplocaceae) apresentaram também um único indivíduo. As três famílias que apresentaram maior porcentagem de indivíduos amostrados foram Moraceae (45,2%), Fabaceae (23,4%) e Sapindaceae (8,5%) (Fig. 3b). As demais 11 famílias contribuíram com 23% do número total de indivíduos. O destaque de Moraceae se deve à *Sorocea bonplandii*, presente em alta densidade. Evidencia-se, com isso, alta densidade em poucas famílias botânicas. Em outros estudos (Dorneles & Negrelle 2000, Oliveira *et al.* 2001, Oliveira-Neves 2003), Myrtaceae foi a família floristicamente mais importante no componente, contrariando o resultado do presente trabalho.

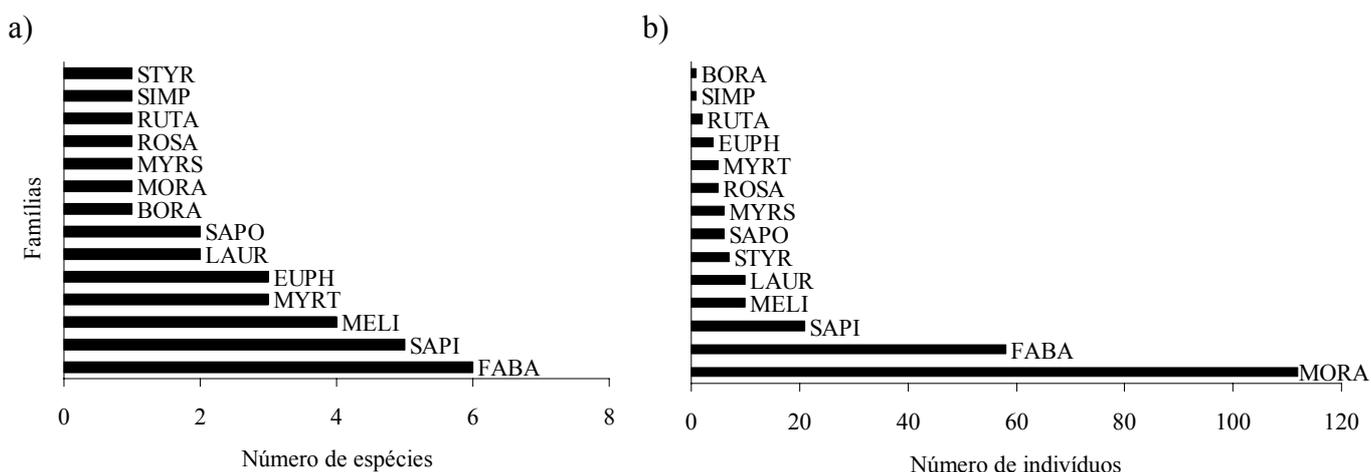


Figura 3. Participação das famílias no levantamento fitossociológico do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS): (a) n° de espécies e (b) n° de indivíduos por família. As abreviaturas correspondem às quatro letras iniciais das famílias.

Considerando a diversidade obtida para o componente analisado (Tab. 1), verificou-se que a floresta estudada apresentou um índice de diversidade menor do que o encontrado por Dorneles &

Negrelle (2000), sendo o número de espécies amostradas por estes autores consideravelmente maior. Meira-Neto & Martins (2003), estudando o componente regenerante em Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa (MG), encontraram valores superiores devido ao critério de inclusão utilizado. Rolim & Nascimento (1997) ressaltaram que o índice de diversidade de Shannon apresenta pequenas diferenças, porém significativas, entre diferentes intensidades amostrais. Os mecanismos determinantes da diversidade de um local são complexos, onde a associação entre os processos envolvidos na dinâmica vegetal, o grau de influência antrópica (Sheil 1999), altitude, latitude, precipitação e fertilidade do solo (Gentry 1982), são aspectos importantes.

Tabela 1. Dados de alguns trabalhos que analisaram o componente regenerante em distintas florestas do Brasil, incluindo o presente estudo: CI = critério de inclusão, H' = índice de Shannon, J' = índice de Pielou, S = riqueza específica.

Fonte	Tipo Florestal	Área (m ²)	CI	H'	J'	S
Meira-Neto & Martins (2003)	Floresta Estacional Semidecidual (MG)	100	0,20 m ≤ h e DAP < 3,2 cm	3,38	0,72	109
Durigan <i>et al.</i> (2000)	Floresta Estacional Semidecidual (SP)	240	0,10 m ≤ h e DAP < 1 cm	2,01	0,56	37
Dorneles & Negrelle (2000)	Floresta Ombrófila Densa (SC)	100	0,05 m ≤ h ≤ 1,0 m	3,17	0,78	57
Oliveira-Neves (2003)	Floresta Estacional Semidecidual (RS)	120	0,20 m ≤ h < 1,0 m	2,59	0,77	29
Presente estudo	Floresta Estacional Decidual (RS)	120	0,20 m ≤ h ≤ 1,0 m	2,32	0,67	32

As espécies que ocorreram em maior número de unidades amostrais e, conseqüentemente, apresentaram maiores valores de freqüências, em ordem decrescente, foram *Sorocea bonplandii*, *Inga marginata*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Holocalyx balansae* e *Cupania vernalis* (Tab. 2). Essas cinco espécies somam 47,8% da freqüência. Dentre as 32 espécies amostradas, 10 (31,2%) apresentaram apenas uma ocorrência nas parcelas amostradas, representando 9% da freqüência relativa total.

Em ordem decrescente, as espécies que apresentaram maiores valores de dominâncias foram *Sorocea bonplandii*, *Cupania vernalis*, *Inga marginata*, *Matayba elaeagnoides* e *Lonchocarpus muehlbergianus* (Tab. 2), somando 73,2% da dominância relativa da área. Valores de dominâncias relativas menores que 2% foram registrados para 23 espécies, correspondendo a 17% da dominância relativa total.

De acordo com a Tabela 2, *Sorocea bonplandii* destacou-se no índice de valor de importância (VI), em função dos altos valores de densidade, freqüência e dominância de seus indivíduos. Para

Vasconcelos *et al.* (1992), no mesmo local de estudo, indivíduos adultos de *S. bonplandii* ocuparam o primeiro lugar em valor de importância. O segundo maior valor de importância foi apresentado por *Inga marginata*, espécie também de grande densidade, que somado a *S. bonplandii*, representa 54,4% do total. As dez espécies amostradas com um único indivíduo contribuem com apenas 5,6% do VI total. Algumas espécies com elevados valores de VI em outros trabalhos, não estiveram presentes nesta amostragem, com exceção de *Gymnanthes concolor*, que Oliveira-Neves (2003) encontrou com maior VI em Floresta Estacional Semidecidual no estado.

Espécies que ocorrem com baixa densidade às vezes são consideradas como raras em levantamentos estruturais. No entanto, essas espécies podem não ser realmente raras, mas sim apresentarem apenas baixa densidade populacional, devido a alguns fatores relacionados aos procedimentos no levantamento ou às características das espécies (Negrelle 2001). Entre esses fatores estão o tamanho da área amostral, as restrições estabelecidas nos levantamentos estruturais e o padrão de distribuição e estádios sucessionais das espécies (Rodrigues *et al.* 2003). Uma densidade populacional baixa significa que existe uma possibilidade maior dessa espécie ser substituída por outra no desenvolvimento da floresta. Um aspecto importante na maioria das florestas é o expressivo número de espécies vegetais com baixa densidade por hectare (Hartshorn 1980, Hubbell & Foster 1987, Felfili 1995). Isto parece se repetir também para a fase de plântula, conforme demonstrado por Hubbell *et al.* (1999) e também encontrado na área do presente estudo.

A altura média das espécies amostradas foi de 42,7 cm, valor semelhante ao encontrado por Oliveira-Neves (2003). Somente *Inga marginata* e *Sorocea bonplandii* apresentaram indivíduos com 1,0 m de altura, enquanto que 16 espécies tiveram valores inferiores à média geral (Tab. 2). As espécies que apresentaram maior variação de altura foram *Sorocea bonplandii* (21 cm - 100 cm), *Inga marginata* (23 cm - 100 cm) e *Styrax leprosus* (23 cm - 99 cm).

A Figura 4 mostra a tendência de diminuição do número de indivíduos com o aumento em classes de altura, relatada em outros estudos (Dorneles & Negrelle 2000, Oliveira *et al.* 2001, Gama *et al.* 2002, Nascimento *et al.* 2004, Oliveira & Amaral 2005). De acordo com Fenner (1987), as espécies arbóreas normalmente apresentam curvas de sobrevivência do tipo III, caracterizadas por um número grande de indivíduos e altas taxas de mortalidade nas fases iniciais de vida, com decréscimo à medida que a idade aumenta. A alta densidade de indivíduos observada nesses estádios está relacionada à regeneração contínua das espécies. Assim, a presença de um maior número de indivíduos jovens, mesmo com alta taxa de mortalidade a que estão sujeitos, garantiria a manutenção da espécie no local (Dorneles & Negrelle 2000). Sabe-se que as espécies arbóreas são capazes de permanecer na mesma classe de tamanho por longos períodos, até que o espaço para crescer ou outros fatores limitantes se tornem disponíveis (Lieberman 1996).

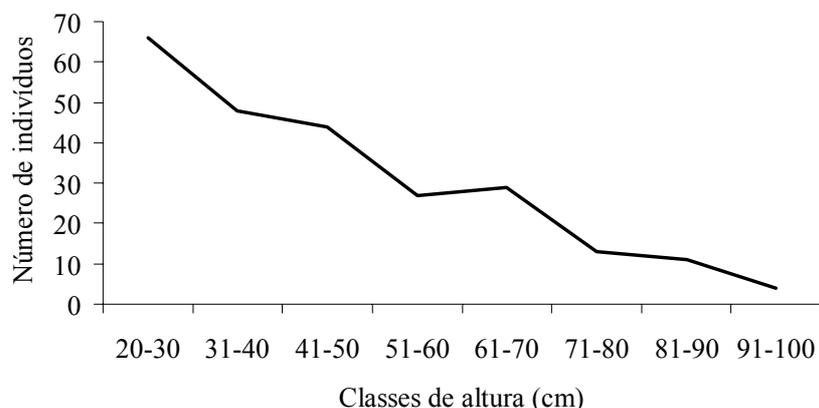


Figura 4. Distribuição em classes de altura do número de indivíduos amostrados no componente regenerante arbóreo, no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).

A aplicação do índice de regeneração natural total (RNT) resultou em valores que variaram de 0,4% a 37,4% (Tab. 2). Volpato (1994) obteve índices que variaram de 0,4% a 25,8%, para uma Floresta Estacional Semidecidual, enquanto que Dorneles & Negrelle (2000) encontraram valores entre 0,1% e 24%, para Floresta Ombrófila Densa, valores inferiores aos obtidos neste estudo.

Tabela 2. Famílias e espécies do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS), dispostos pelos respectivos valores de importância (VI): número de indivíduos (Ni), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), altura média (h méd.) e regeneração natural total (RNT).

Famílias e Respectivas Espécies	Ni	DA (ind./ha)	DR (%)	FA	FR (%)	DoR (%)	VI (%)	h méd. (cm)	RNT (%)
MORACEAE	112	9333,3	45,16	73,33	23,66	39,58	108,4		
<i>Sorocea bonplandii</i>	112	9333,3	45,16	73,33	19,13	39,58	34,62	49,3	37,4
FABACEAE	58	4833,3	23,39	66,67	21,51	18,00	62,9		
<i>Inga marginata</i>	23	1916,7	9,27	36,67	9,57	8,31	9,05	46,5	9,7
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	15	1250,0	6,05	26,67	6,96	5,90	6,30	31,8	5,8
<i>Holocalyx balansae</i>	10	833,3	4,03	23,33	6,09	1,14	3,75	34,4	4,4
<i>Apuleia leiocarpa</i>	7	583,3	2,82	16,67	4,35	2,05	3,07	44,7	3,4
<i>Dalbergia frutescens</i>	2	166,7	0,81	6,67	1,74	0,16	0,90	35,5	1,1
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	0,45	0,57	70,0	0,8
SAPINDACEAE	21	1750,0	8,47	30,00	9,68	20,85	39,0		
<i>Cupania vernalis</i>	10	833,3	4,03	23,33	6,09	13,29	7,80	50,2	4,7
<i>Matayba elaeagnoides</i>	7	583,3	2,82	16,67	4,35	6,07	4,41	58,0	4,1
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2	166,7	0,81	6,67	1,74	1,32	1,29	50,0	1,2
<i>Allophylus edulis</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	0,11	0,46	26,0	0,4

continua

Tabela 2 (continuação)

Famílias e Respectivas Espécies	Ni	DA (ind./ha)	DR (%)	FA	FR (%)	DoR (%)	VI (%)	h méd. (cm)	RNT (%)
<i>Allophylus guaraniticus</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	0,05	0,44	20,0	0,4
LAURACEAE	10	833,3	4,03	26,67	8,60	2,56	15,2		
<i>Nectandra megapotamica</i>	8	666,7	3,23	20,00	5,22	2,05	3,50	47,0	4,2
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	2	166,7	0,81	6,67	1,74	0,51	1,02	38,5	0,9
ROSACEAE	5	416,7	2,02	16,67	5,38	0,82	8,2		
<i>Prunus myrtifolia</i>	5	416,7	2,02	16,67	4,35	0,82	2,40	33,6	2,5
STYRACACEAE	7	583,3	2,82	10,00	3,23	1,50	7,5		
<i>Styrax leprosus</i>	7	583,3	2,82	10,00	2,61	1,50	2,31	49,7	3,0
MELIACEAE	10	833,3	4,03	26,67	8,60	7,98	20,6		
<i>Trichilia elegans</i>	5	416,7	2,02	10,00	2,61	1,96	2,20	39,6	2,2
<i>Guarea macrophylla</i>	2	166,7	0,81	6,67	1,74	3,92	2,16	71,0	1,5
<i>Trichilia catigua</i>	2	166,7	0,81	6,67	1,74	0,85	1,13	53,5	1,2
<i>Trichilia clausenii</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	1,25	0,84	28,0	0,4
MYRSINACEAE	6	500,0	2,42	6,67	2,15	1,37	5,9		
<i>Myrsine umbellata</i>	6	500,0	2,42	6,67	1,74	1,37	1,84	28,7	1,5
MYRTACEAE	5	416,7	2,02	13,33	4,30	3,19	9,5		
<i>Calytrantes tricona</i>	3	250,0	1,21	6,67	1,74	2,06	1,67	47,0	1,6
<i>Eugenia pyriformis</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	1,01	0,76	30,0	0,4
<i>Eugenia burkartiana</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	0,11	0,46	66,0	0,8
SAPOTACEAE	6	500,0	2,42	13,33	4,30	1,11	7,8		
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	3	250,0	1,21	10,00	2,61	0,60	1,47	28,7	1,3
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	3	250,0	1,21	6,67	1,74	0,51	1,15	29,0	1,0
RUTACEAE	2	166,7	0,81	6,67	2,15	1,32	4,3		
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	2	166,7	0,81	6,67	1,74	1,32	1,29	46,0	0,9
EUPHORBIACEAE	4	333,3	1,61	13,33	4,30	1,29	7,2		
<i>Gymnanthes concolor</i>	2	166,7	0,81	6,67	1,74	0,72	1,09	38,0	0,9
<i>Manihot grahamii</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	0,45	0,57	72,0	0,8
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	0,11	0,46	29,0	0,4
BORAGINACEAE	1	83,3	0,40	3,33	1,08	0,31	1,8		
<i>Cordia ecalyculata</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	0,31	0,53	51,0	0,8
SYMPLOCACEAE	1	83,3	0,40	3,33	1,08	0,11	1,6		
<i>Symplocos uniflora</i>	1	83,3	0,40	3,33	0,87	0,11	0,46	21,0	0,4

Dentre as 32 espécies de ocorrência na área, três delas (*Sorocea bonplandii*, *Inga marginata* e *Lonchocarpus muehlbergianus*) totalizaram 52,9% de acordo com os valores do índice de regeneração natural total, enquanto que 21 espécies (65,6%) obtiveram valores inferiores a 2%. Este

índice demonstra a grande importância de *S. bonplandii* e, secundariamente, de *I. marginata* na comunidade. O índice de regeneração natural reforça a maior potencialidade de algumas espécies chegarem ao estágio adulto em função de apresentarem número elevado de indivíduos jovens (Dorneles & Negrelle 2000). Porém, levantamentos pontuais somente revelam tendências.

Quanto ao padrão de distribuição espacial, obteve-se o padrão agregado para as dez espécies que apresentaram mais de cinco indivíduos. Ressalta-se, no entanto, que os resultados apresentados são referentes apenas para a escala em questão e devem ser vistos com cautela. A determinação do padrão espacial de plântulas é dependente da escala utilizada para a verificação, porém considerando o componente das plântulas arbóreas como um todo, há uma tendência de ocorrer agregação (Oliveira *et al.* 2001). Pelo fato de muitas espécies não conseguirem dispersar suas sementes com eficácia a grandes distâncias, estas apresentam altos níveis de agregação, especialmente ao redor dos parentais (Houle 1992).

Quando se avalia particularmente a espécie com maior densidade quanto as suas especificações auto-ecológicas, evidenciam-se informações que poderiam estar relacionadas à sua permanência na comunidade em estudo (Dorneles & Negrelle 2000). A variação da densidade observada nas parcelas deve-se à densidade de *S. bonplandii* ($R = 0,84$, $F = 65,13$, $P < 0,001$), assim como a altura média das parcelas se deve à altura média da espécie em questão ($R = 0,63$, $F = 18,44$, $P < 0,001$). Oliveira-Neves (2003) encontrou esta espécie com o quarto maior VI em Floresta Estacional Semidecidual.

Sorocea bonplandii é uma espécie muito comum no interior das florestas do Sul do Brasil, característica de sub-bosque e com comportamento típico, formadora de banco de plântulas e tolerante à sombra (Klein 1972, Ruschel *et al.* 2006). A formação de um denso banco de plântulas constitui uma estratégia de regeneração avançada (Whitmore 1996). A manutenção do banco de plântulas é uma estratégia na qual a espécie mantém sua população no sub-bosque, em condições de baixa luminosidade e alta competição. Este banco forma um estoque de material genético que será prontamente estimulado para o seu desenvolvimento, quando as condições forem propícias (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002).

A análise do coeficiente de correlação de Spearman entre a riqueza da sinúsia herbácea e a altura média do componente regenerante não foi significativa ($r_s = -0,27$; $P = 0,14$). Contudo, foi observada a ocorrência de indivíduos maiores onde houve um componente herbáceo de menor riqueza, confirmada pelo valor negativo do coeficiente. Para as 30 parcelas amostradas neste estudo, foi encontrado um valor de altura média igual a 42,7 cm. Inácio (2006) encontrou altura média de 39,5 cm para a sinúsia herbácea, nas mesmas unidades amostrais, sendo que as 13 espécies de pteridófitas foram as que apresentaram as maiores alturas, formando um dossel herbáceo. A correlação entre a altura das herbáceas com o número de indivíduos regenerantes não foi estatisticamente significativa ($r_s = 0,27$; $P = 0,13$), mas nas parcelas com ervas mais altas, encontrou-se maior densidade de plântulas e juvenis arbóreos. Nas análises utilizando os dados de cobertura herbácea, as correlações com o componente regenerante não foram significativas.

Guilherme (2000) encontrou correlação positiva significativa entre a altura dos indivíduos arbóreos em regeneração com a altura e número de indivíduos de *Ichnanthus pallens*, uma espécie herbácea característica de matas da região Sul de Minas Gerais. Este autor observou que, quanto maior o porte das plântulas arbóreas, maior também foi a estatura e densidade dos indivíduos de *Ichnanthus pallens* nas parcelas onde ambas ocorreram. Harms & Montgomery (2004) encontraram correlação negativa entre a cobertura da camada herbácea e a densidade de plântulas em uma área de floresta neotropical. George & Bazzaz (1999a), monitorando a emergência e estabelecimento de plântulas em locais onde o sub-bosque foi manipulado experimentalmente, demonstraram que pteridófitas tiveram a capacidade de influenciar a densidade e composição de espécies do banco de plântulas.

Os resultados apresentados revelam *Sorocea bonplandii* como a espécie estruturalmente mais importante do componente de regeneração arbórea do Parque Estadual do Turvo, influenciando a densidade e altura média de plântulas e juvenis, embora tenha-se abrangido somente uma pequena área do Parque. Apesar de não ter sido observada correlação entre a cobertura herbácea e o componente analisado, este estudo indica, assim como outros, a existência de uma relação entre a riqueza e altura da sinúsia herbácea e a altura e densidade do componente regenerante arbóreo.

Agradecimentos – Aos guarda-parques pelo apoio e dedicação ao trabalho e ao DUC/DEFAP/SEMA/RS pela licença para o desenvolvimento do estudo no Parque. À Ana Maria Soares Franco pela ajuda de campo e ao Jean Carlos Budke pelo auxílio nas análises estatísticas. Ao especialista Marcos Sobral pela determinação de algumas espécies. À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo apoio ao projeto. À CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado à primeira autora.

Referências Bibliográficas

APG II (The Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** 141: 399-436.

Brack, P.; Bueno, R.M.; Falkenberg, D.B.; Paiva, M.R.C.; Sobral, M.; Stehmann, J.R. 1985. Levantamento florístico do Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessléria** 7(1): 69-94.

Callegari-Jacques, S. 2005. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed. 255p.

Dias, L.L.; Vasconcellos, J.M.O.; Silva, C.P.; Sobral, M.; Benedeti, M.H.B. 1992. Levantamento florístico de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, RS. **Revista do Instituto Florestal** 4: 339-346.

Dorneles, L.P.P. & Negrelle, R.R.B. 2000. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia**, série Botânica, 53: 85-100.

Durigan, G.; Franco, G.A.D.C.; Saito, M. & Baitello, J.B. 2000. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica** 23(4): 371-383.

Felfili, J.M. 1995. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. **Vegetatio** 117: 1-15.

Fenner, M. 1987. Seedlings. **The New Phytologist** 106(Suppl.), p.35-47.

Finol, H.O. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezoelana** 14(21): 29-42.

Gama, J.R.V.; Botelho, S.A. & Bentes-Gama, M.M. 2002. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore** 26(5): 559-566.

Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology** 15: 1-84.

George, L.O. & Bazzaz, F.A. 1999a. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology** 80(3): 833-845.

George, L.O. & Bazzaz, F.A. 1999b. The fern understory as an ecological filter: growth and survival of canopy-tree seedlings. **Ecology** 80(3): 846-856.

George, L.O. & Bazzaz, F.A. 2003. The herbaceous layer as a filter determining spatial pattern in forest tree regeneration. In: Gilliam, F.S. & Roberts, M.R. **The herbaceous layer in Forest of Eastern North America**. New York: Oxford University Press, p. 265-282.

- Google Earth:** servidor de mapas e informações geográficas. Desenvolvido pela Google Inc.: Mountain View. Disponível em <<http://earth.google.com/>>. Acesso em jul 2005.
- Grombone-Guaratini, M.T. & Rodrigues, R.R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 18: 759-774.
- Gross, K.L. 1980. Colonization by *Verbascum Thapsus* (mullein) of an old-field in Michigan: experiments on the effects of vegetation. **Journal of Ecology** 68: 919-927.
- Gross, K.L. & Werner, P.A. 1982. Colonizing abilities of 'biennial' plant species in relation to ground cover: implications for their distributions in a successional sere. **Ecology** 63: 921-931.
- Gross, K.L. 1984. Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. **Journal of Ecology** 72: 369-387.
- Guilherme, F.A.G. 2000. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em Mata de Galeria, Brasília-DF. **Cerne** 6(1): 60-66.
- Harms, K.E. & Montgomery, R.A. 2004. Variation in small sapling density, understory cover, and resource availability in four neotropical forests. **Biotropica** 36(1): 40-51.
- Hartshorn, G.S. 1980. Neotropical forest dynamics. **Biotropica** 12:23-30.
- Houle, G. 1992. Spatial relationship between seed and seedling abundance and mortality in a deciduous forest of North-eastern North América. **Journal of Ecology** 80: 99-108.
- Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1987. La estructura especial en gran escala de un bosque neotropical. **Revista de Biología Tropical** 35:7-22.
- Hubbell, S.P.; Foster, R.B.; O'Brien, S.T.; Harms, K.E; Condit, B.; Weschsler, B.; Wright, S.J. & Loo de Lao, S. 1999. Light-gap disturbance, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical Forest. **Science** 283: 554-557.
- Inácio, C.D. 2006. **Florística, estrutura e diversidade da sinúsia herbácea terrícola no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas, Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). 1992. **Normais climatológicas** (1961-1990). Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 85p.
- Klein, R.M. 1972. Árvores nativas da floresta subtropical do Alto Uruguai. **Sellowia** 24: 9-62.
- Leite, P.F. & Klein, R.M. 1990. Vegetação. Pp. 113-150. *In: Geografia do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, v.2.
- Leite, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Ciência e Ambiente** 24: 51-73.
- Lieberman, D. 1996. Demography of tropical tree seedlings: a review. *In: Swaine, M.D. (ed.) Ecology of tropical forest tree seedling*. Paris: Unesco and Parthenon Publishing Group. : 131-138.
- Maguire, D.A. & Forman, T.T. 1983. Herb cover effects on tree seedling patterns in a mature hemlock-hardwood forest. **Ecology** 64(6): 1367-1380.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Croom Helm, London, p.179.
- Meira-Neto, J.A.A. & Martins, F.R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da Mata da Silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore** 27(4): 459-471.
- Moreno, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 42 p.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 547p.
- Nascimento, A.R.T.; Felfili, J.M. & Meirelles, E.M. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(3): 659-669.
- Negrelle, R.R.B. 2001. Espécies raras da Floresta Pluvial Atlântica? **Biotemas** 14(2): 7-21.
- Newell, S.J.; Solbrig, O.T. & Kincaid, D.T. 1981. Studies on the population biology of the genus *Viola*. **Journal of Ecology** 69: 997-1016.

Oliveira-Neves, P.O. 2003. **Análise estrutural do componente regenerante arbóreo-arbustivo de uma Floresta Estacional no sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Oliveira, A.N. & Amaral, I.L. 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica** 35(1): 1-16.

Oliveira, R.J.; Mantovani, W. & Melo, M.M.R.F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica de encosta, Peruíbe, SP. **Acta Botanica Brasilica** 15(3): 391-412.

Rambo, B. 1956. Der Regenwald am oberen Uruguai. **Sellowia** 7(7/8): 183-233.

Rodrigues, L.A.; Carvalho, D.A.; Oliveira Filho, A.T.; Botrel, R.T. & Silva, E.A. 2003. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Botanica Brasilica** 17(1): 71-87.

Rolim, S.G.; Nascimento, H.E.M. 1997. Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. **Scientia Forestalis** 52: 7-16.

Ruschel, A.R.; Moerschbacher, B.M. & Nodari, R.O. 2006. Demography of *Sorocea bonplandii* in Seasonal Deciduous Forest, Southern Brazil. **Scientia Forestalis** 70: 149-159.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente. 2005. **Plano de manejo do Parque Estadual do Turvo - RS**. Porto Alegre, Divisão de Unidades de Conservação do Estado do Rio Grande do Sul.

Sheil, D. 1999. Tropical Forest diversity, environmental change and species augmentation: the intermediate disturbance hypothesis. **Journal of Vegetation Science** 10: 851-860.

Shepherd, G.J. 1995. **FITOPAC 1**. Manual de usuário. Departamento de Botânica, UNICAMP.

SigmaStat. 2004. **Getting started guide, version 3.0**. SYSTAT Software Inc., Richmond, CA.

Streck, E.V. Lämpf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C. & Schneider, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS.

Vasconcellos, J.M.O.; Dias, L.L.; Silva, C.P.; Sobral, M. 1992. Fitossociologia de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo, RS. **Revista do Instituto Florestal** 4: 252-259.

Volpato, M.M.L. 1994. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica**: uma análise fitossociológica. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Woods, P. 1989. Effects of logging, drought and fire on structure and composition of tropical forests in Sabah, Malaysia. **Biotropica** 21(4): 290-298.

Whitmore, T.C. 1996. A review of some aspects of Tropical Rain Forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. *In*: Swaine, M.D. **Ecology of tropical forest tree seedling**. Paris: Unesco and Parthenon Publishing Group. p. 03-39.

CAPÍTULO 2



**DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL ARBÓREA E RELAÇÕES COM A
ABERTURA DO DOSSEL EM FLORESTA ESTACIONAL NO NOROESTE DO
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Dinâmica da regeneração natural arbórea e relações com a abertura do dossel em Floresta Estacional no
Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil

Graziela Obregon Wedy^{3,4}, Ana Maria Soares Franco¹ & João André Jarenkow¹

RESUMO

(Dinâmica da regeneração natural arbórea e relações com a abertura do dossel em Floresta Estacional no Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil). Este trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica da regeneração natural de espécies arbóreas, baseada em dados florístico-estruturais, e relacioná-la ao grau de abertura do dossel, avaliado por fotografias hemisféricas. Foram realizados três levantamentos em 30 parcelas de 2 m x 2 m. Foram medidos a altura e o diâmetro do caule à altura do solo (DAS) de todas as plântulas e indivíduos juvenis de espécies arbóreas. Para verificar as alterações existentes na estrutura deste componente, foram estimados os parâmetros fitossociológicos. Amostraram-se 248, 246 e 247 indivíduos no primeiro, segundo e terceiro levantamentos, respectivamente, pertencentes a 14 famílias. A família que se destacou por sua alta densidade nos três levantamentos foi Moraceae, enquanto que Fabaceae e Sapindaceae se destacaram pela riqueza. Sete espécies foram encontradas exclusivamente como plântula, três somente como juvenil e 22 espécies apresentaram indivíduos em ambos os estádios, resultando numa riqueza total de 32 espécies. Observou-se que a densidade foi mais elevada no estágio de plântula do que no juvenil. A análise de correlação entre a abertura do dossel e número de indivíduos e riqueza do componente regenerante arbóreo não foi significativa, apurando-se unicamente uma tendência da abertura no dossel influenciar a altura dos indivíduos desse componente.

Palavras-chave: componente regenerante, fitossociologia, fotografias hemisféricas, Parque Estadual do Turvo.

ABSTRACT

(Dynamic of tree natural regeneration and correlations to the canopy opening in a seasonal forest in the northwestern part of Rio Grande do Sul, Brazil). This work aims at evaluating the dynamic of the natural regeneration of tree species, based on floristics and structure, and at correlating it to the degree of canopy opening, assessed by hemispherical photographs. Sampling has been accomplished on 30 plots of 2 m x 2 m during three surveys, height and stem diameter at ground level of all seedlings and young tree

³ UFRGS, Departamento de Botânica, Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-907, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ Autor para correspondência: wedyg@hotmail.com

individuals were recorded. The phytosociological parameters were estimated to verify possible alterations in the structure of the component. The first, second and third surveys recorded, respectively 248, 246 and 247 individuals belonging to 14 families. Moraceae family stood out due to its high density in the three surveys, whereas Fabaceae and Sapindaceae stood out for their richness. Seven species were found exclusively as seedlings, only young individuals were recorded for other three and 22 species had individuals of both stages recorded. Density of individuals at seedling stage was higher than those at a young stage. The presented results disclose a trend of the canopy to influence the height of the individuals of the tree component regeneration.

Key words: hemispherical photographs, Parque Estadual do Turvo, phytosociology, tree regeneration component.

Introdução

Os estudos sobre dinâmica de regeneração em florestas têm importância fundamental no entendimento das mudanças que ocorrem na estrutura e na composição florestal (Felfili 1995). A regeneração natural pode ser analisada sob uma forma estática, isto é, considerando basicamente o número de indivíduos nas categorias plântula e juvenil, ou sob uma forma dinâmica, tomando como base não só o número de plântulas e juvenis presentes num dado momento, mas também os processos naturais que promovem a regeneração, responsáveis pela manutenção dos níveis já alcançados e permitindo a introdução de novas espécies (Jardim 1986/87). A regeneração dinâmica considera os processos de dispersão e de germinação de propágulos, o crescimento, recrutamento e mortalidade das plântulas e os fatores ambientais relacionados (Volpato 1994). O recrutamento é o processo pelo qual os indivíduos entram na nova etapa de medição, e a mortalidade é o número de plantas que morreram durante esse espaço de tempo (Nappo *et al.* 2004). O padrão de mortalidade está intimamente ligado à longevidade natural de cada espécie, à distribuição nas classes de tamanho e abundância na população (Swaine *et al.* 1987), além de relações com fungos patogênicos, herbivoria e condições ambientais (Lieberman *et al.* 1985). A obtenção dessas informações é de extrema importância para que as florestas possam ser utilizadas em base sustentada (Nappo *et al.* 2004).

Um dos mecanismos mais importantes que controlam a regeneração florestal é a limitação no recrutamento nas fases iniciais do ciclo de vida das plantas. Essa limitação pode ser devido a um pequeno número de sementes produzidas e/ou dispersas, ou mesmo a processos pós-dispersão afetando o estabelecimento. Fatores como disponibilidade de luz, ação de predadores, além da incidência de danos físicos, podem influenciar a abundância e riqueza de plântulas e jovens de espécies arbóreas em ambientes florestais (Brokaw 1985, Clark & Clark 1985, 1989, Augspurger & Kitajima 1992, Nicotra *et*

al. 1999, Scariot 2000). O sucesso no estabelecimento pós-dispersão ocorre principalmente devido a mudanças nas taxas de germinação, competição, herbivoria e estresse hídrico e microclimático que alteram a sobrevivência e o crescimento das plântulas (Alves & Metzger 2006). Já a permanência e a densidade de uma dada população em uma comunidade dependem de sua capacidade de auto-regeneração e de fatores extrínsecos que lhe são impostos, tais como clima, interações bióticas ou disponibilidade luminosa (Dorneles & Negrelle 2000). Clark & Clark (1987) ponderam que se pode avaliar melhor a regeneração de uma espécie quando se combinam dados de crescimento e mortalidade com medições simultâneas do microambiente onde esta espécie se encontra.

Os indivíduos arbóreos jovens são considerados bons indicadores da futura composição e estrutura da comunidade, estando apenas na dependência de surgirem condições favoráveis para seu desenvolvimento (Oliveira & Felfili 2005). A incidência de luz é um dos fatores mais importantes para a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento das plântulas dentro da floresta, não sendo necessariamente o único, já que não atua dissociada de demais fatores ambientais (Chazdon & Pearcy 1991). A disponibilidade de luz é especialmente importante para o crescimento das plantas, por influir, entre outros processos, na taxa fotossintética. Bongers & Popma (1990) mostraram que a radiação fotossinteticamente ativa é limitada no sub-bosque florestal, muitas vezes não chegando a atingir níveis mínimos exigidos para a sobrevivência de algumas espécies, embora características associadas à conservação de recursos, como maior área foliar específica e menor razão entre raiz e parte aérea, são reconhecidas como fatores determinantes da tolerância ao sombreamento (Kitajima 1994).

Brokaw (1985) e Denslow (1987) consideram que o crescimento de plântulas depende do aumento de intensidade de luz. A abertura do dossel leva a modificações nas condições ambientais e está fortemente relacionada à dinâmica da comunidade, determinando a quantidade de luz que estará disponível para as espécies no estrato inferior da floresta (Oliveira-Filho et al. 1997). Segundo Denslow (1987), a abertura do dossel pode desencadear a germinação das sementes presentes no solo e a liberação de plântulas dormentes já estabelecidas no sub-bosque.

A avaliação da dinâmica da regeneração, através do recrutamento, crescimento e mortalidade, fornece informações que permitem inferir as tendências de maior ou menor participação das espécies na estrutura comunitária. No Brasil são reduzidos os estudos enfocando a dinâmica do componente regenerante em florestas primárias (Felfili 1997, Salomão *et al.* 2002, Oliveira & Felfili 2005, Pinto & Hay 2005). Além disso, a variação temporal na estrutura e na composição florística são informações escassas em Florestas Estacionais na Região Sul do Brasil.

O presente estudo teve por objetivos caracterizar o processo de dinâmica da regeneração natural das espécies arbóreas, durante o período de um ano, e verificar os possíveis efeitos da abertura do dossel na sobrevivência e crescimento das plântulas arbóreas. A hipótese inicial foi que em unidades amostrais sobre as quais existe uma maior abertura no dossel, a riqueza, densidade e altura de plântulas de espécies arbóreas são maiores.

Material e Métodos

Área de estudo – Localiza-se no Parque Estadual do Turvo (27° a $27^{\circ}20'S$ e $53^{\circ}40'$ a $54^{\circ}10'O$), município de Derrubadas, Rio Grande do Sul (Fig. 1). Com 17.491 ha, faz divisa com o estado de Santa Catarina (município de Itapiranga) e província de Misiones (República Argentina), numa extensão de 45 km pelo rio Uruguai, a Oeste com o rio Turvo, a Leste com o rio Parizinho e ao Sul com propriedades particulares e com os rios Calixto e Bonifácio, totalizando um perímetro de 90 km (SEMA 2005).

A área está incluída no planalto de lavas basálticas da bacia do rio Paraná, em altitudes que variam de 100 a 450 m. O clima da região é do tipo Cfa, conforme classificação de Köppen, caracterizado como Subtropical Pluvioso Temperado, sem estação seca (Moreno 1961). A temperatura média anual é de $19,4^{\circ}C$ e a média anual de precipitação pluviométrica é de 1.976 mm, de acordo a Estação Meteorológica de Iraí (INMET 1992). O solo é argiloso, pobre em quartzo, rico em ferro e manganês, coloração vermelho-escuro, drenagem rápida, muito suscetível à erosão, do tipo Chernossolo Argilúvico férrico típico (MTf) associado a Neossolo Litólico eutrófico chernossólico (RLe1), apresentando razoáveis teores de material orgânico (Brack *et al.* 1985; Vasconcellos *et al.* 1992; Streck *et al.* 2002; SEMA 2005). Três estratos arbóreos, um arbustivo e outro herbáceo podem ser distinguidos (Irgang 1980).

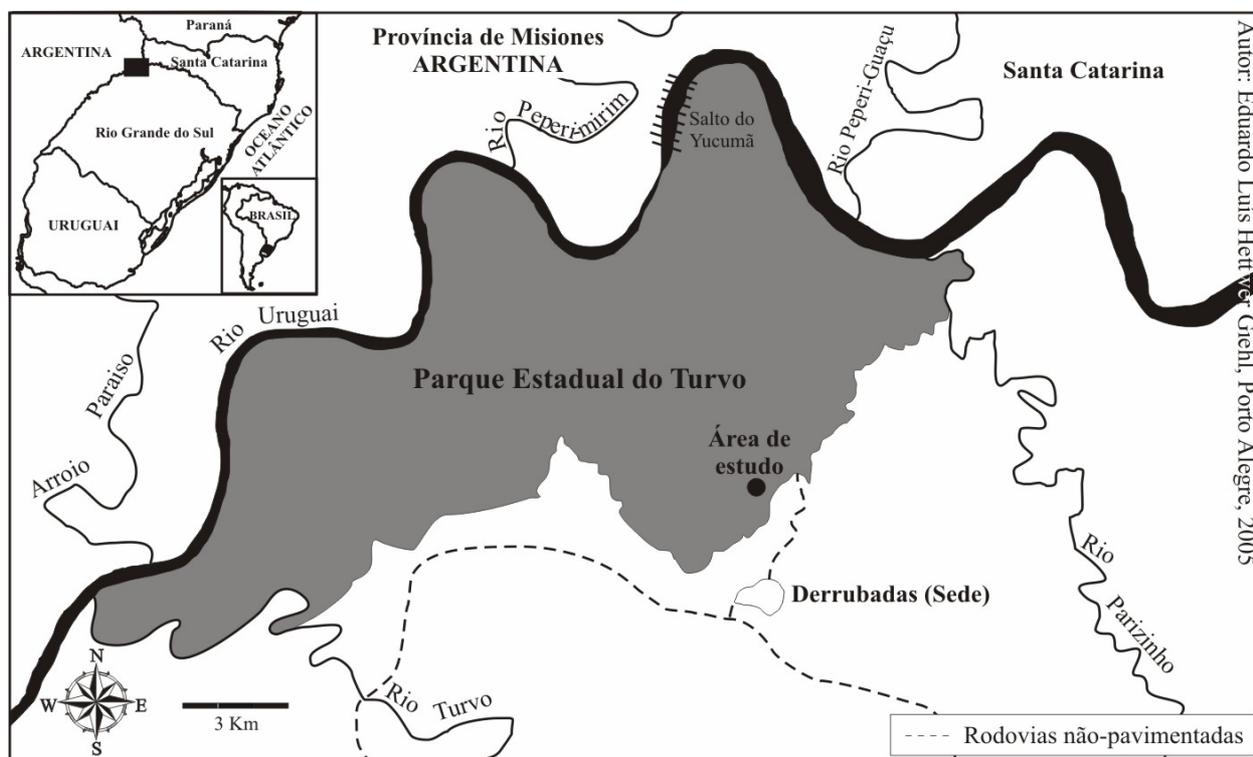


Figura 1. Localização do município de Derrubadas no Rio Grande do Sul (canto superior esquerdo) e da área de estudo, no Parque Estadual do Turvo (Fonte: adaptado de Google Earth, 2005).

A vegetação original foi classificada como Mata Pluvial do Alto Uruguai por Rambo (1956), Floresta Subtropical do Alto Uruguai por Klein (1972), Floresta Estacional Decidual de acordo com Teixeira *et al.* (1986), e Leite (1995) alterou a tipologia para Floresta Estacional Decidua.

O local de estudo (Fig. 1) está a uma altitude de 440 m (aproximadamente 27°17'10"S e 53°51'35"O), numa porção de floresta primária em terreno plano, sobre solos profundos e bem drenados, onde as árvores apresentam porte elevado (SEMA 2005).

Métodos – Em uma área de 1 ha formada por 100 quadrados de 10 m x 10 m, foram sorteados aleatoriamente 30, em cujo vértice demarcou-se uma unidade amostral de 2 m x 2 m. Em cada uma dessas foram amostrados todos os indivíduos de espécies arbóreas com altura entre 0,2 m e 1 m, tendo-se definido como plântula os indivíduos com altura de 0,2 m a menos de 0,5 m e juvenis a partir desta altura até 1 m. Os indivíduos amostrados foram marcados, determinados ao nível de espécie e tiveram medidas a altura total (do nível do solo à gema apical) e o diâmetro do caule à altura do solo (DAS). Os indivíduos não identificados ao nível específico no campo, tiveram morfo-espécies localizadas fora das unidades amostrais, que foram coletados e herborizados, para posterior determinação por comparação com material identificado no Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por consultas à literatura ou encaminhadas a especialistas. A delimitação familiar seguiu a proposta pela APG II (2003).

Foram realizados três levantamentos: o primeiro (L1) em julho de 2005 (inverno), seguido de outro (L2) em janeiro de 2006 (verão) e novamente em julho de 2006 (L3), totalizando um ano de acompanhamento. Os novos indivíduos que atingiram o critério de inclusão (recrutas) foram marcados e medidos, os mortos foram registrados e os sobreviventes mensurados novamente.

Para determinar a estrutura fitossociológica desse componente, foram estimados os parâmetros absolutos e relativos de frequência, densidade e dominância (este a partir dos valores de DAS), e o valor de importância (VI) (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Como indicador de diversidade específica foi utilizado o índice de Shannon (H'), com base no logaritmo natural (nats), e a equabilidade pelo índice de Pielou (J') (Magurran 1988). Os parâmetros foram calculados para cada levantamento, utilizando-se o software FITOPAC 1 (Shepherd 1995). Para constatar se os valores de H' foram significativamente diferentes entre os levantamentos, aplicou-se o teste t, com base nas variâncias de H' (Magurran 1988), com o uso do programa Past 1.57 (Hammer *et al.* 2001)

A avaliação da dinâmica de regeneração das espécies amostradas foi realizada pela Taxa de Regeneração Natural descrita em Jardim (1986/1987), que expressa as flutuações que podem ocorrer na densidade absoluta das espécies, de grupos de espécies ou mesmo da floresta como um todo, em consequência da interação de recrutamento, crescimento e mortalidade:

$$TR = \{(DA_f/DA_i) - 1\} \cdot 10$$

Onde: TR = taxa de regeneração natural (%), DA_f = densidade absoluta final, DA_i = densidade absoluta inicial e -1 = constante que indica a mortalidade.

Com o intuito de permitir uma melhor compreensão da dinâmica das espécies, a partir das estimativas do número dos indivíduos que ingressaram ou morreram foram estimadas as taxas de ingresso e mortalidade, conforme Ferreira (1998):

$$TI_i = (n_i/N_{if}) \cdot 100$$

Onde: TI_i = taxa de ingresso da i-ésima espécie; n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie que ingressaram no final do período de monitoramento; e N_{if} = número de indivíduos vivos da i-ésima espécie no final do período de monitoramento.

$$TM_i = (m_i/N_{ii}) \cdot 100$$

Onde: TM_i = taxa de mortalidade na i-ésima espécie; m_i = número de indivíduos mortos da i-ésima espécie no final do período de monitoramento; e N_{ii} = número de indivíduos vivos da i-ésima espécie no início do período de monitoramento.

Para se comparar a dinâmica da regeneração natural arbórea com o grau de abertura do dossel, em cada parcela foram feitas fotografias hemisféricas a 0,75 m do solo, obtidas através de uma câmera fotográfica digital Nikon Coolpix 950 com lente conversora olho de peixe Nikkor FC-E8, obtendo-se a porcentagem de abertura do dossel, escolhida como parâmetro para a avaliação da heterogeneidade espacial da luz na área. As fotografias foram analisadas utilizando-se o programa Gap Light Analyzer, Versão 2.0 (Frazer *et al.* 1999), obtendo-se a porcentagem de abertura do dossel, escolhida como parâmetro para a avaliação da heterogeneidade espacial da luz na área (Trichon *et al.* 1998). As fotografias foram realizadas juntamente com o monitoramento da dinâmica das plântulas de espécies arbóreas. As séries de fotografias visaram caracterizar o dossel em períodos sazonais distintos (inverno, verão) que particularizam as florestas estacionais, para as quais se atribuem diferenças na cobertura pela queda das folhas de algumas espécies no inverno (Meira-Neto *et al.* 2005). Para verificar diferenças quanto à abertura do dossel entre os três levantamentos, utilizou-se análise de variância (ANOVA). Foi aplicado o teste de correlação de Pearson entre a abertura do dossel e número de indivíduos, riqueza e altura média do componente regenerante arbóreo. Os testes foram realizados nos programas SigmaStat versão 3.0 (SigmaStat 2004) e Past 1.57 (Hammer *et al.* 2001), sendo consideradas diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$.

Resultados e discussão

As plântulas amostradas distribuíram-se em 32 espécies, 27 gêneros e 14 famílias, para os três períodos amostrados. Poucas alterações florísticas e estruturais ocorreram em um ano na área estudada (Tab. 1). Constatou-se que houve uma perda de três espécies entre L1 e L3 (*Dalbergia frutescens*, *Manihot grahamii* e *Symplocos uniflora*) e uma família (Symplocaraceae).

Tabela 1. Número de indivíduos, famílias, gêneros e espécies amostradas nos levantamentos (L1, L2 e L3), e respectivos valores de densidade, do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).

	L1	L2	L3
Indivíduos	248	246	247
Famílias	14	13	13
Gêneros	27	25	24
Espécies	32	30	29
Densidade (ind.ha ⁻¹)	20.667	20.500	20.583

Salomão *et al.* (2002), estudando a dinâmica da regeneração natural em floresta tropical Amazônica, demonstraram alta variação florística, tanto a nível de espécie como de família. No período de um ano, estes autores registraram um acréscimo de 33 espécies e 13 famílias. Pinto & Hay (2005), comparando diversos trabalhos, concluíram que em intervalos curtos entre medições, e para uma área amostral em torno de 1 ha, o registro esperado de novas espécies seria de 3 a 13% e o desaparecimento entre zero e 8%. O registro de ocorrência de novas espécies, ou o não registro de outras, pode estar relacionado às espécies localmente pouco abundantes (Nascimento *et al.* 1999, Werneck *et al.* 2000). Aliado a isto, os critérios de inclusão utilizados nos levantamentos, assim como os tamanhos das amostras, têm influência direta nos resultados, sendo necessária cautela no relacionamento entre diferentes trabalhos. Alguns estudos indicam que em áreas não atingidas por distúrbios severos, ocorrem poucas mudanças na densidade e composição de espécies, sugerindo uma aparente estabilidade (Swaine *et al.* 1987).

A família que se destacou em número de indivíduos nos três levantamentos foi Moraceae, enquanto que Fabaceae e Sapindaceae se distinguiram pelo número de espécies (Tab. 2). Fabaceae e Euphorbiaceae apresentaram perda de uma espécie cada. As outras famílias mantiveram inalterada a riqueza específica, com exceção de Symplocaraceae que foi registrada somente no primeiro levantamento. Boraginaceae e Symplocaraceae tiveram somente um indivíduo amostrado.

Oliveira & Felfili (2005) encontraram Myrtaceae como a família predominante no Cerrado, enquanto que Salomão *et al.* (2002), em floresta tropical Amazônica, registraram Mimosaceae como o

grupo de maior riqueza, seguida por Sapotaceae e Moraceae. No entanto, deve-se considerar que o tamanho da área e os critérios de inclusão interferem no número de indivíduos e espécies amostrados.

As espécies apresentaram baixos valores de densidade, frequência e dominância, com exceção de *Sorocea bonplandii* e *Inga marginata* (Tab. 2). A maior densidade de indivíduos foi registrada na primeira classe de altura (0,20 m \geq 0,50 m). Sete espécies foram amostradas somente como plântula (*Allophylus edulis*, *A. guaraniticus*, *Chrysophyllum marginatum*, *Eugenia pyriformis*, *Myrsine umbellata*, *Sebastiania brasiliensis* e *Trichilia clausenii*) enquanto que três (*Cordia ecalyculata*, *Eugenia burkartiana* e *Guarea macrophylla*) foram encontradas somente no estágio juvenil (Tab. 2). A ausência de algumas espécies no estágio de plântula pode ser atribuída a vários fatores, incluindo os processos envolvidos na dispersão, exigências no estabelecimento e sobrevivência, ao critério de inclusão estabelecido para a amostragem. Segundo Citadini-Zanette (1995), as espécies que ocorrem em todas as classes de altura são as que teoricamente têm maior potencial de participar da composição futura da floresta.

Tabela 2. Famílias e espécies amostradas nos levantamentos (L1, L2 e L3) do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS), dispostos pelos respectivos valores de densidade relativa (DR): FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa.

Famílias e Respectivas Espécies	L1			L2			L3		
	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	DR (%)	FR (%)	DoR (%)
MORACEAE	45,2	23,7	39,6	48,0	24,7	43,7	50,0	25,8	42,9
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger et al.	45,2	19,1	39,6	48,0	20,4	43,7	47,0	21,1	42,9
FABACEAE	23,4	21,5	18,0	23,2	21,3	15,2	23,5	21,3	15,6
<i>Inga marginata</i> Willd.	9,3	9,6	8,3	9,8	8,3	8,6	9,3	7,3	8,0
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	6,0	7,0	5,9	5,3	5,6	2,4	6,9	8,3	3,1
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	4,0	6,1	1,1	4,5	7,4	1,4	4,0	6,4	1,6
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	2,8	4,3	2,0	3,2	5,6	2,4	2,4	5,5	2,2
<i>Dalbergia frutescens</i> Vogel	0,8	1,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	0,4	0,9	0,4	0,4	0,9	0,4	0,8	0,9	0,7
SAPINDACEAE	8,5	9,7	20,8	9,3	12,4	21,7	9,7	13,5	23,2
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	4,0	6,1	13,3	4,1	6,5	13,7	4,4	7,3	15,4
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	2,8	4,3	6,1	2,8	4,6	6,3	2,8	4,6	6,1
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	0,8	1,7	1,3	1,6	3,7	1,6	1,6	3,7	1,5
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.	0,4	0,9	0,1	0,4	0,9	0,1	0,4	0,9	0,1
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	0,4	0,9	0,1	0,4	0,9	0,1	0,4	0,9	0,1
LAURACEAE	4,0	8,6	2,7	4,1	9,0	2,5	4,0	7,9	2,4
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	3,2	5,2	2,0	3,2	5,6	2,0	3,2	4,6	2,0
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	0,8	1,7	0,5	0,8	1,8	0,5	0,8	1,8	0,4

continua

Tabela 2 (continuação)

Famílias e Respectivas Espécies	L1			L2			L3		
	DR	FR	DoR	DR	FR	DoR	DR	FR	DoR
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
STYRACACEAE	2,8	3,2	1,5	2,4	3,4	1,7	2,0	3,4	2,0
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	2,8	2,6	1,5	2,4	2,8	1,7	2,0	2,7	1,9
MYRSINACEAE	2,4	2,1	1,4	1,6	2,2	0,7	2,0	3,4	0,7
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	2,4	1,7	1,4	1,6	1,8	0,7	2,0	2,7	0,7
ROSACEAE	2,0	5,4	0,8	2,0	5,6	1,0	3,2	5,6	1,2
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	2,0	4,3	0,8	2,0	4,6	1,0	3,2	4,6	1,2
MELIACEAE	4,0	8,6	8,0	3,2	6,7	7,1	2,8	5,6	6,1
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	2,0	2,6	2,0	1,6	1,8	1,8	1,6	1,8	1,7
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	0,8	1,7	3,9	0,4	0,9	3,3	0,4	0,9	3,1
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	0,8	1,7	0,8	0,8	1,8	0,8	0,4	0,9	0,2
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	0,4	0,9	1,2	0,4	0,9	1,2	0,4	0,9	1,1
MYRTACEAE	2,0	4,3	3,2	1,2	3,4	2,4	1,2	3,4	2,3
<i>Calyptantes tricona</i> D. Legrand	1,2	1,7	2,1	0,4	0,9	1,4	0,4	0,9	1,3
<i>Eugenia burkartiana</i> (D. Legrand) D. Legrand	0,4	0,9	0,1	0,4	0,9	0,9	0,4	0,9	0,9
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	0,4	0,9	1,0	0,4	0,9	0,1	0,4	0,9	0,1
SAPOTACEAE	2,4	4,3	1,1	2,0	3,4	0,9	1,6	2,2	0,9
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	1,2	2,6	0,6	0,8	1,8	0,5	0,8	1,8	0,5
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	1,2	1,7	0,5	1,2	1,8	0,5	0,8	0,9	0,3
RUTACEAE	0,8	2,1	1,3	0,8	2,2	1,2	0,8	2,2	1,1
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	0,8	1,7	1,3	0,8	1,8	1,2	0,8	1,8	1,1
EUPHORBIACEAE	1,6	4,3	1,3	1,6	4,5	1,3	1,6	4,5	1,0
<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	0,8	1,7	0,7	0,8	1,8	0,7	0,8	1,8	0,8
<i>Manihot grahamii</i> Hook.	0,4	0,9	0,4	0,4	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	0,4	0,9	0,1	0,4	0,9	0,1	0,8	1,8	0,2
BORAGINACEAE	0,4	1,1	0,3	0,4	1,1	0,6	0,4	1,1	0,5
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	0,4	0,9	0,3	0,4	0,9	0,6	0,4	0,9	0,5
SYMPLOCACEAE	0,4	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	0,4	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Após um ano, o mesmo grupo de espécies permaneceu em destaque com relação aos valores de importância (VI) (Fig. 2), embora duas tenham apresentado redução (*Inga marginata* e *Lonchocarpus muehlbergianus*) e três apresentaram aumento (*Sorocea bonplandii*, *Cupania vernalis* e *Matayba elaeagnoides*). Geralmente, as espécies com maior VI tendem a apresentar maior sucesso ao explorar os recursos de seu hábitat, ou seja, estas espécies dominantes adaptam-se melhor às condições do ambiente

naquele momento (Oliveira & Felfili 2005). Entretanto, a participação individual de cada população pode ser alterada com o tempo (Felfili 1995).

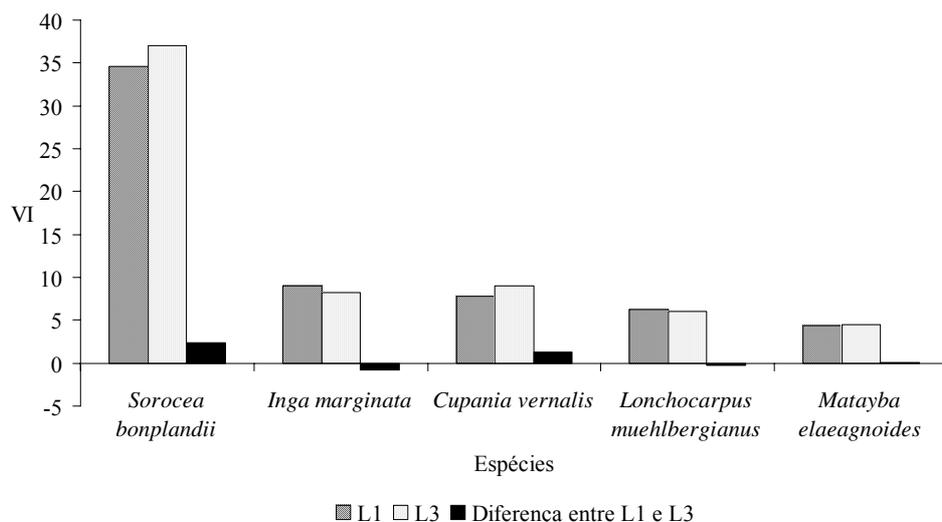


Figura 2. Valores de importância para as principais espécies encontradas nos levantamentos realizados do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).

Em relação à taxa de regeneração (TR), valores iguais a zero indicam estabilidade dinâmica devido ao equilíbrio entre a entrada e saída ou ausência de ambos; valores de TR positivos significam adensamento da população na amostra ou dentro da classe de altura considerada; e valores de TR negativos demonstram a predominância da mortalidade sobre o recrutamento (Jardim 1986/1987). Valor igual a -100% indica a morte de todos os indivíduos da amostra ou recrutamento para a categoria de tamanho imediatamente superior. No caso de *Dalbergia frutescens*, *Manihot grahamii* e *Symplocos uniflora*, que obtiveram tal valor (Tab. 3), foi devido à morte dos poucos indivíduos, confirmada pelo valor da taxa de mortalidade (100%). Espécies com valores de TR negativos encontram-se em desvantagem em relação àquelas com valores positivos ou nulos, pois estes valores refletem a predominância do crescimento sobre a mortalidade.

Tabela 3. Dinâmica da regeneração natural arbórea, no período de 1 ano, no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS): L1 = levantamento 1 (inicial), L3 = levantamento 3 (final), N_i = número de indivíduos no início da amostragem, N_f = número de indivíduos no final da amostragem, TR = taxa de regeneração, TI = taxa de ingresso e TM = taxa de mortalidade.

Espécie	L1 x L3				
	N_i	N_f	TR	TI	TM
<i>Sorocea bonplandii</i>	112	116	3,6	17,2	11,6
<i>Inga marginata</i>	23	23	0,0	21,1	17,4

continua

Tabela 3 (continuação)

Espécie	L1 x L3				
	N _i	N _f	TR	TI	TM
<i>Lonchocarpus muhlbergianus</i>	15	17	13,3	54,5	26,7
<i>Cupania vernalis</i>	10	11	10,0	10,0	0,0
<i>Holocalyx balansae</i>	10	10	0,0	11,1	10,0
<i>Nectandra megapotamica</i>	8	8	0,0	14,3	12,5
<i>Matayba elaeagnoides</i>	7	7	0,0	0,0	0,0
<i>Styrax leprosus</i>	7	5	-28,6	0,0	28,6
<i>Myrsine umbellata</i>	6	5	-16,7	66,7	50,0
<i>Prunus myrtifolia</i>	5	8	60,0	100,0	20,0
<i>Trichilia elegans</i>	5	4	-20,0	0,0	20,0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	3	2	-33,3	0,0	33,3
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	3	2	-33,3	0,0	33,3
<i>Calyptantes tricona</i>	3	1	-66,7	0,0	66,7
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2	4	100,0	100,0	0,0
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	2	2	0,0	0,0	0,0
<i>Gymnanthes concolor</i>	2	2	0,0	0,0	0,0
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	2	2	0,0	0,0	0,0
<i>Guarea macrophylla</i>	2	1	-50,0	0,0	50,0
<i>Trichilia catigua</i>	2	1	-50,0	0,0	50,0
<i>Dalbergia frutescens</i>	2	0	-100,0	0,0	100,0
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1	2	100,0	100,0	0,0
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1	2	100,0	100,0	0,0
<i>Allophylus edulis</i>	1	1	0,0	0,0	0,0
<i>Allophylus guaraniticus</i>	1	1	0,0	0,0	0,0
<i>Cordia ecalyculata</i>	1	1	0,0	0,0	0,0
<i>Eugenia burkartiana</i>	1	1	0,0	0,0	0,0
<i>Eugenia pyriformis</i>	1	1	0,0	0,0	0,0
<i>Trichilia claussenii</i>	1	1	0,0	0,0	0,0
<i>Manihot grahamii</i>	1	0	-100,0	0,0	100,0
<i>Symplocos uniflora</i>	1	0	-100,0	0,0	100,0

Foram encontradas sete espécies com valores positivos sendo que *Diatenopteryx sorbifolia*, *Myrocarpus frondosus* e *Sebastiania brasiliensis* apresentaram TR igual a 100%, indicando adensamento da população na amostra ou dentro da classe de altura considerada. Em um ano de monitoramento, as

espécies com maior recrutamento (TI = 100%) foram *Prunus myrtifolia*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Myrocarpus frondosus* e *Sebastiania brasiliensis* (Tab. 3). A espécie que apresentou o maior número de indivíduos mortos foi *Sorocea bonplandii* (13), mas que também obteve o maior número de indivíduos recrutados (17), o que resultou em um valor de TR positivo para esta espécie.

A taxa de mortalidade registrada ao final de um ano de amostragem (L3) foi de 9,3%. Connell *et al.* (1984) encontraram mortalidade anual de 20-50% em uma área de floresta subtropical na Austrália. Augspurger (1984a) encontrou mortalidade anual de 88-94% para espécies tropicais em Barro Colorado, enquanto que Clark & Clark (1985) encontraram cerca de 90% de mortalidade para plântulas arbóreas tropicais durante o primeiro ano de estudo em La Selva. Para determinar com precisão as causas de mortalidade de plântulas, Fenner (1987) alertou para a necessidade de monitoramento freqüente e de associações entre as condições de crescimento da espécie e o ambiente. O dano físico é considerado um dos principais responsáveis pela mortalidade de indivíduos jovens de espécies arbóreas (Clark & Clark 1991). A contínua mortalidade permite que mais árvores cresçam e sejam recrutadas, garantindo a automanutenção da floresta (Swaine 1989).

Na primeira classe de altura (plântula) foi observada uma diminuição no número de espécies e na densidade de indivíduos no período de um ano (Tab. 4), ocasionando a diminuição da diversidade, expressa pelo índice de Shannon (H'), e diminuição da equabilidade (J'). Na segunda classe de altura (juvenil) ocorreu aumento no número de espécies e na densidade de indivíduos de L1 para L3, refletindo no aumento da diversidade e da equabilidade. Estes resultados demonstram que houve um ingresso de indivíduos do estágio plântula para o estágio juvenil no período monitorado.

Tabela 4. Diversidade florística do componente regenerante arbóreo no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS), nos três levantamentos (L1, L2 e L3): H' = índice de Shannon, J' = índice de Pielou, N_e = número de espécies na amostra e N_i = número de indivíduos na amostra.

Regeneração natural	Diversidade Florística											
	L1				L2				L3			
	H'	J'	N_e	N_i	H'	J'	N_e	N_i	H'	J'	N_e	N_i
Plântula (0,20 m a 0,50 m)	2,386	0,72	27	164	2,199	0,68	25	156	2,125	0,66	24	158
Juvenil (0,51 m a 1,00 m)	1,951	0,65	20	84	1,985	0,65	21	90	2,123	0,69	21	89
Total	2,323	0,67	32	248	2,194	0,64	30	246	2,207	0,65	29	247

Na regeneração natural como um todo, não se considerando a divisão em classes de altura, não houve diferenças significativas nos índices de diversidade de Shannon, entre os levantamentos (teste t, $P < 0,05$). Embora o cálculo do índice de diversidade seja afetado pelo número de espécies e pela

distribuição de abundância entre as mesmas (Magurran 1988), as mudanças encontradas na riqueza e na densidade parecem ter sido pequenas a ponto de não alterar este índice durante o período de estudo, à semelhança do encontrado por Pinto & Hay (2005) em uma área de ecótono, no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (MT).

O sombreamento é o principal fator limitante na fase de estabelecimento e na fase juvenil de espécies vegetais, e reduções drásticas na intensidade luminosa provocada pelo dossel podem causar efeitos consideráveis no desenvolvimento das plântulas (Oliveira & Felfili 2005). Portanto, durante o período em que as copas de espécies decíduas do dossel encontram-se sem folhas, espera-se um maior crescimento das plântulas, em resposta a maior disponibilidade de luz existente nesses locais.

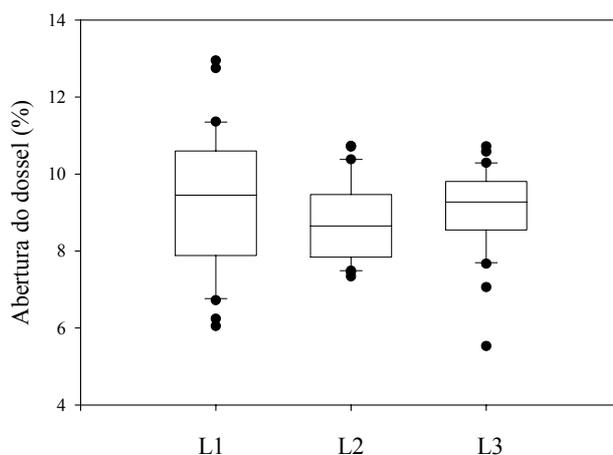


Figura 3. Variações na abertura do dossel (%), em três levantamentos (L1, L2 e L3), utilizando fotografias hemisféricas a 0,75 m do solo, no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (RS).

Nos dois últimos levantamentos houve recrutamento de espécies e crescimento, sendo que algumas mantiveram a mesma altura ou a reduziram devido a diversas causas, como herbivoria, quebra de partes da plântula em função de pisoteio ou da queda de galhos, murcha, secagem do ápice da plântula, perda de folhas ou tombamento (Wedy, observação pessoal). No entanto, em L2, que corresponde ao período de verão, houve uma maior porcentagem no crescimento (58,9%) do que em L3 (52,2%), no inverno. Deve ser ressaltado ainda que as respostas de aumento ou redução na altura variaram tanto entre espécies como entre indivíduos da mesma espécie, permitindo supor que os incrementos de luz no sub-bosque tanto podem favorecer o desenvolvimento de algumas plântulas, quanto podem também produzir efeitos deletérios em outros indivíduos, prejudicando seu balanço hídrico ou térmico, ou talvez produzindo fotoinibição (Augsburger 1984b).

As fotografias hemisféricas do dossel em L1 (inverno) mostraram que o grau de abertura variou de 6,05% a 12,95%, com média de 9,3% (Fig. 3). Em L2 (verão) a variação foi de 7,34% a 10,73%, com média de 8,8%. Comparando a abertura do dossel entre o inverno e o verão, não foram observadas diferenças significativas ($P = 0,26$). Para L3, o grau de abertura variou de 5,53% a 10,72%, com média de

9,1%. Entre L2 e L3 as variações também não foram significativas ($P = 0,66$), assim como entre L1 e L3 ($P = 0,76$). Em formações florestais na Região Sul, não existem estudos que avaliem o grau de abertura do dossel, impossibilitando relações. Lee (1989), em floresta tropical decídua na Índia, obteve uma variação de 94% a 40,6%, em resposta aos graus de abertura do dossel em épocas distintas. A inexistência de diferenças significativas entre os valores de abertura do dossel revela que, mesmo sendo caracterizada como uma Floresta Estacional Decídua (Leite 1995), o dossel no local estudado atua homogeneamente como anteparo de luminosidade para o sub-bosque, resultado semelhante ao encontrado por Meira-Neto *et al.* (2005) em Floresta Estacional Semidecídua, em Minas Gerais.

A análise de correlação entre a abertura do dossel e número de indivíduos e riqueza do componente regenerante arbóreo não foi significativa. Entretanto, ao se utilizar os dados de altura média do regenerante, a correlação foi marginalmente significativa para L3 ($r = 0,34$; $P = 0,06$), demonstrando que nas parcelas onde a abertura do dossel era maior e, conseqüentemente, a entrada de luz, as plântulas apresentaram maior altura. Pode-se sugerir, portanto, que locais com maior abertura de dossel os processos de regeneração arbórea sejam favorecidos, embora a densidade e riqueza não tenham respondido da mesma forma. King (1991), a partir de fotografias hemisféricas, encontrou correlação positiva entre a taxa de crescimento de plântulas de oito espécies florestais tropicais e a luminosidade no sub-bosque.

A sazonalidade anual é essencialmente determinada por variações na temperatura e/ou precipitação, mas existem ainda variações devidas a características reprodutivas supra-anuais de muitas espécies e/ou indivíduos arbóreos. Enquanto a maioria das espécies apresenta produção contínua de estruturas férteis, algumas produzem-nas esporadicamente e outras somente em longos intervalos de tempo (De Steven 1994, Lieberman 1996). Neste estudo, *Sorocea bonplandii* apresentou densidade superior às demais espécies em todos os levantamentos. Isto pode indicar que a amostragem coincidiu com um período de germinação, num ano de grande produção de sementes e recrutamento para esta espécie. Outras espécies amostradas neste estudo podem apresentar tal comportamento, porém isto não foi constatado, provavelmente pelo curto período de avaliação, que não abrangeu os anos ótimos para outras espécies. Felfili *et al.* (2000) comentam que o equilíbrio dinâmico, normalmente registrado em estudos de dinâmica de comunidades vegetacionais, deve-se às flutuações cíclicas, alternando períodos com alta mortalidade seguidos por outros com alto recrutamento, mantendo assim a estrutura e composição florística da comunidade aparentemente estável.

O presente estudo confirma *Sorocea bonplandii* como espécie de grande destaque na composição estrutural na área investigada. A análise de correlação entre a abertura do dossel e número de indivíduos e riqueza do componente regenerante arbóreo não foi significativa, possivelmente pela pouca variação na abertura do dossel nas estações determinadas. Os resultados apurados revelam uma tendência da abertura do dossel influenciar unicamente a altura dos indivíduos do componente arbóreo regenerante, constituindo-se em argumento para se questionar a classificação desta floresta como Estacional Decídua.

Agradecimentos – Aos guarda-parques pelo apoio e dedicação ao trabalho e ao DUC/DEFAP/SEMA/RS pela licença para o desenvolvimento do estudo no Parque. Ao Departamento de Ecologia da UFRGS pelo empréstimo da máquina fotográfica. À Camila Dellanhese Inácio pela ajuda de campo e ao Jean Carlos Budke pelo auxílio nas análises estatísticas. À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo apoio ao projeto. À CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado à primeira autora.

Referências Bibliográficas

Alves, L.F. & Metzger, J.P. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica** 6(2): 1-26.

APG II (The Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** 141: 399-436.

Augsburger, C.K. 1984a. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps and pathogens. **Ecology** 65: 1705-1712.

Augsburger, C.K. 1984b. Light requirements of neotropical tree seedlings: a comparative study of growth and survival. **Journal of Ecology** 72: 777-795.

Augsburger, C.K. & Kitajima, K. 1992. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distribution. **Ecology** 73: 1270-1284.

Bongers, F. & Popma, J. 1990. Leaf dynamics of seedling of rain forest species in relation to canopy gaps. **Oecologia** 82(1): 122-127.

Brack, P.; Bueno, R.M.; Falkenberg, D.B.; Paiva, M.R.C.; Sobral, M.; Stehmann, J.R. 1985. Levantamento florístico do Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessléria** 7(1): 69-94.

Brokaw, N.V.L. 1985. Gap phase regeneration in a tropical forest. **Ecology** 66: 682-687.

Chazdon, R.L. & Percy, R.W. 1991. The importance of sunflecks for forest understory plants. **Bioscience** 41(11): 760-766.

Citadini-Zanette, V. 1995. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de Mata Atlântica na microbacia do Rio Novo, Orleans, SC.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Clark, D.A. & Clark, D.B. 1987. Análisis de la regeneración de árboles del bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. **Revista de Biología Tropical** 35(Supl. 1): 41-54.

Clark, D.B. & Clark, D.A. 1985. Seedling dynamics of a tropical tree: impacts of herbivory and meristem damage. **Ecology** 66: 1884-1892.

_____ & Clark, D.A. 1989. The role of physical damage in the seedling mortality regime of a neotropical rain forest. **Oikos** 55: 225-230.

_____ & Clark, D.A. 1991. The impact of physical damage on canopy tree regeneration in tropical rain forest. **Journal of Ecology** 79: 447-457.

Connell, J.H.; Tracey, J.G. & Webb, L.J. 1984. Compensatory recruitment, growth and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity. **Ecological Monographs** 54(2): 141-164.

De Steven, D. 1994. Tropical tree seedling dynamics: recruitment patterns and their population consequences for three canopy species in Panama. **Journal of Tropical Ecology** 10: 385-398.

Denslow, J.S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics** 18: 431-451.

Dorneles, L.P.P. & Negrelle, R.R.B. 2000. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia**, série Botânica, 53: 85-100.

Felfili, J.M. 1995. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Journal of Tropical Ecology** 11: 67-83.

_____. 1997. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management** 91: 235-245.

_____. Rezende, A.V.; Silva Junior, M.C.; Silva, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology** 16: 579-590.

Fenner, M. 1987. Seedlings. **The New Phytologist** 106(Suppl.), p.35-47.

Ferreira, R.L.C.; Souza, A. L.; Jesus, R. M. 1998. Ingresso e mortalidade em uma floresta secundária de transição. **Revista Árvore** 22(2): 155-162.

Frazer, G.W.; Canham, C.D.; Lertzman, K.P. 1999. **Gap Light Analyzer (GLA)**: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-color fisheye photographs, users manual and program documentation. Copyright © 1999: Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.

Google Earth: servidor de mapas e informações geográficas. Desenvolvido pela Google Inc.: Mountain View. Disponível em <<http://earth.google.com/>> (acesso em 07/2005).

Hammer, Ø; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2006. **PAST**: palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologica Electronica* 4: 1-9.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). 1992. **Normais climatológicas** (1961-1990). Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 85p.

Irgang, B.E. 1980. A mata do Alto Uruguai no RS. **Ciência e Cultura** 32(3): 323-324.

Jardim, F.C.S. 1986/87. Taxa de regeneração natural na Floresta Tropical Úmida. **Acta Amazônica** 16/17(único): 401-410.

King, D.A. 1991. Correlations between biomass allocation, relative growth rate and light environment in tropical forest saplings. **Functional Ecology** 5: 485-492.

Kitajima, K. 1994. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees. **Oecologia** 98: 419-428.

Klein, R.M. 1972. Árvores nativas da floresta subtropical do Alto Uruguai. **Sellowia** 24: 9-62.

- Lee, D.W. 1989. Canopy dynamics and light climates in a tropical moist decidual forest in India. **Journal of Tropical Ecology** 5: 65-79.
- Leite, P.F. 1995. As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil – proposta de classificação. **Cadernos de Geociências** 15: 73-164.
- Lieberman, D.; Lieberman, M.; Hartshorn, G. & Peralta, R. 1985. Growth rate and age size relationships of lowland tropical wet forest tree in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology** 1: 97-109.
- Lieberman, D. 1996. Demography of tropical tree seedlings: a review. *In*: Swaine, M.D. (ed.) **Ecology of tropical forest tree seedling**. Paris: Unesco and Parthenon Publishing Group. : 131-138.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm. 179p.
- Meira-Neto, J.A.A.; Martins, F.R. & Souza, A.L. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(3): 473-486.
- Moreno, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 42 p.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 547p.
- Nappo, M.E.; Griffith, J.J.; Martins, S.V.; Marco Junior, P.; Souza, A.L. & Oliveira Filho, A.T. 2004. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benth em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore** 28(6): 811-829.
- Nascimento, H.E.M.; Dias, A.S.; Tabanez, A.A.J. & Viana, V.M. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 59: 329-342.
- Nicotra, A.B., Chazdon, R.L. & Iriarte, S.V.B. 1999. Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests. **Ecology** 80: 1908-1926.
- Oliveira, E.C.L.; Felfili, J.M. 2005. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 801-811.

Oliveira-Filho, A.T.; Curi, N.; Vilela, E.A.; Carvalho, D.A. 1998. Effects of canopy gaps, topography and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. **Biotropica** 30(3): 362-375.

Pinto, J.R.R. & Hay, J.D.V. 2005. Mudanças florísticas e estruturais na comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 28(3): 523-539.

Rambo, B. 1956. Der Regenwald am oberen Uruguai. **Sellowia** 7(7/8): 183-233.

Salomão, R.P.; Matos, A.H. & Rosa, N.A. 2002. Dinâmica do sub-bosque e do estrato arbóreo de floresta tropical primária fragmentada na Amazônia oriental. **Acta Amazonica** 32(3): 387-419.

Scariot, A. 2000. Seedling mortality by litterfall in Amazonian forest fragments. **Biotropica** 32: 662-669.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente. 2005. **Plano de manejo do Parque Estadual do Turvo - RS**. Porto Alegre, Divisão de Unidades de Conservação do Estado do Rio Grande do Sul.

Shepherd, G.J. 1995. **FITOPAC 1**. Manual de usuário. Departamento de Botânica, UNICAMP.

SigmaStat. 2004. **Getting started guide, version 3.0**. SYSTAT Software Inc., Richmond, CA.

Streck, E.V. Lämpf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C. & Schneider, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS.

Swaine, M.D.; Lieberman, D. & Putz, F.E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forests: a review. **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 359-366

_____. 1989. Population dynamics of tree species in tropical forests. Pp.101-110. *In*: Holm-Nielsen, L.B.; Nielsen, I.C. & Balslev, H. (eds.) **Tropical Forest**. Botanical Institute, Aarhus University, Academic Press Limited, London.

Teixeira, M.B.; Coura Neto, A.B.; Pastore, U & Rangel Filho, A.L. 1986. Vegetação. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. *In*: **Levantamento de recursos naturais**, v.33. Rio de Janeiro: IBGE, :541-632.

Trichon, V.; Walter, J.M.N. & Laumonier, Y. 1998. Identifying spatial patterns in the tropical rain forest structure using hemispherical photographs. **Plant Ecology** 137: 227-244.

Vasconcellos, J.M.O.; Dias, L.L.; Silva, C.P.; Sobral, M. 1992. Fitossociologia de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo, RS. **Revista do Instituto Florestal** 4: 252-259.

Volpato, M.M.L. 1994. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica**: uma análise fitossociológica. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Werneck, M.S.; Franceschinelli, E.V. & Tameirao-Neto, E. 2000. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 23(4): 401-413.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de dinâmica de plântulas têm recebido grande destaque nos últimos anos. Porém, os trabalhos publicados referentes ao tema, diferem quanto ao emprego de metodologias e abordagens, especialmente em número e forma das unidades amostrais e classes de tamanho utilizadas.

A delimitação do estágio de plântula é ainda pouco precisa. Sabe-se que o início desse estágio se dá a partir da germinação das sementes, porém o seu ponto final permanece incerto. A consideração do estágio plântula como sendo aquele em que o indivíduo se torna independente das reservas das sementes é insatisfatória e pouco prática, uma vez que a interrupção da transferência de nutrientes das sementes para a planta é gradual e muito difícil de se determinar no campo (Fenner 1987). A grande diversidade morfológica das plântulas dificulta a adoção de uma definição uniformemente aplicável no campo. Outra limitação é a dificuldade de identificação das plântulas, sendo necessário um sólido conhecimento da vegetação do local.

A existência de vários trabalhos sobre a ecologia de plântulas arbóreas, buscando a compreensão dos complexos mecanismos de dinâmica florestal, não esgota a diversidade dos assuntos dentro desta área que ainda devem ser explorados, tais como estudos específicos sobre a natureza das causas da mortalidade e o seu efeito na dinâmica de populações e comunidade. O conhecimento das estratégias reprodutivas e de aspectos fenológicos das espécies é outro importante instrumento que deve ser considerado.

Ressalta-se que, diante da diversidade de biomas e riqueza de espécies vegetais e da importância do recrutamento e da mortalidade de plântulas arbóreas para toda dinâmica florestal, no Brasil há ainda uma carência de estudos relativos ao tema e um vasto campo a ser explorado.

O componente regenerante no Parque Estadual do Turvo apresentou grande riqueza, com destaque para a importância estrutural de *Sorocea bonplandii* presente em alta densidade em todos os levantamentos periódicos realizados. Mas os resultados apresentados neste estudo devem ser vistos com cautela, pois não se pode garantir que as espécies detectadas com alta potencialidade de regeneração realmente cheguem ao estágio adulto, pois poderiam desaparecer nessa fase inicial de desenvolvimento, devido a numerosos fatores (Dorneles & Negrelle 2000).

De acordo com os resultados encontrados para a abertura do dossel em diferentes períodos, pode-se questionar a classificação desta floresta como Estacional Decídua. Outros estudos que estão sendo realizados nesta mesma área, com os componentes arbustivo e arbóreo, poderão fornecer novos dados relacionados a esta questão.

São necessários estudos a longo prazo para se determinar os efeitos das condições ambientais, como disponibilidade de luz, sobre as taxas de recrutamento e mortalidade no componente arbóreo regenerante. Tais dados demográficos, combinados com estimativas de diversos fatores ambientais, são fundamentais para a interpretação do processo de regeneração.

Estudos baseados em parcelas permanentes, que acompanham o desenvolvimento da vegetação quanto aos principais atributos da dinâmica, são ainda escassos na região Sul do país. É necessário que sejam efetivados em maior quantidade, nos distintos tipos vegetacionais, para que possam ser gerados dados sobre as mudanças sofridas pela comunidade e seus principais condicionantes.

Por fim, a partir deste trabalho poderão ser desenvolvidos outros mais minuciosos, enfocando diferentes aspectos da dinâmica de comunidades vegetais, permitindo explorar campos pouco compreendidos e de grande relevância na regeneração florestal.

Referências Bibliográficas

Albuquerque, E.P. 1985. Considerações sobre a necessidade de pesquisa em conservação biológica nos parques estaduais do Rio Grande do Sul. **Roessléria** 7(3): 200-205.

Brack, P.; Bueno, R.M.; Falkenberg, D.B.; Paiva, M.R.C.; Sobral, M.; Stehmann, J.R. 1985. Levantamento florístico do Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessléria** 7(1): 69-94.

Canham, C.D.; Denslow, J.S.; Platt, W.J.; Runkle, J.R.; Spies, T.A. & White, P.S. 1990. Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in Temperate and Tropical forests. **Canadian Journal of Forest Research** 20: 620-631.

Clinton, B.D.; Boring, L.R. & Swank, W.T. 1994. Regeneration patterns in canopy gaps of mixed-oak forests of the southern Appalachians: influences of topographic position and evergreen understory. **American Midland Naturalist** 132: 308-319.

Dias, L.L.; Vasconcellos, J.M.O.; Silva, C.P.; Sobral, M.; Benedeti, M.H.B. 1992. Levantamento florístico de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, RS. **Revista do Instituto Florestal** 4: 339-346.

Farias, J.A.C.; Teixeira, I.F.; Pes, L.; Alvarez, Filho, A. 1994. Estrutura fitossociológica de uma floresta estacional decidual na região de Santa Maria, RS. **Ciência Florestal** 4(1): 109-121.

Gandolfi, S. 2000. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

George, L.O. & Bazzaz, F.A. 1999. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology** 80(3): 833-845.

George, L.O. & Bazzaz, F.A. 2003. The herbaceous layer as a filter determining spatial pattern in forest tree regeneration. *In*: GILLIAM, F.S. & ROBERTS, M.R. **The herbaceous layer in Forest of Eastern North America**. New York: Oxford University Press, p. 265-282.

Guadagnin, D.L. 1994. **Zonificación del Parque Estadual do Turvo, RS, Brasil, y directivas para el plan de manejo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Nacional de Córdoba, Córdoba.

Inácio, C.D. 2006. **Florística, estrutura e diversidade da sinúsia herbácea terrícola no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas, Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Irgang, B.E. 1980. A mata do Alto Uruguai no RS. **Ciência e Cultura** 32(3): 323-324.

Klein, R.M. 1972. Árvores nativas da floresta subtropical do Alto Uruguai. **Sellowia** 24: 9-62.

Leite, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Ciência e Ambiente** 24: 51-73.

Longhi, S.J. 1991. Aspectos fitossociológicos dos “capões” na região de Carovi e Tupantuba, em Santiago, RS. **Ciência Florestal** 1(1): 22-39.

Longhi, S.J.; Araújo, M.M.; Kelling, M.B.; Hoppe, J.M.; Muller, I. & Borsoi, G.A. 2000. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal** 10(2): 59-74.

Marchioretto, M.S.; Mauhs, J.; Rosa, A.O. & Port, D. 2001. Estádio sucessional de um fragmento de mata nativa em ambiente urbano. **Pesquisas, Botânica**, 51: 129-135.

Mauhs, J. & Backes, A. 2002. Estrutura fitossociológica e regeneração natural de um fragmento de floresta ombrófila mista exposto a perturbações antrópicas. **Pesquisas**, Série Botânica, 52: 89-109.

Nascimento, A.R.T.; Longhi, S.J.; Alvarez Filho, A. & Gomes, G.S. 2000. Análise da diversidade florística e dos sistemas de dispersão de sementes em um fragmento florestal na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Napaea** 12: 31-48.

Narvaes, I.S.; Brena, D.A. & Longhi, S.J. 2005. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal** 15(4): 331-342.

Oliveira-Neves, P.O. 2003. **Análise estrutural do componente regenerante arbóreo-arbustivo de uma Floresta Estacional no sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Rambo, B. 1935. La vegetacion del Alto Uruguayi. **Revista Sudamericana de Botânica** 2(4/5): 108-110.

Rambo, B. 1951. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues** 3(3): 55-91.

Rambo, B. 1956. Der Regenwald am oberen Uruguayi. **Sellowia** 7(7/8): 183-233.

Rambo, B. 1961. Migration routes of the south Brazilian rain forest. **Pesquisas**, Botânica 12: 1-54.

Rees, M.; Condit, R.; Crawley, M.; Pacala, S. & Tilman, D. 2001. Long-term studies of vegetation dynamics. **Science** 293: 650-655.

Richards, P.W. 1998. **The tropical rain forest: an ecological study**. 2.ed Cambridge: Cambridge University Press, 575 p.

Rodrigues, L.A.; Carvalho, D.A.; Oliveira Filho, A.T.; Botrel, R.T. & Silva, E.A. 2003. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Botanica Brasilica** 17(1): 71-87.

Ruschel, A.R.; Moerschbacher, B.M. & Nodari, R.O. 2006. Demography of *Sorocea bonplandii* in Seasonal Deciduous Forest, Southern Brazil. **Scientia Forestalis** 70: 149-159.

Secretaria da Agricultura. 1980. **Plano de manejo do Parque Estadual do Turvo**. Porto Alegre, Unidade de Preservação de Recursos Naturais Renováveis, Diretoria Geral.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente. 2005. **Plano de manejo do Parque Estadual do Turvo - RS**. Porto Alegre, Divisão de Unidades de Conservação do Estado do Rio Grande do Sul.

Silva, M.M. 2005. **Fitossociologia e regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Vaccaro, S. & Longhi, S.J. 1995. Análise fitossociológica de algumas áreas remanescentes da floresta do Alto Uruguai entre os rios Ijuí e Turvo, no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal** 5(1): 33-53.

Vasconcellos, J.M.O.; Dias, L.L.; Silva, C.P. & Sobral, M. 1992. Fitossociologia de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo, RS. **Revista do Instituto Florestal** 4: 252-259.

Vázquez-Yanes, C.; Orozco-Segovia, A.; Rincón, E.; Sánchez-Coronado, M.E., Huante, P.; Toledo, J.R. & Barradas, V.L. 1990. Light beneath the litter in a tropical forest: effect on seed germination. **Ecology** 71(5): 1952-1958.

Winkler, S. & Irgang, B.E. 1979. Observações ecológicas em bromeliáceas na mata subtropical do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, série Botânica 24: 51-60.

Whitmore, T.C. 1996. A review of some aspects of Tropical Rain Forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. *In*: Swaine, M.D. **Ecology of tropical forest tree seedling**. Paris: Unesco and Parthenon Publishing Group. p. 03-39.