

Universidade Federal do Paraná

Setor de Ciências Biológicas

ECOLOGIA DE POPULAÇÕES DE *Ocotea porosa* (Nees) Barroso EM  
ÁREAS SUBMETIDAS A DIFERENTES GRAUS DE PERTURBAÇÃO

Cibele Munhoz Amato

Prof. Dra. Márcia C. M. Marques  
(Orientadora)

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal do Paraná como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de  
Mestre em Ecologia e Conservação

Curitiba  
Março de 2008

Aos meus pais

Se procurar bem você acaba encontrando.  
Não a explicação (duvidosa) da vida,  
Mas a poesia (inexplicável) da vida.

Carlos Drummond de Andrade

## **AGRADECIMENTOS**

À Márcia Marques, grande orientadora, a quem nunca terei como retribuir pelos ensinamentos, pelo apoio e estímulo nos momentos críticos, e pela imensa dedicação e paciência.

Ao amigo Zé Vicente, sem quem seria muito difícil ter chegado ao final (e também ao início e ao meio) desse trabalho.

Aos meus pais por tudo que sou na vida e por todo o suporte que ainda me dão.

À minha mãe Gesi e à minha sogra Raquel por terem me possibilitado as viagens necessárias a campo, cuidando do Pedro.

Ao meu pai, meus irmãos Tulio e Tiago, cunhadas e cunhado pelo apoio e auxílio e à minha sobrinha Carolina, por todo amor que ela tem.

Ao Franco, meu amado, por insistir obstinadamente em me fazer ver que limite, para mim, é um conceito sempre superável.

Aos pequenos Pedro e João, por não terem minha disponibilidade da forma que mereciam.

A duas pessoas que não me deixaram desistir: Carol e Cecil.

À Andressa, Rafael I e II, Manu, Taynah, Kauê, Ygor, Flora, Carol, Letícia, Mayara, Mila e Aline, pela ajuda em campo, pela convivência e companheirismo.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, e atualmente ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, pela oportunidade de realização desse trabalho.

Aos colegas e aos amigos do IBAMA pelo apoio, incentivo e compreensão.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desse trabalho.

À Dra. Valderês Aparecida de Sousa, pela atenção, apoio e sugestões, bem como pela coordenação do projeto do qual o presente trabalho faz parte.

À Floresta Nacional de Irati, na pessoa de seu chefe Ricardo Ulhôa, e aos funcionários por todo o apoio e atenção dispensados.

À Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS, pelo acesso à área da Fazenda Canudos e, especialmente Pablo, Marília e Sandro, por toda a ajuda, apoio e incentivo.

Ao Sr. João Perrelle pela disponibilização da área da Fazenda Canudos.

À Universidade Federal do Paraná, pela cessão para uso da área da Estação Experimental de São João do Triunfo.

Aos professores Carlos Roderjan e Antonio Nogueira por informações fornecidas.

Ao Museu de História Natural do Capão da Imbuia pela cessão para uso da área do bosque.

À Aline pelas discussões e pelas informações fornecidas.

Ao Rafael Serathiuk, pelo incondicional suporte técnico.

À Carol Portes, pelo empréstimo de algumas referências.

Ao Zé, mais uma vez, sempre e nunca demais.

Ao professor José Antônio Pimenta pelas importantes sugestões.

Àqueles a quem eu devo agradecer, mas que com certeza estou esquecendo.

A todos aqueles que de alguma forma fizeram a minha vida ser como ela é, participando da construção da minha história.

E por último, mas acima de tudo, a Deus, por tudo: tudo permitir, tudo incentivar.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	6
LISTA DE TABELAS .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	7
APÊNDICE 1 .....	8
RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUÇÃO GERAL .....	3
ESTRUTURA DEMOGRÁFICA .....	4
A FLORESTA OMBRÓFILA MISTA .....	6
CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE .....	8
ÁREAS DE ESTUDO .....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16
CAPÍTULO I* .....	24
RESUMO .....	25
1. Introdução.....	26
2. Métodos.....	28
2.1 Área de estudo .....	28
2.2. Coleta de dados.....	29
2.3. Análise dos dados .....	30
3. Resultados .....	32
4. Discussão.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
APÊNDICE 1 .....	48
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização das áreas e das populações de <i>Ocotea porosa</i> amostradas em cinco parcelas de 0,2 ha no sul do Brasil. ....	41
Tabela 2. Parâmetros das retas de regressão do DAB (log) por altura (log) das populações de <i>Ocotea porosa</i> nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil. ....	43

## LISTA DE FIGURAS

### Introdução geral

Figura 1. Localização do estado do Paraná no Brasil (a) e das áreas de estudo, no estado do Paraná (b). ....	14
Figura 2. Imagens de satélite das áreas de estudo: a) Curitiba, PR (área 1); b) São João do Triunfo, PR (área 2); c) São João do Triunfo, PR (área 3) e d) Fernandes Pinheiro, PR (áreas 4 e 5). Os polígonos circundados com linhas brancas representam os limites dos fragmentos. Fonte: Google Earth ® .....	15
Figura 1. Variação da densidade média de <i>O. porosa</i> (+ EP) nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil. Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ( $p>0.05$ ). ....	44
Figura 2. Variação do coeficiente de Gini médio (+ EP) das populações nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil. a) Altura, b) Diâmetro da base (DAB). Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ( $p>0.05$ ). ....	44
Figura 3. Curvas de Lorenz das populações de <i>O. porosa</i> nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil. a) Altura; b) Diâmetro da base (DAB) .....	44

## APÊNDICE 1

Tabela A1. Comparação das diferenças entre as elevações das retas das relações alométricas (diâmetro da base x altura) das populações de <i>O. porosa</i> nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil.....	48
---	----

## RESUMO

A imbuia (*Ocotea porosa* (Nees) Barroso - Lauraceae), espécie arbórea típica da Floresta Ombrófila Mista, em função da grande exploração madeireira de que foi alvo e da degradação de seus habitats para expansão da fronteira agrícola, está incluída em diversas listas de espécies ameaçadas. Estudos sobre a demografia de populações arbóreas são considerados fundamentais para a compreensão dos mecanismos que mantêm a excepcional riqueza das florestas tropicais e conseqüentemente para subsidiar programas de manejo e conservação das mesmas. Este estudo teve como objetivo verificar se alterações em componentes ambientais, resultantes da degradação de habitat (tamanho e grau de isolamento do fragmento, percentual de cobertura do dossel, densidade de caules e grau de perturbação) influenciam a estrutura de populações de *Ocotea porosa*. Foram amostradas cinco populações nas porções centro-sul e leste do estado do Paraná e avaliados aspectos demográficos relativos à densidade, à estrutura de tamanho e às relações alométricas. Não foram encontradas relações entre as variáveis ambientais e as densidades totais. As populações das cinco áreas apresentaram diferenças na hierarquização dos indivíduos de acordo com altura e diâmetro da base o que demonstra a ocorrência de diferentes estruturas de tamanho das populações. Populações menos hierarquizadas foram verificadas em áreas com maior grau de perturbação ou em pequeno fragmento. Foram verificadas também diferenças nas relações alométricas entre altura e diâmetro, o que sugere que a forma dos indivíduos de *O. porosa* pode ser alterada pela degradação do habitat. Esse estudo demonstrou que todas as populações estudadas apresentavam alterações nos parâmetros demográficos em conseqüência da degradação do habitat.

**ABSTRACT**

*Ocotea porosa* (Nees) Barroso – Lauraceae, is a typical tree of temperate rain forest in southern Brazil. It is considered as an endangered species due to the logging and habitat loss to agricultural activities. Demographic studies are fundamental to understanding the mechanisms that promote high diversity in plant communities and to build the basis for management and conservation programs. The aim of this study was evaluate if environmental changes resulted from habitat degradation (fragment size and isolation, canopy cover, stem density and disturbing level), affect *O. porosa* populations structure. I analyzed demographic aspects concerned to density, size structure and allometric relationships from five populations in the mid south and east of Paraná state, Brazil. Results showed that the environmental parameters were not related with total densities. Hierarchy was different among populations demonstrating distinctive size structures. Density was lower in more disturbed areas or in small fragment. Allometric differences suggest that stem diameter and height relationships could be changed by habitat disturbing. This study demonstrated that the habitat degradation promote changes in all studied populations.

## INTRODUÇÃO GERAL

Estudos sobre a demografia de populações arbóreas são considerados fundamentais para a compreensão dos mecanismos que promovem a excepcional riqueza de espécies das florestas tropicais e conseqüentemente para subsidiar programas de manejo e conservação das mesmas (Clark, 1994; Holderegger, 1997; Santos *et al.*, 1998; Fonseca *et al.*, 2004). O estudo da estrutura das populações pode fornecer informações sobre a capacidade de regeneração, auxiliando no entendimento de como estas populações reagem às perturbações locais (Harper, 1977).

A estrutura de tamanho e espacial de populações de plantas podem refletir processos de mortalidade, sobrevivência e crescimento em diferentes situações ambientais (Sternler *et al.*, 1986; Jules, 1998; Péllissier, 1998; Forget *et al.*, 1999; Bruna e Kress, 2002; Souza e Martins, 2002; Fonseca *et al.*, 2004; Bertani, 2006). A estrutura de tamanho de populações vegetais representa a síntese de eventos de recrutamento, mortalidade e crescimento dos indivíduos ao longo do tempo e é resultado da ação de fatores bióticos, como herbivoria e competição, e abióticos, como temperatura, luminosidade, tipo de solo, entre outros. Além disso, os fatores aos quais os indivíduos ancestrais foram submetidos podem influenciar na estrutura da população (Hutchings, 1997; Souza, 2004).

A imbuia (*Ocotea porosa*) desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento econômico e cultural na região sul do Brasil. Apesar da existência de instrumentos legais que impedem a exploração dessa espécie, sua madeira até hoje é considerada como uma das mais valiosas para a indústria de móveis e construção civil, em função de seu lenho moderadamente pesado e resistente ao ataque de fungos. Atualmente, *O. porosa* está incluída na Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Brasil, 1992) e na Lista Vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (*International*

*Union for Conservation of Nature*) na categoria “vulnerável” (Varty e Guadagnin, 1998).

Informações sobre a demografia de espécies exploradas comercialmente e como tal exploração afeta as populações de tais espécies são essenciais para a avaliação dos impactos sobre sua viabilidade futura (Hall e Bawa, 1993). O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar aspectos da ecologia de populações naturais de *O. porosa* no estado do Paraná, visando gerar informações que possam subsidiar estratégias de conservação da espécie.

## ESTRUTURA DEMOGRÁFICA

A estrutura de uma população descreve a distribuição dos indivíduos segundo uma determinada variável, ou seja, a distribuição segundo o número de indivíduos de diferentes tamanhos, idades, classes de desenvolvimento ou outros parâmetros (Silvertown e Doust, 1993). Estudos demográficos buscam esclarecer os padrões de mortalidade, crescimento e reprodução de uma espécie por meio da análise dos diferentes estádios de seu ciclo de vida (Oyama, 1993).

A estrutura etária de uma população reflete oportunidades passadas de recrutamento e riscos de mortalidade aos quais cada indivíduo sobrevivente foi exposto ao longo de seu ciclo de vida (Hutchings, 1997). Por sua vez, a idade não é necessariamente o melhor parâmetro de predição do futuro demográfico de uma população, para todas as espécies. Particularmente para as plantas, que apresentam crescimento extremamente variável, a história de vida está muito mais vinculada a seus estádios de desenvolvimento e reprodução do que à idade cronológica dos indivíduos (Silvertown, 1987).

A variação na estrutura de tamanho dentro e entre populações tem sido estudada graficamente ou matematicamente, considerando algumas medidas estatísticas de distribuição, como média, variância, assimetria e *kurtosis* (Hara, 1988). Diversas pesquisas têm sido focadas na assimetria de estruturas de tamanho em função de muitas populações de plantas apresentarem muitos pequenos indivíduos e relativamente poucos indivíduos grandes (Rabinowitz, 1979; Higgins *et al.*, 1984; Higgins e Mack, 1987). Entretanto, enquanto medidas de assimetria são insensíveis às variações de tamanho, medidas de concentração expressam de forma evidente a noção de hierarquia de tamanho (Weiner e Solbrig, 1984).

A hierarquia de tamanhos é uma das mais relevantes características de grupos de plantas e de animais (Poulson e Platt, 1996; Buston e Cant, 2006). Segundo Weiner e Solbrig (1984) o termo “hierarquia de tamanhos” é usualmente aplicado a distribuições de tamanho que apresentam os seguintes atributos: (1) a população apresenta grande variação nos tamanhos dos indivíduos; (2) existem relativamente poucos indivíduos grandes e muitos indivíduos pequenos e (3) esses poucos indivíduos grandes contribuem de forma significativa para a biomassa da população, ou seja, são dominantes.

Os padrões de crescimento de plantas lenhosas variam entre as espécies e os ambientes (King, 1990; Sumida *et al.*, 1997). Para espécies arbóreas, diferenças no padrão de alocação de recursos destinados ao crescimento em altura ou ao crescimento da copa estão vinculados a distintas estratégias de ocupação do espaço (Hara *et al.*, 1991, Sumida *et al.*, 1997, Sposito e Santos, 2001). A relação entre tamanho e forma das árvores é importante para o entendimento de diferenças adaptativas das espécies, de interações competitivas e da estrutura e dinâmica das florestas (Sposito e Santos, 2001).

## A FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

A Mata Atlântica e seus ecossistemas associados envolviam, originalmente, uma área de 1.360.000 km<sup>2</sup>, correspondente a cerca de 16% do território brasileiro distribuídos por 17 estados. Devido a séculos de destruição ambiental, o bioma foi reduzido a menos de 8% de sua extensão original e hoje é caracterizado pela alta fragmentação dos seus habitats e pela perda de sua biodiversidade. Todavia, a Mata Atlântica ainda abriga uma parcela significativa de diversidade biológica do Brasil, ao mesmo tempo em que se observa um elevado número de espécies ameaçadas de extinção. Em função dessas particularidades, esse bioma foi considerado um *hotspot* mundial que demanda ações imediatas de conservação (Myers *et al.*, 2000; MMA, 2002).

No sul do Brasil um dos ecossistemas mais característicos do bioma Mata Atlântica corresponde à Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2004), também conhecida como “região das matas de araucária” (Maack, 2002), “pinheiral” (Rizzini e Coimbra Filho, 1988) ou “floresta com araucária”. Essa formação, até o início do século XX, cobria boa parte do planalto meridional do sul do Brasil. Com uma área original de aproximadamente 200.000 km<sup>2</sup> (Maack, 1950), ocorria principalmente nos Estados do Paraná (40% da área total), Santa Catarina (31%), Rio Grande do Sul (25%), apresentando manchas esparsas no sul de São Paulo, sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (Klein, 1960). Sua distribuição está associada às maiores altitudes das regiões serranas e de planaltos, geralmente entre 500 a 1500m acima do nível do mar (Maack, 2002).

Segundo Koch e Corrêa (2002) a exuberância da Floresta com Araucária era tamanha que os viajantes chegavam a ficar vários dias quase sem ver a luz do sol, encoberta pelas copas entrelaçadas dos pinheiros. A devastação da Floresta Ombrófila

Mista seguiu um ritmo semelhante por toda a sua área de ocorrência, tendo iniciado de forma lenta entre os séculos XVIII e XIX, para se intensificar durante a 1ª Guerra Mundial, quando os mercados nacional e internacional se viram privados do “pinho-de-riga”, madeira produzida na Europa, voltando-se então para o “pinheiro-brasileiro”. A exploração da araucária foi mais intensa a partir de 1934, atingindo seu auge no período de 1950 a 1970.

No estado do Paraná existiam, originalmente, cerca de 73.780 km<sup>2</sup> de Floresta Ombrófila Mista. Em 1965 existiam apenas 21,6% de sua área original remanescente, sendo cerca 18,6% considerada como “mata virgem” (Maack, 2002). Até a década de 70 a araucária foi o principal produto brasileiro de exportação, respondendo com mais de 90% da madeira remetida para fora do país (Seitz, 1986). Levantamentos realizados no ano de 2002 estimaram que os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, nos estágios primários ou mesmo avançados, não perfaziam mais de 0,7% da área original (MMA, 2002), o que a colocava entre as tipologias mais ameaçadas do bioma Mata Atlântica. As indicações mais otimistas registram entre 1 a 2% de áreas originais cobertas pela Floresta Ombrófila Mista nos três Estados do Sul (Koch e Corrêa, 2002). Estudos realizados pelo PROBIO Araucária (Castella e Britez, 2001), indicavam a ocorrência de apenas 0,8% de Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado, sendo que a distribuição espacial desses remanescentes apresentava-se dispersa em fragmentos pequenos e médios, não superiores a 5.000 ha. O mesmo estudo indicava ainda a inexistência de áreas intocadas já àquela época.

Em Santa Catarina, já no ano 2000, restavam apenas alguns relictos com uma área de aproximadamente 2% da original, que perfaziam 4.000 km<sup>2</sup>, distribuídos em fragmentos dispersos (Medeiros, 2000 *apud* Medeiros *et al.*, 2005).

Como deixam claros seus codinomes, uma das principais espécies associadas a essa formação florestal é a *Araucaria angustifolia*. A ela se integram diversas espécies características, tais como: *Ocotea porosa* (imbuia), *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), *Campomanesia xanthocarpa* (gabiroba), *Podocarpus lambertii* (pinheiro-bravo), entre outras (Maack, 2002).

## CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

*Ocotea porosa* (Nees) Barroso, conhecida popularmente como imbuia ou embuia, é uma árvore da família Lauraceae, que ocorre naturalmente no Brasil, nas regiões Sudeste (São Paulo) e Sul, e no Paraguai (Baitello, 2003). Característica da Floresta Ombrófila Mista, pode ocorrer de forma muito rara no vale do Itajaí, em Santa Catarina, na Floresta Ombrófila Densa (Klein, 1979/1980). Suas populações formam grupamentos naturais (Ocotietum) (Klein, 1960), também chamados “imbuiais”.

O crescimento da imbuia é considerado bastante lento (Carvalho, 1994; Silva, 1978). Em experimentos realizados com o uso de cintas dendrométricas, para o aferimento do crescimento sazonal e anual de espécies da Floresta Ombrófila Mista, foi encontrado um incremento médio anual de 0,262cm (Figueiredo-Filho *et al.*, 2003; Plodowski, 2005).

*O. porosa* é tolerante à sombra até cerca de um metro de altura. É difícil a observação de indivíduos de tamanho maior em ambientes pouco iluminados, no interior de florestas, o que indica uma possível mudança de comportamento em relação à luminosidade (Inoue *et al.*, 1984).

Árvore perenifólia a semidecídua (Carvalho, 1994), apresenta crescimento monopodial quando jovem (até cerca de dez anos), a partir de quando inicia a

ramificação cimosa, dicotômica. Sua copa é ampla e arredondada, pouco densa, com folhagem verde-clara característica (Carvalho, 1994).

As folhas são simples, inteiras, sem estípulas, disposição alterna e textura coriácea, com forma estreitamente elíptica, lanceolada, raramente obovada, ápice curto a longo-acuminado, face adaxial glabrescente, de reticulação densa, escrobiculada, nervura central subsaliente e nervuras laterais tênues, buladas sobre as domácias, face abaxial tomentosa a glabrescente, em geral micropapilosa, com reticulação como na adaxial, nervura central saliente, nervuras laterais 5 a 8 pares, finas, subsalientes, domácias foveoladas nas axilas das nervuras basais, com abertura contraída em forma de fenda irregularmente elíptica, com poucos a muitos pêlos ferruginosos; pecíolo 7 a 9mm, glabro (Baitello *et al.*, 2003; Tonin, 2005).

O tronco é geralmente tortuoso, irregular, com excrescências globosas típicas chamadas de “papos de imbuia”, com fuste comumente curto, com aproximadamente 6 m de comprimento (Carvalho, 1994).

Sua casca é grossa (até 35 mm de espessura), com fissuras profundas que se desprendem em placas irregulares, deixando cicatrizes côncavas, nas árvores velhas, e coloração cinzenta com fissuras leves desprendendo-se em lâminas pequenas e retangulares nas árvores novas. A casca interna é de cor bege a salmão, odor forte e de oxidação rápida (Ivanchechen, 1988).

Em condições controladas a reprodução inicia-se aproximadamente aos 13 anos, em solo de baixa fertilidade química (Grodzik, 1986) e aos 6 anos em solos férteis (Carvalho, 1994). *O. porosa* é uma árvore monóica, com pequenas flores bissexuadas, de cerca de 4x3 mm, branco-amareladas, cíclicas, com o cálice densamente revestido de pêlos dourados (Carvalho, 1994; Tonin, 2005). As inflorescências são racemosas, axilares, curtas (2 a 4 cm de comprimento), paucifloras, tomentelas, com pedúnculo fino

de até 3,5 cm (Baitello *et al.*, 2003; Carvalho, 1994). A floração ocorre entre agosto e dezembro (Baitello *et al.*, 2003) e seus vetores de polinização são abelhas (Hymenoptera) (Carvalho, 1994), moscas (Diptera) dos gêneros *Allograpta* e *Toxomerus*, Coleoptera (Muller *et al.*, 2005; Bittencourt, 2007) e Lepidoptera (Bittencourt, 2007). Existem ainda registros de polinização esporádica por *Frankliniella* sp. (Thysanoptera) (A. Silva, comunicação pessoal).

A semente da imbuia apresenta superfície lisa, contendo numerosas estrias, medindo 12 a 20 mm de diâmetro, e divide-se em duas metades semi-globulosas (Carvalho, 1994). As sementes do gênero *Ocotea* apresentam comportamento recalcitrante, curta longevidade, baixa porcentagem final e irregularidade de germinação (Tonin, 2005). Experimentos realizados em ambiente controlado demonstraram grande variação no percentual e no tempo de germinação das sementes, segundo a procedência. Esse mesmo estudo demonstrou uma taxa de germinação bem maior para sementes não submetidas à quebra de dormência (59% de germinação) em relação àquelas sujeitadas a tratamento com ácido sulfúrico (14% de germinação) (Kalil-Filho *et al.*, 2004).

Seus frutos são carnosos e de epicarpo coriáceo, de cor roxa-escura a vermelho-arroxeados, globosos, com cerca de 1,5 x 1,2 cm de diâmetro e pedicelo curto (Baitello *et al.*, 2003; Kuniyoshi, 1983; Tonin, 2005). A maturação dos frutos ocorre de fevereiro a maio (Baitello *et al.*, 2003; Carvalho, 1994) e dispersão é feita por aves e mamíferos (Carvalho, 1994).

Em função de suas qualidades estruturais e estéticas a imbuia foi bastante utilizada de diversas formas na manufatura de madeira serrada e roliça, para movelaria, marcenaria, carpintaria, construção civil entre outras finalidades. Apresenta ainda propriedades que a tornam de uso interessante para a produção de lenha, alimentação animal, apicultura, arborização urbana e recuperação ambiental. A espécie produz

também um óleo que funciona como fixador para perfumaria (Correa, 1969 *apud* Carvalho, 1994)

*Ocotea porosa* está na Lista Vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (*International Union for Nature Conservation*), bem como na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, na categoria das espécies vulneráveis (Brasil, 1992; Varty e Guadagnin, 1998) e da relação das espécies arbóreas que correm perigo de extinção (Rizzini e Mattos Filho, 1986). Em Santa Catarina, encontra-se na lista das espécies raras ou ameaçadas de extinção (Klein, 1988) e no Estado do Paraná, na lista vermelha, categoria rara (Paraná, 1995).

## ÁREAS DE ESTUDO

Cinco remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná foram escolhidos para o estudo populacional. Durante a busca das áreas de estudo deparou-se com a escassez de remanescentes em bom estado de conservação ou áreas em que restassem indivíduos de espécies arbóreas de valor econômico, especialmente *Ocotea porosa*. Em função disso, foram escolhidos locais de alguma forma protegidos e onde era perceptível a ocorrência de indivíduos de *Ocotea porosa*.

O estudo foi realizado em quatro áreas localizadas no segundo planalto, na porção centro sul do estado, e uma no primeiro planalto, à leste do estado do Paraná (Figura 1). Todos os locais de estudo são áreas protegidas, por iniciativa pública ou privada, e foram submetidas a algum grau de perturbação no passado. Em todos os locais o clima é do tipo Cfb de acordo com a classificação de Koeppen, temperado e sempre úmido, com temperatura média inferior a 22°C durante o mês mais quente, sem estação seca, com verões frescos e mais de cinco geadas noturnas por ano (Maack 2002). As áreas são descritas como se segue:

Área 1 – Localizada no município de Curitiba, Paraná, em área do Museu de História Natural do Capão da Imbuia (25°26'11"S e 49°13'10"W, 902 m s.n.m.). O remanescente constitui um bosque localizado na região que antigamente compunha a faixa de transição historicamente conhecida como os “campos de Curitiba”, entre a Floresta Ombrófila Densa da vertente oeste da Serra do Mar e a Floresta Ombrófila Mista do primeiro planalto. Com 3,9 ha, atualmente é um dos últimos remanescentes dos capões nativos que caracterizavam a paisagem da região de Curitiba, podendo ser considerado pouco alterado, com interferência antrópica bastante reduzida (Borgo e Silva, 2003) (Figura 2a).

Área 2: Localizada no município de São João do Triunfo, Paraná, no interior da Estação Experimental São João do Triunfo (25°41'23" S e 50°09'47" W, 815 m s,n.m.). A Estação Experimental São João do Triunfo, foi adquirida pela Universidade Federal do Paraná em 1969 de colonos da região e juntamente com outras propriedades, compõe um remanescente de cerca de 100 ha de Floresta Ombrófila Mista Montana. A área onde foi implantada a parcela do presente estudo pode ser classificada como formação primária alterada ou secundária avançada, pois apesar de, segundo os registros, não ter sofrido corte raso, foi bastante modificado por atividades de exploração seletiva de madeira (Schaaf *et al.*, 2006). Os solos da Estação Experimental são classificados como Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico, com uma pequena porção de Cambissolo Distrófico Álico (Longhi, 1980).

Área 3: Localizada no município de São João do Triunfo, em área particular denominada Fazenda Canudos (25° 37' 03'' S e 50° 21' 40'' W, 827 m s.n.m.). A parcela foi implantada em área em estágio inicial arbóreo ou faxinal aberto (Blum e Hoffmann, 2006) e abrange cerca de 130 ha. As áreas florestadas da Fazenda Canudos encontram-se desde 2005 protegidos na forma de área adotada pelo Programa “Adote

uma Floresta com Araucária”, numa iniciativa da Organização Não Governamental Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. Antes da adesão à campanha de proteção, na área de floresta nativa vinham sendo conduzidas atividades de manejo florestal com extração seletiva de madeira, inclusive de imbuia, e de erva-mate (Blum e Hoffmann, 2006). Os solos da região se caracterizam por associações de Cambissolos Háplicos, Alissolos Crômicos Húmicos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos, todos com caráter distrófico (ZEE-PR/SEMA, 2006).

Áreas 4 e 5 – Localizadas no município de Fernandes Pinheiro, no interior da Floresta Nacional de Irati (25°22'23”S e 50°09'47”W, 836 m e 25°22'54”S e 50°35'00”W, 852 m s.n.m., respectivamente). As parcelas foram implantadas em áreas que, segundo os registros existentes, não foram alteradas desde 1946, quando a propriedade foi repassada para o governo federal. Essa área, em conjunto com algumas propriedades vizinhas, compõem um remanescente contínuo de cerca de 3.425 ha. Na região são observados solos Podzólico Vermelho-Amarelo var. Piracicaba e Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, com material originário do argilito do Grupo Passa Dois.



Figura 1. Localização do estado do Paraná no Brasil (a) e das áreas de estudo, no estado do Paraná (b).

a)



b)



c)



d)



Figura 2. Imagens de satélite das áreas de estudo: a) Curitiba, PR (área 1); b) São João do Triunfo, PR (área 2); c) São João do Triunfo, PR (área 3) e d) Fernandes Pinheiro, PR (áreas 4 e 5). Os polígonos circundados com linhas brancas representam os limites dos fragmentos. Fonte: Google Earth ®

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baitello, J. B.; Hernández, F. G. L.; Moraes, P. L. R. de; Esteves, R., Marcovino, J. R., 2003. Lauraceae. In: Wanderley, M. G. L.; Shepherd, G. J.; Giulietti, A. M., Melhem, T. S. (Eds.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP, São Paulo, vol. 3, pp. 200-201.
- Bertani, D. F., 2006. Ecologia de populações de *Psychotria suterella* Müll. Arg. (Rubiaceae) em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Bittencourt, R., 2007. Caracterização da estrutura genética interna e aspectos da auto-ecologia de uma população natural de imbuia (*Ocotea porosa* – Lauraceae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Blum, C. T., Hoffmann, P.M., 2006. Plano de Gestão – Fazenda Canudos – São João do Triunfo, PR. Programa de Adoção de Florestas com Araucária - Relatório Técnico. Sociedade Chauá/SPVS/RIGESA, Curitiba.
- Borgo, M., Silva, S.M., 2003. Epífitos vasculares em fragmento de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 26, 391-401.
- BRASIL. Portaria nº. 06-N, de 15 de janeiro de 1992. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, em: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Imprensa Oficial, Brasília, 23 jan. 1992, pp. 870-872.
- Bruna, E.M., Kress, W.J., 2002. Habitat fragmentation and the demographic structure of an Amazonian understory herb (*Heliconia acuminata*). Conservation Biology 16, 1256-1266.

- Buston, P.M., Cant, M.A., 2006. A new perspective on size hierarchies in nature: patterns, causes, and consequences. *Oecologia* 149, 362–372.
- Carvalho, P. E. R., 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA/CNPQ, Colombo.
- Castella, P.R., Brites, R., 2001. Conservação do Bioma Floresta com Araucária: relatório final - Diagnóstico dos remanescentes florestais. FUFPEF, Curitiba.
- Caswell, H., 2001. Matrix Population Models, 2<sup>a</sup> ed. Sinauer, Sunderland.
- Clark, D. A., 1994. Plant demography, *in*: McDade, L.A., Bawa, K.S., Hespdenheide, H.A., Hartshorn, G.S. (Eds.), *La Selva – ecology and natural history of a neotropical rain forest*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 90-105.
- Coleman, J.S., McConnaughay, K.D.M., Ackerly, D.D., 1994. Interpreting phenotypic variation in plants. *Trends in Ecology and Evolution* 9, 187–191.
- Figueiredo Filho, A., Hubie, S. R., Schaaf, L. B., Figueiredo, D. J. de, Sanquetta, C. R., 2003. Avaliação do incremento em diâmetro com o uso de cintas dendrométricas em algumas espécies de uma Floresta Ombrófila Mista no Sul do Estado do Paraná. *Revista Ciências Exatas e Naturais* 5, 70-83.
- Fonseca, M.G., Martini, A.M.Z., Santos, F.A.M., 2004. Spatial structure of *Aspidosperma polyneuron* in two semi-deciduous forests in Southeast Brazil. *Journal of Vegetation Science* 15, 41-48.
- Forget, P.M., Mercier, F., Collinet, F., 1999. Spatial patterns of two rodent-dispersed rain forest trees *Carapa procera* (Meliaceae) and *Vouacapoua americana* (Caesalpiniaceae) at Paracou, French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 15, 301-313.

- Grodzki, R.M., 1986. Trabalho sobre a imbuia (*Phoebe porosa*), em: Anais do Congresso Florestal do Paraná, Instituto Florestal do Paraná, Curitiba, vol 1, pp. 295-299.
- Hall, P., Bawa, K.S., 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany* 47, 234-247.
- Hara, T., 1988. Dynamics of size structure in plant populations. *Tree* 3, 129-133.
- Hara, T., Kimura, M., Kikuzawa, K., 1991. Growth patterns of tree height and stem diameter in populations of *Abies veitchii*, *A. mariesii* and *Betula ermanii*. *Journal of Ecology* 79, 1085-1098.
- Harper, J.L., 1977. Population biology of plants, 1<sup>a</sup> ed. Academic Press, London.
- Higgins, S. S., Bendel, R. B., Mack., R. N., 1984. Assessing competition among skewed distributions of plant biomass: an application of the jackknife. *Biometrics* 40, 131-137.
- Higgins, S. S., Mack, R. N., 1987. Comparative responses of *Achillea millefolium* ecotypes to competition and soil type. *Oecologia* 73, 591-597.
- Holderegger, R., 1997. Intrapopulation size structure of the monocarpic species *Saxifraga mutata* and its relationship to succession. *Flora* 192, 151-156.
- Hutchings, M.J., 1997. The structure of plant populations, em: Crawley, M.J. (ed.), *Plant ecology*. Blackwell Science, Oxford, pp. 325 – 358.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004. Mapa da vegetação do Brasil <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acessado em 08 de março de 2008.
- Inoue, M.T., Roderjan, C.V., Kuniyoshi, Y.S., 1984. Projeto Madeira do Paraná. FUFPEF, Curitiba.

- Ivanchechen, S. L., 1988. Estudo morfológico e terminológico do tronco e “casca” de 30 espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Mista. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Jules, E.S., 1998. Habitat fragmentation and demographic change for a common plant: Trillium in old-growth forest. *Ecology* 79, 1645-1656.
- Kalil Filho, A. N., de Souza, V. A., Marzollo, L.G., Hirano, H., 2004. Dinâmica da germinação de sementes de progênies de populações de imbuia (*Ocotea porosa* Nees et Martius ex. Nees – Lauraceae) do Paraná e Santa Catarina. *Boletim de Pesquisas Florestais* 48, 121-128.
- King, D., 1990. Allometry of saplings and understory trees of Panamanian forest. *Functional Ecology* 4, 27-32.
- Klein, R.M., 1960. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *Sellowia* 12, 17-44.
- Klein, R.M., 1979/1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* 31/32, 9-389.
- Klein, R.M., 1988. Espécies raras ou ameaçadas de extinção do Estado de Santa Catarina. *Estudos de Biologia* 18, 3-9.
- Koch, Z., Corrêa, M.C., 2002. Araucária: a floresta do Brasil meridional. Olhar Brasileiro: Curitiba.
- Kuniyoshi, Y.S., 1983. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Longhi, S. J. A., 1980. A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- Maack, R., 1950. Notas complementares a apresentação preliminar do mapa fitogeográfico do Estado do Paraná (Brasil). Arquivos do Museu Paranaense, 7, 351-361.
- Maack, R., 2002. Geografia física do estado do Paraná, 3 ed. Imprensa Oficial, Curitiba.
- Medeiros, J.D., Savi, M., Brito, B.F.A., 2005. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. Biotemas 18, 33-50.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2002. Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira: relatório de atividades. Brasília.
- Müller, Y. R., Varassin, I. G., de Sousa, V. A., 2005. Ecologia da Polinização em *Ocotea porosa* (Ness Ex Martius) Liberato Barroso (Lauraceae). em: Anais do EVINCI. EMBRAPA, Colombo.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. da, Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403, 853-858.
- Niklas, K. J., 2004. Plant allometry: is there a grand unifying theory? Biological Review 79, 871-889.
- Oyama, K., 1993. Conservation biology of tropical trees: demographic and genetic considerations. Environment Update 1, 17-32.
- Paraná, 1995. Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná. SEMA / GTZ, Curitiba.
- Pélissier, R., 1998. Tree spatial patterns in three contrasting plots of a southern Indian tropical moist evergreen forest. Journal of Tropical Ecology 14, 1-16.
- Plodowski, G., Figueiredo Filho, A., Santos, D. F. dos, Becker, M., 2005. Crescimento sazonal do diâmetro com o uso de cintas dendrométricas de 16 espécies de uma Floresta Ombrófila Mista localizada na Floresta Nacional de Irati, PR, em: XIV

- Encontro Anual de Iniciação Científica - EAIC 2005. UNICENTRO, Guarapuava.
- Poulson, T.L., Platt, W.J., 1996. Replacement patterns of beech and sugar maple in Warren Woods, Michigan. *Ecology* 77, 1234-1253.
- Rabinowitz, D., 1979. Bimodal distributions of seedling weight in relation to density of *Festuca paradoxa* Desv. *Nature* 277, 297-298
- Rizzini, C. T., Coimbra Filho, A. F., 1988. *Ecosistemas Brasileiros*. Index, Rio Janeiro.
- Rizzini, C.T., Mattos Filho, A. de, 1986. Espécies vegetais em extinção. *Boletim FBCN* 21, 99-103.
- Santos, F.A.M., Pedroni, F., Alves, L.F., Sanchez, M., 1998. Structure and dynamics of tree species of the Atlantic Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciência* 70, 873- 880.
- Schaaf, L. B., Figueiredo Filho, A., Galvão, F., Sanquetta, C. R., Longhi, S. J., 2006. Modificações florístico estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no período entre 1979 e 2000. *Ciência Florestal* 16, 271-291.
- Seitz, R., 1986. Crow development of *Araucaria angustifolia* in its natural-environment during sixty years, em: Fujimori, T., Whitehead, D. (eds). *Crow and canopy structure in relation to productivity*. Forestry and Forest Products Research Institute, Ibaraki, pp.129-145.
- SEMA/PR, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Paraná, 2006. *Zoneamento Ecológico Econômico – Referências ambientais e socioeconômicas para o uso do território do estado do Paraná*. IPARDES, Curitiba.

- Silva, A. D. da., Varassin, I. G., de Sousa, V. A., 2007. Ecologia reprodutiva de *Ocotea porosa* (NESS e MART.) BARROSO (LAURACEAE), em: Anais do EVINCI. EMBRAPA, Colombo.
- Silva, L. B. X., 1978. Avaliação do comportamento inicial de diversas essências nativas e exóticas. Concurso de Monografias Prêmio de Ecologia Cidade de Curitiba. Fundação Cultural de Curitiba, Curitiba.
- Silvertown, J.W., 1987. Plant population ecology. 2<sup>a</sup> ed. Longman Scientific & Technical, Essex.
- Silvertown, J. W., Doust, J. L., 1993. Introduction to plant population biology, 2<sup>a</sup> ed. Blackwell Scientific Pub., Oxford.
- Souza, A.F., 2004. Aspectos da dinâmica populacional de uma palmeira clonal na Floresta Paludícola da Reserva Municipal de Santa Genebra (Campinas, SP). Tese de Doutorado em Ecologia. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Souza, A.F., Martins, F.R., 2002. Spatial distribution of an undergrowth palm in fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *Plant Ecology* 164, 141-155.
- Sposito, T.C., Santos, F.A.M., 2001. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. *American Journal of Botany* 88, 939-949.
- Sterner, R.W., Ribic, C.A., Schatz, G.E., 1986. Testing for life historical changes in spatial patterns of four tropical tree species. *Journal of Ecology* 74, 621-633.
- Sumida, A. Ito, H., Isagi, Y., 1997. Trade-off between height growth and stem diameter growth for an evergreen Oak, *Quercus glauca*, in a mixed hardwood forest. *Functional Ecology* 11, 300-309.
- Tonin, G.A., 2005. Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substratos e sombreamento na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea*

*porosa* (Ness *et* Martius *ex* Ness) (LAURACEAE) e de *Sapindus saponaria* L. (SAPINDACEAE). Tese de Doutorado. UFSCAR, São Carlos.

Varty, N., Guadagnin, D.L., 1998. *Ocotea porosa*, em: 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em 08 de março de 2008.

Weiner, J., Solbrig, O. T., 1984. The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations. *Oecologia* 61, 334-336

## **CAPÍTULO I\***

**Relações entre perturbação de hábitat e a estrutura de populações de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso em floresta ameaçada no sul do Brasil**

\*Elaborado conforme as normas para publicação da revista *Biological Conservation*

**Efeito das perturbações de hábitat sobre a estrutura de populações de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso em floresta ameaçada no sul do Brasil**

**RESUMO**

A imbuia (*Ocotea porosa* (Nees) Barroso - Lauraceae), espécie arbórea típica da Floresta Ombrófila Mista, em função da grande exploração madeireira de que foi alvo e da degradação de seus hábitats para expansão da fronteira agrícola, está incluída em diversas listas de espécies ameaçadas. Estudos sobre a demografia de populações arbóreas são considerados fundamentais para a compreensão dos mecanismos que mantêm a excepcional riqueza das florestas tropicais e conseqüentemente para subsidiar programas de manejo e conservação das mesmas. Este estudo teve como objetivo verificar se alterações em componentes ambientais, resultantes da degradação de hábitat (tamanho e grau de isolamento do fragmento, percentual de cobertura do dossel, densidade de caules e grau de perturbação) influenciam a estrutura de populações de *Ocotea porosa*. Foram amostradas cinco populações nas porções centro-sul e leste do estado do Paraná e avaliados aspectos demográficos relativos à densidade, à estrutura de tamanho e às relações alométricas. Não foram encontradas relações entre as variáveis ambientais e as densidades totais. As populações das cinco áreas apresentaram diferenças na hierarquização dos indivíduos de acordo com altura e diâmetro da base o que demonstra a ocorrência de diferentes estruturas de tamanho das populações. Populações menos hierarquizadas foram verificadas em áreas com maior grau de perturbação ou em pequeno fragmento. Foram verificadas também diferenças nas relações alométricas entre altura e diâmetro, o que sugere que a forma dos indivíduos de *O. porosa* pode ser alterada pela degradação do hábitat. Esse estudo demonstrou que

todas as populações estudadas apresentavam alterações nos parâmetros demográficos em consequência da degradação do hábitat.

**Palavras-chave:** Estrutura de populações, estrutura de tamanho, hierarquia de tamanho, curva de Lorenz, alometria, Floresta Ombrófila Mista, *Ocotea porosa*

## 1. Introdução

A perda de habitats e a fragmentação das paisagens podem afetar substancialmente os processos ecológicos de populações vegetais, tais como polinização, dispersão, predação, regeneração e competição (Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2007; Galetti *et al.*, 2006). Por sua vez, a alteração de tais processos é capaz de influenciar a distribuição e a abundância de populações de diversas espécies de plantas (Turner *et al.*, 1996; Hill e Curran, 2003; Arroyo-Rodríguez e Mandujano, 2006), podendo levar à perda da diversidade genética (Young *et al.*, 1996) e à extinção de populações dos fragmentos (Turner *et al.*, 1996; Hughes *et al.*, 1997; Ferraz *et al.*, 2003).

As estocasticidades (demográfica, genética e ambiental) variam entre espécies e entre populações de plantas em função de diferenças no ciclo de vida, na especificidade com polinizadores e dispersores e na sensibilidade a alterações ambientais (Hobbs e Yates, 2003). O risco inerente às maiores estocasticidades provocadas pela diminuição e fragmentação de habitats afeta mais severamente populações de tamanho reduzido (Lande, 1988; Groom, 2001; Young *et al.*, 1996).

Diversas pesquisas (Poorter *et al.*, 1996; Kohira e Ninomiya, 2003; Wright *et al.*, 2003, Souza, 2007) têm confirmado o paradigma da ecologia de florestas que coloca a

variação da história de vida de espécies arbóreas em um eixo com as espécies dependentes de luz e as espécies tolerantes à sombra nos dois pontos extremos (Denslow, 1987). Espécies que apresentam distribuições de tamanho com muitos indivíduos grandes e relativamente poucos indivíduos pequenos são caracterizadas como dependentes de luz, com grande fecundidade, alta mortalidade de sementes e de plântulas e grande proporção de recrutamento em áreas abertas pela queda de árvores (Poorter *et al.*, 1996; Kohira e Ninomiya, 2003; Wright *et al.*, 2003, Souza, 2007). Distribuições de tamanho com muitos pequenos indivíduos e relativamente raros indivíduos grandes caracterizariam espécies tolerantes à sombra, com baixa fecundidade, crescimento lento das plântulas, e baixa mortalidade de sementes, plântulas e juvenis (Wright *et al.*, 2003). A comparação das distribuições de tamanho de populações em sítios diferentes permite revelar aspectos de suas histórias de vida, bem como suas respostas às atividades humanas (Peres *et al.*, 2003; Gómez-Aparicio *et al.*, 2005; Souza, 2007).

Os padrões de crescimento de plantas lenhosas variam entre as espécies e os ambientes (King, 1990; Sumida *et al.*, 1997). Para espécies arbóreas, diferenças no padrão de alocação de recursos destinados ao crescimento em altura ou ao crescimento da copa estão vinculados a distintas estratégias de ocupação do espaço (Hara *et al.*, 1991, Sumida *et al.*, 1997, Sposito e Santos, 2001). A relação entre tamanho e forma das árvores é importante para o entendimento de diferenças adaptativas das espécies, de interações competitivas e da estrutura e dinâmica das florestas (Sposito e Santos, 2001).

Para investigar o efeito de diferentes graus de alterações antrópicas sobre populações de espécies raras ameaçadas de extinção foi selecionada *Ocotea porosa* (Ness) Barroso (Lauraceae) como foco de estudo. Essa espécie se tornou rara em toda sua área de distribuição em função da intensa exploração madeireira de que foi alvo,

sendo categorizada como espécie vulnerável pela IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) (Varty e Guadagnin, 1998).

O objetivo deste estudo é avaliar a estrutura de tamanho e forma dos indivíduos de populações de *O. porosa* em áreas com diferentes graus de perturbação.

Especificamente, propõe-se a responder às seguintes questões: a) Existem diferenças nas estruturas de tamanho entre as diferentes populações estudadas? b) Variações ambientais relativas à cobertura do dossel, densidade de caules, área do fragmento, situação na paisagem e grau de perturbação, afetam a densidade, a estrutura de tamanho e as relações alométricas das populações de *O. porosa*? e c) Existem variações na forma (relação entre diâmetro e altura) dos indivíduos das populações das diferentes áreas?

## **2. Métodos**

### ***2.1 Área de estudo***

Foram escolhidas cinco áreas localizadas no estado do Paraná, sul do Brasil. A região está inserida na área de ocorrência Floresta Ombrófila Mista que se insere no bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004). Tal região faz parte de um sistema que desde o início do século XX vem sofrendo intensa pressão em função da exploração de madeira e da conversão de terras para a agricultura. Atualmente restam menos de 0,8% desse tipo de formação em bom estado de conservação no Paraná (Castella e Britez, 2001). Todos os locais de estudo atualmente são áreas protegidas, por iniciativa estatal ou de particulares, mas que no passado sofreram alterações antrópicas.

O clima da região é do tipo Cfb de acordo com a classificação de Koeppen, temperado e sempre úmido, com temperatura média inferior a 22°C durante o mês mais

quente, sem estação seca, com verões frescos e mais de cinco geadas noturnas por ano (Maack, 2002) e precipitação média anual de aproximadamente 2000 mm (Nery *et al.*, 2005). As altitudes variam entre 815 e 902 m s.n.m.

Os locais foram selecionados em função do histórico das áreas, visando representar áreas mais conservadas e áreas exploradas, de diferentes tamanhos dos fragmentos e da presença de indivíduos adultos de *O. porosa*.

## **2.2. Coleta de dados**

Em cada uma das cinco áreas de estudo foi delimitada uma parcela de 2000 m<sup>2</sup> (50 m x 40 m) contendo um “grid” de 20 unidades de 10 m x 10 m (2000 m<sup>2</sup>). As parcelas foram alocadas no interior do fragmento, procurando-se evitar o efeito de borda (distância da borda > 20 m). Todos os indivíduos de *Ocotea porosa* foram marcados com plaqueta e anotados dados referentes ao diâmetro da base (DAB) e altura total.

Em cada área foram medidos parâmetros que pudessem indicar os efeitos da degradação do hábitat. Para tanto, em cada unidade de 10x10m do grid foi anotado o número de caules (DAP > 5 cm). Além disso, no centro de cada unidade dos grid foram tomadas medidas do valor percentual de cobertura do dossel, por meio de densiômetro esférico côncavo (Lemmon, 2004).

O grau de perturbação dos fragmentos foi inferido a partir dos seguintes critérios: 1) Alto – área com intensa atividade humana e manejo de sub-bosque, com dossel aberto (cobertura = 70%), grande predominância de espécies herbáceo/arbustivas no sub-bosque; 2) Médio – área com atividade humana evidente, com dossel medianamente aberto (70% < cobertura < 85%) em função da existência freqüente de clareiras e predominância de espécies arbustivas e arbóreas no sub-bosque; e, 3) Baixo –

área com interferência humana bastante reduzida, com dossel fechado (cobertura = 85%), presença de mais de dois estratos e número representativo de indivíduos de grande porte (diâmetros > 80cm).

### **2.3. Análise dos dados**

Em cada unidade do “grid” foram calculados a densidade de caules com DAP > 5cm (ind. por 0,01ha<sup>-1</sup>) e a densidade de indivíduos de *Ocotea porosa* (ind. por 0,01ha<sup>-1</sup>).

Para testar a existência de diferenças entre as áreas em relação à cobertura de dossel, à densidade de caules com DAP > 5 cm e à densidade de indivíduos de *Ocotea porosa* entre as áreas e nas diferentes classes de altura, foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) com dois critérios de classificação (área e unidade amostral) e as médias de cada área foram comparadas pelo teste de *Tukey*. Em todos os casos foram assumidas as premissas de homogeneidade das amostras (Zar, 1999).

Para testar possíveis relações entre o número de indivíduos (variável dependente), e a porcentagem de cobertura do dossel e densidade de caules com DAP > 5cm (variáveis independentes), foram utilizada regressões lineares e quadráticas, ajustadas conforme o maior valor de *r*.

Para a análise comparativa da estrutura de tamanho (altura e diâmetro da base) entre as populações, foram calculados coeficientes de Gini (G) e coeficientes de Gini médios (Gm), este último calculado por teste de “Bootstrap” com 1000 repetições (Weiner e Solbrig, 1984), utilizando-se o programa WINGINI 1.0 (Santos, 1994). O coeficiente de Gini mede a desigualdade de tamanho (hierarquização) dos indivíduos na população e varia de zero a um: valores próximos a zero indicam maior igualdade de

tamanho entre os indivíduos (ou seja, baixa hierarquização de tamanho) e valores próximos a um, maior desigualdade de tamanho (maior hierarquização) (Weiner e Solbrig, 1984).

Ainda para a avaliação das estruturas de tamanho das populações foram construídas as respectivas “curvas de Lorenz” (Weiner e Solbrig, 1984). A curva de Lorenz expressa graficamente o grau de “desigualdade de tamanho”. Para a construção da curva de Lorenz o percentual acumulado da população e o percentual acumulado de biomassa (altura ou diâmetro) são plotados em eixos cartesianos (X, Y). O conceito de desigualdade expresso pela curva de Lorenz é fundamentalmente diferente e representa uma alternativa ao conceito de variação de simetria utilizado pela distribuição em classes de tamanho (Damgaard e Weiner, 2000).

Os dados de altura (x) e DAB (y) foram utilizados para a inferência da relação alométrica entre estas variáveis. As relações alométricas foram descritas pela equação  $y = \alpha \cdot x^\beta$ , convertida em equação linear após transformação logarítmica ( $\log y = \log \alpha + \beta \log x$ ). Nas regressões foi utilizado o método do “eixo principal padronizado” (Standardized Major Axis – SMA) que é o mais indicado para relações alométricas desta natureza (Warton *et al.*, 2006). Os cálculos das diferenças de  $\beta$ ,  $\alpha$  e do posicionamento ao longo do eixo foram executados com o auxílio do software SMATR 2.0 (Falster *et al.*, 2006), conforme sugerido por Warton *et al.* (2006). Esse software segue uma seqüência equivalente à análise de covariância (ANCOVA) para regressões lineares, mas com os algoritmos adaptados ao método SMA. Inicialmente é verificado se as inclinações das retas ( $\beta$ ) são iguais, ou seja, se a relação entre x e y das diferentes amostras é a mesma. Se sim, são realizadas comparações entre as retas para testar diferenças nas elevações das retas, por meio de análise dos resíduos.

Em todas as análises foi considerado  $\alpha = 0,05$ .

### 3. Resultados

*Caracterização da degradação ambiental das áreas:* As cinco áreas apresentaram diferenças em relação à porcentagem de cobertura do dossel ( $F_{5,100} = 53,90$ ;  $p < 0,05$ ), sendo as áreas 1, 2 e 5 as mais sombreadas e a área 3 a que apresentou a menor cobertura. As áreas também diferiram em relação à densidade média de caules com DAP > 5 cm ( $F_{5,100} = 31,49$ ;  $p < 0,05$ ), sendo que a área 2 apresentou a maior densidade média e a área 3 a menor.

*Demografia:* No total foram amostrados 211 indivíduos de *Ocotea porosa*. A densidade total da população da Área 1 (440 indivíduos.ha<sup>-1</sup>) foi cerca de sete vezes maior que a população com menor número de indivíduos (Área 3), com 60 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, enquanto as áreas 2, 4 e 5 apresentaram 115 ind.ha<sup>-1</sup>, 215 ind. ha<sup>-1</sup> e 225 ind. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Houve grande variação na densidade média entre as áreas ( $F=4,66$ ;  $gl=99$ ;  $p<0,05$ ) (Figura 1), com 435 ind.ha<sup>-1</sup> na área 1, 128 ind.ha<sup>-1</sup> na área 2, 60 ind.ha<sup>-1</sup> na área 3, 226 ind.ha<sup>-1</sup> na área 4 e 225 ind.ha<sup>-1</sup> na área 5.

Não foram verificadas relações entre a densidade média de *O. porosa* e as variáveis de degradação das áreas: tamanho do fragmento ( $r^2=0,03$ ;  $p>0,05$ ), média da cobertura do dossel ( $r^2=0,62$ ;  $p>0,05$ ) e média da densidade de caules > 5 cm ( $r^2=0,37$ ;  $p>0,05$ ).

Os coeficientes de Gini demonstraram diferenças nas distribuições de altura dos indivíduos: a população da Área 5 foi a mais hierarquizada (maior coeficiente Gini médio) seguida pela população da área 2 (Figura 2). Em relação ao diâmetro da base, o coeficiente de Gini também apontou para hierarquização das populações, sendo menor

na área 3 e maior nas áreas 2 e 5 (Figura 2).

As conformações das curvas de Lorenz indicam que as áreas apresentaram diferenças nas distribuições de indivíduos dos diferentes tamanhos (Figura 3). Em relação à altura, as curvas das áreas 2 e 5 apresentaram-se bastante próximas, com cerca de 85% dos indivíduos contribuindo com aproximadamente 12% da altura acumulada, o que indica uma grande proporção de indivíduos mais altos em relação aos indivíduos menores (Figura 3). Na área 3, 50% dos indivíduos contribuíram com 99% da altura acumulada, indicando uma menor hierarquização dessa população. Nas áreas 1 e 4, 70% dos indivíduos contribuíram com cerca de 32% da altura acumulada, demonstrando populações com mais indivíduos nas classes intermediárias de altura.

Em relação ao diâmetro da base, a curva de Lorenz da área 3 foi a que apresentou maior diferença em relação às demais, com a menor hierarquização (50% dos indivíduos contribuindo com 99,5% do diâmetro da base acumulado). As áreas 2 e 5 apresentaram-se bastante próximas, com cerca de 85% dos indivíduos contribuindo com aproximadamente 4% do diâmetro da base acumulado, sendo as populações que se apresentaram mais hierarquizadas. Nas áreas 1 e 4, 96% dos indivíduos contribuíram com cerca de 25% do diâmetro da base acumulado, demonstrando uma hierarquização bem mais acentuada do que a observada quando considerada a variável altura. (Figura 3).

*Relações alométricas:* A altura explica uma grande proporção da variação do diâmetro das plantas das diferentes populações estudadas (altos coeficientes de determinação), principalmente nas áreas 2,3 e 5, que apresentaram valores de  $r^2$  em torno de 0,90 (Tabela 2). Já as populações das áreas 1 e 4 apresentaram populações com maior variação na forma dos indivíduos apresentando valores de  $r^2$  bastante inferiores àqueles

verificados nas populações das áreas 2, 3 e 5. Todas as retas de regressão de populações de *O. porosa* apresentaram a mesma inclinação ( $\beta$ ), ou seja, a mesma relação entre as variáveis DAB e altura. Quando comparadas as elevações das retas, observou-se que as áreas 1 e 4 diferiram de todas as demais, inclusive entre si, apresentando os menores valores de interceptação do eixo y, enquanto as áreas 2, 3 e 5 diferiram apenas das áreas 1 e 4 (Tabela 2). Para indivíduos com a mesma altura, as áreas 2, 3 e 5 apresentaram indivíduos com maior DAB em relação às áreas 1 e 4.

#### 4. Discussão

O estudo demonstrou que as densidades de indivíduos nas populações de *Ocotea porosa* estão extremamente reduzidas em todas as áreas estudadas no sul do Brasil, o que deve refletir o alto grau de degradação dos remanescentes florestais em que se encontram. Embora não tenham sido detectadas relações causais diretas e unidirecionais entre os parâmetros de degradação do hábitat e a densidade das populações de *O. porosa*, os resultados apontam para possíveis alterações na estrutura de tamanho e relações alométricas dessas populações nas áreas como uma consequência das diferentes formas e intensidades de descaracterização do hábitat da Floresta Ombrófila Mista.

As variações ambientais observadas nas áreas de estudo indicam os diferentes tipos de alterações a que esses ambientes foram submetidos. Na área 3, foi observado o percentual médio de cobertura do dossel mais baixo das áreas estudadas, com a presença de amplos espaços de dossel aberto. As demais áreas apresentaram esse índice próximo a 90%. Entretanto, foi verificada uma maior variação na cobertura do dossel da área 4, decorrente da freqüente existência de clareiras no local. Esse aspecto, juntamente com o fato de que todos os indivíduos de maior dimensão presentes nessa área apresentam

fuste retorcido (observação pessoal) leva à inferência que esse sítio foi alvo de eventos de exploração madeireira de *O. porosa*. A área 1, em função de sua pequena dimensão (3,9ha), está sujeita a um alto efeito de borda na totalidade de sua área (Kapos, 1989; Zuidema *et al.*, 1996; Viana *et al.*, 1997; Tabarelli *et al.*, 1999).

As estruturas de tamanhos das populações de *O. porosa* estudadas apresentaram uma quebra na curva de distribuição de tamanhos, o que indica um hiato de indivíduos nas classes intermediárias de tamanho. Resultados semelhantes foram obtidos por Bittencourt (2007) para populações de *O. porosa* em local bem conservado, indicando uma descontinuidade natural na regeneração da espécie.

Por sua vez, mudanças no hábitat imprimem alterações na estrutura de tamanhos de populações de *O. porosa*. Áreas com indícios de exploração madeireira mais recente apresentaram populações com desigualdades menores, ou menores graus de hierarquização. Tais resultados estão de acordo com o padrão encontrado por Ludqvist (2004), e por Rouvinen e Kuuluvainen (2005) que verificaram aumento da hierarquização de populações de espécies arbóreas positivamente relacionado com áreas de exploração mais antigas, indicando uma possível influência da competição inter e intra-específica.

A análise das relações alométricas entre o diâmetro e a altura demonstraram que as populações de *O. porosa* apresentaram diferenças quanto ao investimento no crescimento em diâmetro e altura nas áreas 1 e 4 em relação às demais. Comparando-se as cinco áreas de estudo, em indivíduos com a mesma altura, existe a tendência de se observar um menor diâmetro de base nas áreas 1 e 4. A morfologia afeta a severidade das interações competitivas entre plantas, sendo que plantas que fazem mais sombra provocam interações assimétricas mais fortes (Ellison e Rabinowitz, 1989; Geber, 1989). Considerando que o tamanho das maiores plantas em populações sob dossel

geralmente não é tão grande quanto o de plantas que crescem em ambiente aberto (Weiner *et al.*, 1990), pode-se supor que os resultados da população da área 1 ocorra em função da alta densidade de indivíduos na área. Já a população da área 4 pode estar ainda refletindo, em sua relação alométrica, situações do passado anteriores a eventos de exploração, quando a estrutura da floresta implicava em uma competição que justificasse tais padrões, ou estar sob influência de outros fatores não levados em consideração nesse estudo.

Processos de degradação do hábitat provocam alterações nas estruturas de tamanhos, nas densidades e podem estar influenciando as relações alométricas de populações de *O. porosa*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo-Rodríguez, V., Aguirre, A., Benítez-Malvido, J., Mandujano, S., 2007. Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 138, 198-206.
- Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano, S., 2006. The importance of tropical rain forest fragments to the conservation of plant species diversity in Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 15, 4159-4179.
- Bittencourt, R., 2007. Caracterização da estrutura genética interna e aspectos da autoecologia de uma população natural de imbuia (*Ocotea porosa* – Lauraceae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 83 p.
- Castella, P.R., Brites, R., 2001. Conservação do Bioma Floresta com Araucária: relatório final - Diagnóstico dos remanescentes florestais. FUPEF: Curitiba.
- Damgaard, C., Weiner, J., 2000. Describing inequality in plant size or fecundity. *Ecology* 81, 1139-1142.
- Denslow, J.S., 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18, 431-451.
- Ellison, A.M., Rabionowitz, D., 1989. Effects of plant morphology and emergence time on size hierarchy formation in experimental populations of two varieties of cultivated peas (*Pisum sativum*). *American Journal of Botany* 76, 427-436.
- Falster, D.S., Warton, D.I., Wright, I.J., 2006. SMATR: Standardised major axis tests and routines. Versão 2.0.

- Ferraz, G., Russell, G.J., Stouffer, P.C., Bierregaard Jr., R.O., Pimm, S.L., Lovejoy, T.E., 2003. Rates of species loss from Amazonian forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100, 14069-14073.
- Galetti, M., Donatti, C.I., Pires, A.S, Guimarães Jr., P.R., Jordano, P., 2006. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *Botanical Journal of the Linnean Society* 151, 141-149.
- Geber, M.A., 1989. Interplay of morphology and development on size inequality: a polygonum greenhouse study. *Ecological Monographs* 59, 267-288.
- Gómez-Aparicio, L., Zamora, R., Gómez, J.M., 2005. The regeneration status of the endangered *Acer opalus* subsp. *granatense* throughout its geographical distribution in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation* 121, 195-206.
- Groom, M.J., 2001. Consequences of subpopulation isolation for pollination, herbivory, and population growth in *Clarkia concinna concinna* (Onagraceae). *Biological Conservation* 100, 55-63
- Hara, T., Kimura, M., Kikuzawa, K., 1991. Growth patterns of tree height and stem diameter in populations of *Abies veitchii*, *A. mariesii* and *Betula ermanii*. *Journal of Ecology* 79, 1085-1098.
- Hill, J.L., Curran, P.J., 2003. Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. *Journal of Biogeography* 30, 1391-1403.
- Hobbs, R.J., Yates, C.J., 2003. Impacts of ecosystem fragmentation on plant populations: generalizing the idiosyncratic. *Australian Journal of Botany* 51, 471-488

- Hughes, J.B., Daily, G.C., Ehrlich, P.R., 1997. Population diversity: its extent and extinction. *Science* 278, 689-692.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004. Mapa da vegetação do Brasil. <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acessado em 08 de março de 2008).
- Kapos, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology* 5, 173-185.
- King, D., 1990. Allometry of saplings and understorey trees of Panamanian forest. *Functional Ecology* 4, 27-32.
- Kohira, M., Ninomiya, I., 2003. Detecting tree populations at risk for forest conservation management: using single-year vs. long term inventory data. *Forest and Ecology Management* 174, 423-435.
- Lamprecht, H., 1990. *Silvicultura nos trópicos*. McGraw Hill, Eschborn.
- Lande, R., 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science* 241, 1455-1460.
- Lemmon, R.E., 2004. Forest Densiometer Instruction Sheet, Forest Densiometers, In: Standard Operating Procedure - Instructions for the Calibration and Use of a Spherical Densiometer. California Department of Pesticide Regulation - Environmental Monitoring Branch, Sacramento/CA SOP Number: FSOT.002.01.
- Lundqvist, L., 2004. Stand development in uneven-aged sub-alpine *Picea abies* stands after partial harvest estimated from repeated surveys. *Forestry* 77: 119-129.
- Maack, R., 2002. *Geografia física do estado do Paraná*. 3 ed. Imprensa Oficial, Curitiba.
- Nery, J.T., Stivari, S.M.S., Martins, M.L.O.F., Silva, E.S., Sousa, P., 2005. Estudo da precipitação do estado do Paraná e sua associação à temperatura da superfície do oceano Pacífico. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 13, 161-171.

- Niklas, K. J., 2004. Plant allometry: is there a grand unifying theory? *Biological Review* 79, 871-889.
- Peres, C.A., Baider, C., Zuidema, P.A., Wadt, L.H.O., Kainer, K.A., Gomes-Silva, D.A.P., Salomão, R.P., Simões, L.L., Franciosi, E.R.N., Valverde, F.C., Gribel, R., Shepard Jr., G.H., Kanashiro, M., Coventry, P., Yu, D.W., Watkinson, A.R., Freckleton, R.P., 2003. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. *Science* 302, 2112-2114.
- Poorter, L., Bongers, F., van Rompaey, R.S.A.R., Klerk, M., 1996. Regeneration of canopy tree species at five sites in West African moist forest. *Forest Ecology and Management* 84, 61-69.
- Rouvinen, S., Kuuluvainen, T., 2005. Tree diameter distributions in natural and managed old *Pinus sylvestris* dominated forests. *Forest Ecology and Management* 208, 45-61.
- Sanquetta, C.R., Dalla Côrte, A.P., Eisfeld, R.L., 2003. Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) no estado do Paraná, Brasil. *Ciências Exatas e Naturais* 5, 101-112.
- Santos, F.A.M., 1996. WINGINI – Programa para cálculo do coeficiente de Gini. Versão 1.0.
- Souza, A.F., 2007. Ecological interpretation of multiple populations size structures in trees: The case of *Araucaria angustifolia* in South America. *Austral Ecology* 32, 524-533.
- Sposito, T.C., Santos, F.A.M., 2001. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. *American Journal of Botany* 88, 939-949.

- Sumida, A. Ito, H., Isagi, Y., 1997. Trade-off between height growth and stem diameter growth for an evergreen Oak, *Quercus glauca*, in a mixed hardwood forest. *Functional Ecology* 11, 300-309.
- Tabarelli, M., Mantovani, W., Peres, C.A., 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91, 119-127.
- Turner, I.M., Chua, K.S., Ong, J.S., Soong, B.C., Tan, H.T.W., 1996. A century of plant species loss from an isolated fragment of lowland tropical rain forest. *Conservation Biology* 10, 1229-1244.
- Varty, N., Guadagnin, D.L. 1998. *Ocotea porosa*. In: 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em 08 de março de 2008.
- Warton, D.I., Wright, I.J., Falster, D.S., Westoby, M., 2006. Bivariate line-fitting methods for allometry. *Biological Reviews* 81, 259-291.
- Weiner, J. e Solbrig, O.T., 1984. The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations. *Oecologia* 61, 334-336.
- Weiner, J., Mallory, E.B., Kennedy, C., 1990. Growth and Variability in Crowded and Uncrowded Populations of Dwarf Marigolds (*Tagetes patula*). *Annals of Botany* 65, 513-524
- Wright, S.J., Muller-Landau, H.C., Condit, R., Hubbell, S.P., 2003. Gap-dependent recruitment, realized vital rates and size distributions of tropical trees. *Ecology* 84, 3174-3185.
- Young, A., Boyle, T., Brown, T., 1996. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends in Ecology and Evolution* 11, 413-418.
- Zuidema, P.A., Sayer, J.A., Dijkman, W., 1996. Forest fragmentation and biodiversity : the case of intermediate-sized conservation areas. *Environmental Conservation* 23, 290-

297.

Tabela 1. Caracterização das áreas e das populações de *Ocotea porosa* amostradas em cinco parcelas de 0,2 ha no sul do Brasil.

Local	Situação na paisagem	Área do fragmento (ha)	Grau de perturbação	% de Cobertura de dossel médio	N médio de caules > 5 cm
Área 1	Isolado	3,9	Baixa	95,20±1,33 <sup>AB</sup>	2,48±0,47 <sup>BC</sup>
Área 2	Conectado	100	Baixa	97,48±0,82 <sup>A</sup>	3,83±0,91 <sup>AB</sup>
Área 3	Conectado	130	Alta	66,53±8,44 <sup>C</sup>	1,58±1,26 <sup>C</sup>
Área 4	Floresta Contínua	3.425	Média	89,38±3,11 <sup>B</sup>	3,28±0,67 <sup>ABC</sup>
Área 5	Floresta Contínua	3.425	Baixa	95,96±1,01 <sup>AB</sup>	4,53±0,65 <sup>A</sup>

<sup>ABCD</sup> Variáveis seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si ( $P > 0.05$ )

Tabela 2. Parâmetros das retas de regressão do DAB (log) por altura (log) das populações de *O. porosa* nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil.

Local	Inclinação (B)	$r^2$	N	Intercepto (?)
Área 1	1,08±0,15 <sup>a</sup>	0,54	88	-4,48 <sup>c</sup>
Área 2	1,14±0,17 <sup>a</sup>	0,88	23	-3,27 <sup>a</sup>
Área 3	1,04±0,10 <sup>a</sup>	0,98	12	-3,12 <sup>a</sup>
Área 4	1,21±0,22 <sup>a</sup>	0,61	43	-4,01 <sup>b</sup>
Área 5	0,97±0,08 <sup>a</sup>	0,92	45	-3,32 <sup>a</sup>

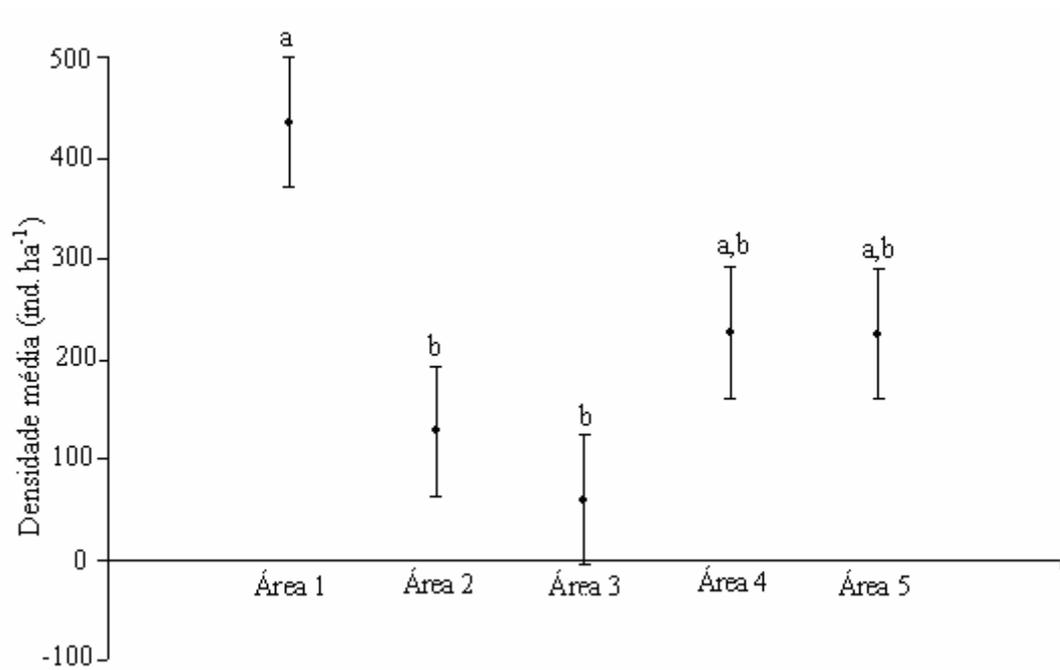
<sup>abc</sup> Variáveis seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si ( $P > 0.05$ )

Figura 1. Variação da densidade média de *O. porosa* ( $\pm$  EP) nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil. Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ( $p>0.05$ ).

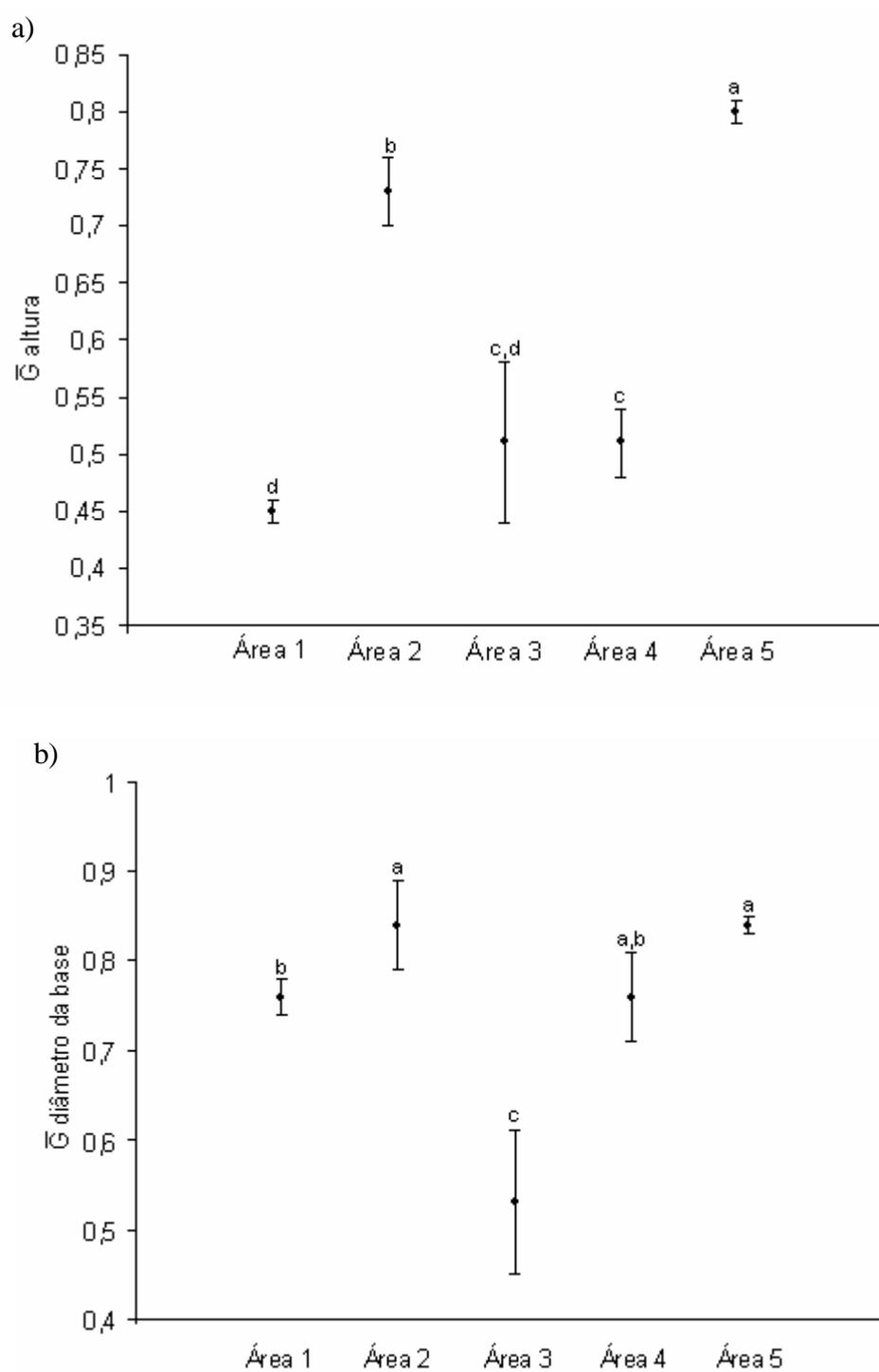
Figura 2. Variação do coeficiente de Gini médio ( $\pm$  EP) das populações nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil. a) Altura, b) Diâmetro da base (DAB). Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ( $p>0.05$ ).

Figura 3. Curvas de Lorenz das populações de *O. porosa* nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil. a) Altura; b) Diâmetro da base (DAB)

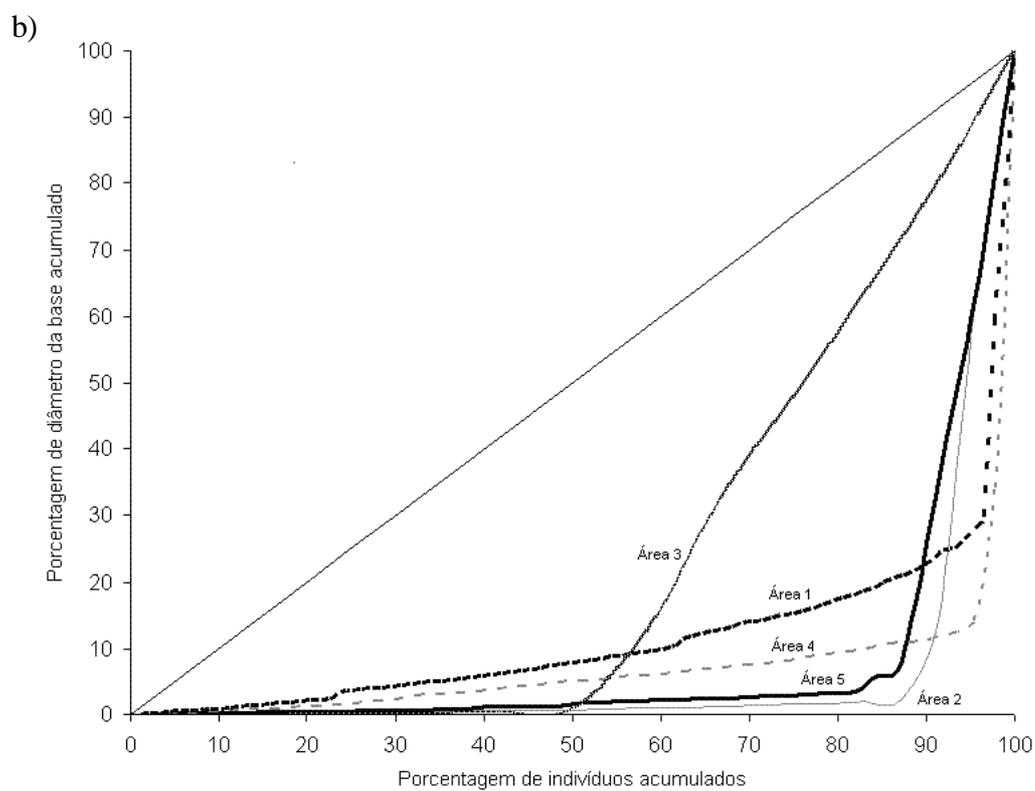
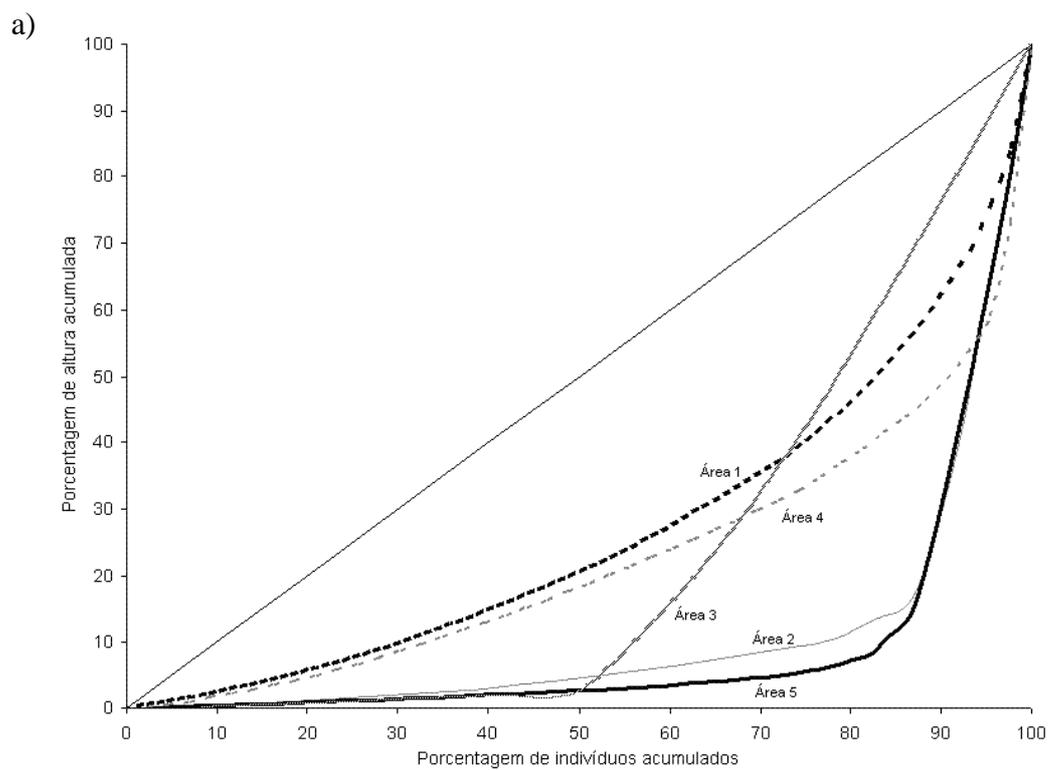
(Figura 1)



(Figura 2)



(Figura 3)



## APÊNDICE 1

Tabela A1. Comparação das diferenças entre as elevações das retas das relações alométricas (diâmetro da base x altura) das populações de *O. porosa* nas cinco áreas de estudo no sul do Brasil.

Local	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5
Área 1	----	1,213*	1,359*	0,476*	1,166*
Área 2	1,213*	----	0,147	0,737*	0,047
Área 3	1,359*	0,147	----	0,884*	0,193
Área 4	0,476*	0,737*	0,884*	----	0,691*
Área 5	1,166*	0,047	0,193	0,691*	----

\* Retas que apresentam diferença significativa

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Populações de *Ocotea porosa* apresentam um padrão de distribuição de tamanhos com um hiato de indivíduos nas classes intermediárias de tamanho, com um alto grau de hierarquização quando em ambientes melhor conservados e ausência de regeneração quando em ambientes extremamente alterados em relação à cobertura vegetal.

Estratégias de conservação de espécies devem incorporar, mais do que apenas fatores genéticos, detalhes da ecologia da espécie, especialmente de sua história de vida e de sua demografia. A análise desses fatores, juntamente com a avaliação das pressões sobre as populações e habitats, pode fornecer um panorama mais efetivo sobre as reais necessidades de ação. Quando o foco de ação recai sobre populações animais, em alguns raros casos, tais análises são efetivamente utilizadas gerando planos de ação para o manejo e conservação, mas quando se trata de populações vegetais isso ainda não é uma realidade no Brasil.

*O. porosa*, em função do estado de suas populações e de suas peculiaridades ecológicas, pode ser considerada uma espécie ameaçada. A única ferramenta específica para sua conservação *in situ* é jurídica (Portaria IBAMA n.º 37-N, de 3 de abril de 1992). E sua maior ameaça atualmente é a perda de habitats, tanto em quantidade quanto em qualidade, e a conseqüente insuficiência de áreas que permitam a seqüência de eventos necessários à sua dinâmica.

Esse trabalho fornece informações importantes que podem subsidiar a definição de um plano de conservação dessa espécie ameaçada.