

**DINÂMICA DA *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* (BERT.) O. KTZE. E *ILEX PARAGUARIENSIS* ST. HIL. EM DUAS FLORESTAS DE ARAUCÁRIA NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**

**DYNAMIC OF *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* (BERT.) O. KTZE. E *ILEX PARAGUARIENSIS* ST. HIL. IN TWO ARAUCÁRIA FOREST LOCATED IN THE STATE OF PARANÁ, BRAZIL**

Geise de Góes Canalez<sup>1</sup>

Ana Paula Dalla Côte<sup>2</sup>

Carlos Roberto Sanquetta<sup>3</sup>

Diego Morel Berni<sup>1</sup>

**RESUMO**

Neste trabalho, estudaram-se o crescimento volumétrico, a mortalidade e o recrutamento das espécies *Ilex paraguariensis* St. Hil. e *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze em duas florestas de araucária localizadas no Estado do Paraná, Brasil. Os dados foram coletados em 4 parcelas permanentes, no município de São João do Triunfo e 8 nos municípios de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, medidas a partir de 1998, todas com 1,00 hectare cada, exceto uma com 0,5 hectare em São João do Triunfo. As espécies foram analisadas por meio de indicadores estruturais e dinâmicos: IVI, abundância, área basal, volume, distribuição diamétrica, distribuição espacial, recrutamento, mortalidade e incrementos. Os resultados demonstraram que em sete anos de dinâmica estrutural a espécie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, teve decréscimo acentuado na sua posição de importância na comunidade já a espécie *Ilex paraguariensis* St. Hil., de maneira geral, manteve seu IVI nas comunidades. Observou-se na comunidade de São João do Triunfo, a espécie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, passa por uma diminuição de densidade, porque a mortalidade está sendo maior que o recrutamento, entretanto na área de General Carneiro o quadro é inverso, está ocorrendo um aumento na densidade total para a espécie. Já para a *Ilex paraguariensis* St. Hil., a densidade tem aumentado

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Bolsista PET.

<sup>2</sup> Engenheira Florestal, Mestre, Professora da Universidade Federal do Paraná. e-mail: anacorte@floresta.ufpr.br

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Bolsista do CNPq. e-mail: sanqueta@floresta.ufpr.br

Recebido para publicação em 20/08/2005 e aceito em 15/03/2006

gradativamente. Assim, evidenciou-se que as duas florestas, com relação as duas espécies analisadas, apresentaram comportamentos diferentes em termos de recrutamento, mortalidade e crescimento volumétrico e a provável causa para isso tenha sido a diferença no histórico de exploração no passado, bem como outros fatores relacionados ao sítio. A área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares apresentou maior crescimento para estas duas espécies que a área de São João do Triunfo, com valor incremento volumétrico periódico anual (IPA vol) médio de 2,163 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> e 0,608 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> para araucária e erva-mate, respectivamente, enquanto que em São João do Triunfo o crescimento foi de 1,891 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> e 0,255 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Concluiu-se que, perdurando o atual quadro, estas duas espécies presentes nestas florestas estudadas deverão continuar a se desenvolver em termos estruturais nos próximos anos.

**Palavras-chave:** Floresta Ombrófila Mista; Crescimento; *Araucaria angustifolia*; *Ilex paraguarensis*

## ABSTRACT

In this paper-work, has been studied the volumetric growth, the mortality and the recruitment of the species, *Ilex paraguarensis* St. Hil. and *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. in two araucaria forests located in the state of Paraná, Brazil. The data has been collected in 4 different permanent stands, in the district of São João do Triunfo and in 8 stands in the district of General Carneiro and Coronel Domingos Soares measured since 1998 on; all of the stands have 1 ha each, with the exception of one stand with 0,5 ha in São João do Triunfo. The species were analyzed by structure and dynamics indexes: IVI, abundance, basal area, volume, diametric distribution, spatial distribution, recruitment, mortality and yield. The results had shown that in 7 years of structural dynamics the specie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, had an important decrease in it's role of a dominant specie in the forests, in the other hand, the specie *Ilex paraguarensis* St. Hil., in general terms, kept his IVI constant in the forests. It has been observed, in São João do Triunfo, that the specie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. passed by a decreased of it's density, due to it's mortality had shown higher values than it's recruitment, while in the area of General Carneiro the scheme of the forest show opposite behavior, it has been happening and increase of the total density for the specie. For the *Ilex paraguarensis* St. Hil., the density had increase gradually. Therefore, evidence had sprung up showing different behavior in the two araucaria forests in terms of recruitment, mortality, and volumetric yield and

the provable cause of it should be the different exploitation background, as well as the other characteristics related to the sites. The area of General Carneiro and Coronel Domingos Soares showed higher growth values than the area of São João do Triunfo, with mean values of annual periodic volumetric yield (IPA vol) of 2,163 m<sup>3</sup>/ha.year<sup>-1</sup> and 0,608 m<sup>3</sup>/ha.year<sup>-1</sup> for *Araucaria angustifolia* and *Ilex paraguarensis*, respectively, while in São João do Triunfo the yield was of 1,891 m<sup>3</sup>/ha.year<sup>-1</sup> and 0,255 m<sup>3</sup>/ha.year<sup>-1</sup>, respectively. It can be conclude that, maintaining the current scene, the forests studied must continue to evolve in structural terms in the following years.

**Key words:** Mixed Forest; Yield or Growth; *Araucaria angustifolia*; *Ilex paraguarensis*.

## INTRODUÇÃO

A Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista, englobada ao Bioma Mata Atlântica, IBGE (2004), continua ameaçada pela antropização. Segundo Sanquetta (2004), os remanescentes primários (floresta em estágio avançado de sucessão) da Floresta com Araucária somam cerca de 1,5% da área ocupada originalmente no Estado do Paraná. A proteção, desses raros remanescentes, é uma necessidade e um grande desafio para os órgãos ambientais, para a comunidade científica e para a sociedade como um todo.

Ainda que seja eminente a possível extinção dessa floresta, a conservação dos seus remanescentes está ligada ao fato de que a quase totalidade da área de sua abrangência estar sob posse privados, cujos proprietários sentem-se desestimulados pela obrigação legal de preservar suas florestas excedentes as APP's (Áreas de Preservação Permanente) sem poder manejá-las com a finalidade de geração de renda complementar. Seguramente alternativas à preservação pela força da lei e da fiscalização, somente, não são suficientes. Uma ação de conscientização da sociedade, em geral, precisa ser oferecida pelos gestores dos órgãos oficiais competentes. O próprio manejo racional dessas florestas pode ser uma alternativa plenamente viável (SANQUETTA e MATTEI, 2002).

Entretanto, segundo Sanquetta, Dalla Corte e Einfeld (2003) é preciso conhecer e respeitar a capacidade regenerativa e de produtividade para a implementação do manejo racional dessas florestas que já estão alteradas por seguidas ações antrópicas. A flexibilização ao uso racional dos recursos naturais oferecidos pela floresta seja acompanhada de conhecimento técnico sobre a biota e as populações florestais, noções do funcionamento do ecossistema como um todo e das práticas de manejo a aplicar para garantir a sustentabilidade da produção florestal e dos demais benefícios da floresta (CANALEZ, DALLA CÔRTE e SANQUETTA, 2005). Tal capacidade está intimamente

relacionada com três processos demográficos fundamentais, a saber: recrutamento, crescimento e mortalidade.

Com o recente reconhecimento e a conscientização da importância dos valores ambientais, econômicos e sociais das florestas, pode-se perceber, no cenário mundial, fortes tendências para mudanças significativas na forma de uso da terra, com a utilização de sistemas produtivos sustentáveis que considerem, além da produtividade biológica, os aspectos sócio-econômicos e ambientais. Diante desse fato, e dado ao caráter de múltiplo propósito das árvores, os Sistemas Agroflorestais (SAF's), e de consorciamento, constituíram-se em alternativas sustentáveis para aumentar os níveis de produção agrícola, animal e florestal.

Segundo Medrado (2000), citado por Ribaski *et al* (2002), os SAF's referem-se a uma ampla variedade de formas de uso da terra, onde árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e/ou animais, visando a múltiplos propósitos, constituindo-se numa opção viável de manejo sustentado da terra. Esses sistemas são classificados de acordo com a natureza e arranjo de seus componentes, podendo ser assim denominados. O objetivo desses sistemas é a manutenção dos diferentes estratos vegetais, procurando manter características dos bosques naturais, onde as árvores e os arbustos, pela influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema.

É crescente o número de trabalhos científicos destinados ao estudo da Floresta Ombrófila Mista e formas de uso sustentado de seus recursos, todavia, ainda insipiente os resultados acerca das práticas de manejo que possam ser implementadas em seus remanescentes. O presente trabalho apresenta a relação dinâmica das comunidades de *Araucaria angustifolia* e *Ilex paraguariensis* em duas áreas de floresta com araucária no Centro-Sul do estado do Paraná, em parcelas permanentes durante sete anos, visando contribuir com conhecimentos que culminem com a formulação de uma proposta de manejo sustentável específica para esta vegetação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As áreas estudadas situam-se em duas regiões distintas, sendo a primeira nos municípios de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, no extremo sul do Paraná, e a segunda no município de São João do Triunfo, no sudeste do Estado.

A área localizada, entre General Carneiro e Coronel Domingos Soares, está a aproximadamente 300 km de Curitiba, sendo parte de propriedade das Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda. e parte pertencente ao Parque Estadual das Araucárias. Ambas áreas perfazem um total de cerca de 3.200 hectares de florestas naturalmente regeneradas em

distintos graus sucessionais (BARTH FILHO, 2002). A altitude regional é de, aproximadamente, 800 m e as coordenadas geográficas de referência são 26°25'30" latitude sul e 51°19'00" longitude Oeste. Ainda, a área em estudo é composta de três tipos de solos: Cambissolo Álico, Associação solos Litólicos Álicos + Terra Rocha Estruturada Álica, Associação Terra Bruna Estruturada Álica + Cambissolo Álico (EMBRAPA, 1984).

Já área localizada no município de São João do Triunfo, denominada Estação Experimental de São João do Triunfo, é de propriedade da Universidade Federal do Paraná e está localizada a uma distância de aproximadamente 125 km de Curitiba, possuindo cerca de 32 hectares. A altitude do local é de 780 m, tendo como coordenadas de referência 25°34'18" latitude sul e 50°05'56" longitude Oeste. O solo desta área foi classificado como tipo Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico com uma pequena porção do solo tipo Cambissolo Distrófico Álico, caracterizados, segundo Longhi (1980), por possuírem baixa saturação de bases e álicos por possuírem alta concentração de alumínio, sendo por isso ácidos.

Segundo Köppen, a classificação do clima da região é do tipo Cfb – clima temperado 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.

Conforme classificação do IBGE (1992), as duas áreas de estudo possuem vegetação pertencente à Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, onde predominam como espécies arbóreas o Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), a imbuia (*Ocotea porosa*), a bracatinga (*Mimosa scabrella*), as canelas (*Ocotea* e *Nectandra*, principalmente), várias espécies da família Myrtaceae, dentre outras.

## METODOLOGIA

Os dados analisados, neste trabalho, foram tomados entre 1998 e 2004 e fazem parte do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD Site 9, financiado pelo CNPq e instituído em todos os principais biomas brasileiros (SEELIGER, CORAZZO e BARBOSA, 2002).

Na área de São João do Triunfo, foram instaladas 4 parcelas das quais 3 possuem 1 ha de forma quadrada (100 x 100 m) e 1 parcela com 0,5 ha, conforme citado por Pizzato (1999). Todas as parcelas estão divididas em subparcelas de 10 x 10 m, compreendendo um total de 350 unidades amostrais de 100 m<sup>2</sup>. Estas parcelas vêm sendo remedidas anualmente desde julho de 1995, sendo também realizado o registro de árvores recrutadas (ingressas) e mortas das várias espécies existentes na área. Os dados da segunda área advêm de oito parcelas permanentes de 1,00 ha (100 x 100 m), subdivididas em 25 subparcelas de 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m), medidas na área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares entre os anos de 1998 e 2004.

Todas as árvores com DAP (diâmetro à altura do peito - 1,30 m) maior ou igual a 10 cm são identificadas, pintadas na altura de medição e numeradas com etiquetas. Exsicatas de todas as espécies são preparadas e armazenadas em herbários. As árvores têm sido remedidas anualmente, sempre no inverno, utilizando-se fita métrica com precisão de milímetros. Árvores mortas (mortalidade) e os indivíduos que passaram a atingir o tamanho mínimo de medição a cada ocasião (recrutamento) foram registrados e computados apropriadamente.

Os dados foram anotados em formulários de papel e posteriormente digitados em computador. As taxas de crescimento diamétrico (IPA – incremento periódico anual), mortalidade e recrutamento foram calculados para os períodos de 1995-2004. O crescimento anual em DAP foi calculado a partir da simples diferença entre as medidas nas duas ocasiões. A partir do crescimento em DAP, foram efetuados cálculos de crescimento em área basal e volume. Para a obtenção do volume utilizou-se uma equação hipsométrica expressão (1) (PIZATTO, 1999) e um polinômio de 5º grau expressão (2), descritos a seguir, tendo por base árvores cubadas em pé com pentaprisma de Wheeler e medidas com hipsômetro de Blume-Leiss. As medidas de altura foram tomadas na extremidade superior da copa das árvores, ou seja, as medidas referem-se à altura total e não no ponto de inversão morfológica ou na posição da altura comercial.

As alturas estimadas foram calculadas segundo a equação hipsométrica ajustada por Pizatto (1999), que apresenta os seguintes parâmetros:

$$ht_{est} = (b_0 + b_1 \times dap + b_3 \times dap^2) / dap \quad (1)$$

| <b>Famílias</b>  | <b>R<sup>2</sup></b> | <b>Syx %</b> | <b>F</b> |
|------------------|----------------------|--------------|----------|
| <b>Pinheiros</b> | 0,7044               | 14,17        | 1876,25  |
| <b>Folhosas</b>  | 0,6401               | 16,21        | 1260,84  |

Sendo:

$b_0 = -56,243247$  para pinheiro e  $-79,852966$  para outras espécies;

$b_1 = 17,575912$  para pinheiro e  $20,005797$  para outras espécies;

$b_2 = 0,112721$  para pinheiro e  $0,113487$  para outras espécies;

$h_{est}$  = altura estimada (m);

dap = diâmetro a 1,30m de altura (cm).

O polinômio de 5º grau utilizado, também citado no trabalho de Pizatto (1999), para os cálculos dos volumes está apresentado abaixo na expressão (2).

$$d_i/dap = b_0 + b_1 \left( \frac{h_i}{ht} \right) + b_2 \left( \frac{h_i}{ht} \right)^2 + b_3 \left( \frac{h_i}{ht} \right)^3 + b_4 \left( \frac{h_i}{ht} \right)^4 + b_5 \left( \frac{h_i}{ht} \right)^5 \quad (2)$$

Sendo:

$d_i$  = diâmetro da árvore a uma dada altura ou comprimento de tora (cm);

$h_i$  = altura parcial do fuste ou comprimento de tora (m);

$ht$  = altura total da árvore (m).

Desta forma a expressão fica reduzida para equação 3:

$$y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 x^3 + b_4 x^4 + b_5 x^5 \quad (3)$$

Sendo:

$y = d_i/dap$ ;

$x = h_i/h_t$ ;

$d_i$  = diâmetro da árvore a uma dada altura ou comprimento de tora (cm);

$dap$  = diâmetro a 1,30m de altura (cm);

$h_i$  = altura parcial do fuste ou comprimento de tora (m);

$h_t$  = altura total da árvore (m);

$b_0 = 1,2176$  para pinheiro e  $1,2000$  para outras espécies;

$b_1 = -3,8008$  para pinheiro e  $-1,5093$  para outras espécies;

$b_2 = 17,3670$  para pinheiro e  $3,1739$  para outras espécies;

$b_3 = -44,6880$  para pinheiro e  $0,5433$  para outras espécies;

$b_4 = 54,5590$  para pinheiro e  $-8,9023$  para outras espécies;

$b_5 = -24,700$  para pinheiro e  $4,8832$  para outras espécies.

Além das análises da dinâmica estrutural foi também avaliado o padrão de distribuição espacial das espécies listadas através de mapas de localização e do cálculo do padrão de dispersão através do Índice de Morisita (M) segundo indicação de Scolforo (1998).

De acordo com Barros (1986), o Índice de Morisita é pouco influenciado pelo tamanho da unidade amostral e apresenta excelente qualidade na detecção do grau de dispersão. Sua formulação é dada pela equação (4).

$$M = \left\{ \left( \sum x^2 \right) \div [N \times (N - 1)] \right\} \times n \quad (4)$$

Sendo:

$M$  = Índice de Morisita;

$n$  = número total de parcelas amostradas;

$N$  = número total de indivíduos por espécie, contidos nas  $n$  parcelas;

$x$  = número de indivíduos na parcela.

Scolforo (1998) cita que a interpretação deste índice deve seguir o seguinte critério:

- $M > 1$  P Distribuição agregada;
- $M = 1$  P Distribuição aleatória;
- $M = 0$  P Distribuição uniforme.

A distribuição destas espécies foi representada também através de mapas georreferenciados, sendo que estes demonstraram e auxiliaram a compreensão dos resultados gerados pelo Índice de Morisita.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados, em termos de crescimento em volume para ambas as florestas, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. O incremento corrente anual (ICA) volumétrico médio para a floresta de General Carneiro e Coronel Domingos Soares foi de 1,854 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> e 0,521 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> para *Araucaria angustifolia* e *Ilex paraguariensis* respectivamente. Estes incrementos consideram o período 6 anos (1998 a 2004), enquanto na floresta de São João do Triunfo o incremento foi de 1,621 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> e 0,219 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> para *Araucaria angustifolia* e *Ilex paraguariensis*, respectivamente, considerando-se o período de 6 anos de crescimento (7 medições).

**Tabela 1.** Indicadores dinâmicos das espécies analisadas na área de floresta em São João do Triunfo.

| Variável  | Espécie   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | Médias |
|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| IVI (%)   | Araucária | 71,62  | 69,54  | 69,59  | 69,56  | 69,11  | 59,33  | 64,72  | 67,64  |
|   | Erva-mate | 9,02   | 8,39   | 8,29   | 8,35   | 8,58   | 7,59   | 8,03   | 8,32   |
| Abundância (nº ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )                 | Araucária | 163    | 165    | 166    | 165    | 165    | 165    | 158    | 164    |
|   | Erva-mate | 42     | 41     | 41     | 41     | 43     | 45     | 44     | 43     |
| Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )                       | Araucária | 36,19  | 36,67  | 37,33  | 37,68  | 38,26  | 39,25  | 27,08  | 36,07  |
|   | Erva-mate | 0,62   | 0,62   | 0,61   | 0,66   | 0,71   | 0,74   | 0,75   | 0,67   |
| Volume total do fuste (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )            | Araucária | 255,52 | 274,69 | 281,12 | 274,66 | 290,62 | 299,04 | 266,86 | 277,50 |
|   | Erva-mate | 6,67   | 6,67   | 6,78   | 7,11   | 7,69   | 8,10   | 8,20   | 7,31   |
| DAP médio (cm)  | Araucária | 32,80  | 32,72  | 32,84  | 33,18  | 33,49  | 33,93  | 33,09  | 33,15  |
|   | Erva-mate | 13,35  | 13,55  | 13,70  | 13,86  | 14,02  | 14,19  | 14,30  | 13,85  |
| Recrutamento cumulativo (nº ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )    | Araucária | 0,00   | 1,00   | 2,00   | 1,00   | 1,00   | 0,00   | 1,00   | 0,92   |
|   | Erva-mate | 0,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 3,00   | 2,00   | 1,00   | 1,31   |
| Mortalidade cumulativa (nº ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )     | Araucária | 0,00   | 1,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 1,00   | 8,00   | 1,53   |
|   | Erva-mate | 0,00   | 0,00   | 2,00   | 1,00   | 1,00   | 0,00   | 1,00   | 0,65   |
| ICA médio DAP (cm ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )              | Araucária | 0,00   | -0,08  | 0,12   | 0,34   | 0,31   | 0,44   | -0,85  | 0,04   |
|   | Erva-mate | 0,00   | 0,21   | 0,14   | 0,16   | 0,16   | 0,17   | 0,12   | 0,14   |
| ICA Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> ) | Araucária | 0,00   | 0,48   | 0,66   | 0,34   | 0,59   | 0,99   | -12,17 | -1,30  |
|   | Erva-mate | 0,00   | 0,01   | 0,01   | 0,03   | 0,05   | 0,04   | 0,00   | 0,02   |
| ICA Volume (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )     | Araucária | 0,00   | 19,17  | 6,44   | -6,46  | 15,95  | 8,42   | -32,17 | 1,62   |
|   | Erva-mate | 0,00   | -0,01  | 0,12   | 0,33   | 0,58   | 0,41   | 0,10   | 0,22   |



**Tabela 2.** Indicadores dinâmicos das espécies analisadas na área de floresta em General Carneiro.

| Variável   | Espécie   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | Médias |
|--|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| IVI (%)  | Araucária | 79,45  | 78,68  | 78,41  | 78,47  | 78,20  | 78,71  | 72,11  | 77,72  |
|  | Erva-mate | 28,22  | 28,10  | 27,58  | 27,95  | 27,94  | 27,23  | 26,56  | 27,66  |
| Abundância<br>(n° ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )                 | Araucária | 118    | 118    | 123    | 124    | 125    | 126    | 127    | 123    |
|  | Erva-mate | 79     | 81     | 83     | 86,    | 87     | 85     | 84     | 84     |
| Área basal<br>(m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )                       | Araucária | 29,45  | 27,38  | 29,93  | 30,26  | 30,86  | 31,12  | 31,22  | 30,03  |
|  | Erva-mate | 4,84   | 4,87   | 4,86   | 4,94   | 5,02   | 4,88   | 5,24   | 4,95   |
| Volume total do<br>fuste (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )            | Araucária | 208,39 | 208,72 | 211,52 | 214,09 | 218,76 | 220,69 | 221,37 | 214,78 |
|  | Erva-mate | 26,54  | 26,56  | 26,40  | 26,82  | 27,33  | 26,57  | 30,18  | 27,20  |
| DAP médio (cm)   | Araucária | 33,05  | 39,39  | 32,36  | 32,37  | 32,50  | 32,59  | 32,47  | 33,53  |
|  | Erva-mate | 17,33  | 18,39  | 16,90  | 16,73  | 16,78  | 16,74  | 16,90  | 17,11  |
| Recrutamento<br>cumulativo<br>(n° ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> ) | Araucária | 0,00   | 1,00   | 6,00   | 7,00   | 9,00   | 11,00  | 13,00  | 6,70   |
|  | Erva-mate | 0,00   | 2,00   | 5,00   | 10,00  | 12,00  | 14,00  | 17,00  | 8,57   |
| Mortalidade<br>cumulativa<br>(n° ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )  | Araucária | 0,00   | 0,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 3,00   | 4,00   | 1,41   |
|  | Erva-mate | 0,00   | 0,00   | 1,00   | 2,00   | 3,00   | 7,00   | 9,00   | 3,21   |
| ICA médio DAP (cm<br>ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )              | Araucária | 0,00   | 6,34   | -7,03  | 0,01   | 0,14   | 0,09   | -0,12  | -0,08  |
|  | Erva-mate | 0,00   | 1,07   | -1,49  | -0,17  | 0,05   | -0,04  | 0,15   | -0,06  |
| ICA Área basal (m <sup>2</sup><br>ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> ) | Araucária | 0,00   | -2,07  | 2,55   | 0,33   | 0,60   | 0,25   | 0,10   | 0,25   |
|  | Erva-mate | 0,00   | 0,02   | -0,01  | 0,08   | 0,08   | -0,14  | 0,36   | 0,06   |
| ICA Volume<br>(m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )     | Araucária | 0,00   | 0,33   | 2,80   | 2,50   | 4,74   | 1,93   | 0,67   | 1,85   |
|  | Erva-mate | 0,00   | 0,02   | -0,15  | 0,41   | 0,51   | -0,76  | 3,62   | 0,52   |

Pode-se observar, nas Tabelas 1 e 2, o padrão de mortalidade e recrutamento de ambas as florestas para as espécies de estudo, bem como o número de indivíduos nos anos de avaliação. Ocorreu um aumento significativo no número de indivíduos da espécie Araucária durante os períodos de mensuração para a área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares. As parcelas da floresta de São João do Triunfo apresentaram abundância maior para a Araucária do que as parcelas de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, entretanto, para a Erva-mate observa-se o inverso.

Estes resultados podem ser explicados pelas diferenças de histórico de exploração entre as duas áreas. Ambas são florestas alteradas por corte seletivo de madeira e outras práticas antrópicas. Contudo, a primeira sofreu sistematicamente raleamentos de subdossel para manejo de erva-mate e também corte seletivo de madeira até o ano de 2001, o que não ocorreu na segunda, que foi mantida intacta praticamente por mais de 25 anos após a tutela da Universidade Federal do Paraná.

O recrutamento foi superior na área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares. Isso demonstra o intenso processo dinâmico que tais espécies apresentam, com altas taxas de recrutamento, e baixa mortalidade.

Pizzato (1999), Durigan (1999) e Schaaf (2001) também estudaram a floresta de São João do Triunfo quanto à mortalidade e recrutamento. O primeiro autor avaliou as mesmas parcelas aqui reportadas, mas no período 1995-1998 e os resultados são correlatos. Os outros autores avaliaram outras áreas dentro da mesma floresta, obtendo resultados diferenciados. Durigan (1999) encontrou 1,62% de recrutamento e 0,21% de mortalidade em dois anos de avaliação (1997-1998). Schaaf (2001), ao recuperar as

parcelas estudadas por Longhi (1980), observou que em um período de 20 anos o recrutamento no total das espécies foi muito superior à mortalidade.

Segundo o estudo de Schaaf (2001), ocorre uma diferença entre recrutamento e mortalidade para a Araucária em relação ao número inicial de árvores medidas em 1979. Isto é, a mortalidade foi muito menor que o recrutamento em um período de 20 anos.

Segundo Sanquetta, Dalla Corte e Eisfeld (2001), uma questão que merece comentário é a capacidade da araucária de se manter em processo regenerativo contínuo na floresta dado que se têm registros que sob cobertura esta espécie apresenta problemas para sobreviver e crescer, embora suas sementes possam germinar razoavelmente.

Os resultados deste estudo, nas duas áreas florestais distintas, ambas em estágio avançado de sucessão, entretanto alteradas por cortes seletivos de madeira e outras práticas antrópicas, demonstram que no período considerado as espécies analisadas tiveram uma pequena redução no valor de importância, porém mantém sua clara importância na estrutura da floresta, pois, a diminuição não foi significativa. Embora tenha ocorrido um aumento em termos de densidade em General Carneiro e Coronel Domingos Soares e São João do Triunfo, e em termos de volume ocorreram acréscimos e decréscimos, respectivamente. Isso demonstra que para o aspecto temporal considerado a Araucária está mantendo sua importância estrutural na floresta sob as condições vigentes.

Gomide (1997) diz que estudos com florestas em estágios avançadas no processo sucessional nos trópicos têm demonstrado taxas de mortalidade anual com valores em torno de 1% a 2%, por vezes superando tais cifras. O que se configurou nos resultados aqui encontrados.

Estudos de crescimento volumétrico em florestas como as em questão são praticamente inexistentes. Muitos estudos têm ficado confinados a avaliações de crescimento diamétrico (BARTH FILHO, 2002; PIZATTO, 1999; GOMIDE, 1997). Por isso, é bastante difícil traçar um comparativo. Contudo, os incrementos volumétricos aqui apresentados são realmente bastante baixos se comparados com aqueles em plantações florestais no sul do Brasil, mas aparentemente normais ou até acima da expectativa para florestas naturais em processo sucessional avançado, Sanquetta, Dalla Corte e Eisfeld (2001).

Oito medições foram efetuadas nas parcelas permanentes de São João do Triunfo e seis em General Carneiro e Coronel Domingos Soares, porém para este trabalho foram utilizados os dados dos extremos das medições. Apesar desse aparentemente longo período de pesquisa, se comparado a outras áreas do conhecimento, ainda necessita-se de mais tempo para se desvendar sobre o comportamento de ambas florestas. Estudos ininterruptos devem ser realizados nessas florestas (e em outras) para clarificar muitos aspectos ainda obscuros, de tal forma a permitir traçar uma tendência temporal sobre a estrutura e a dinâmica da comunidade e das populações que a compõe.

No que diz respeito ao padrão de agrupamento das espécies, realizou-se o cálculo do Índice de Morisita que demonstra se as espécies apresentam padrões de distribuição agregada ou não. Os valores encontrados para as espécies estão apresentados na Tabela 3 e mostram que todas as espécies apresentaram padrões de distribuição agregada sempre maior para a espécie Erva-mate. Os resultados deste índice, até o momento, demonstram padrões de agregação para as espécies analisadas, o que deve ter sido determinado tanto por condições microclimáticas encontradas em cada parcela analisada como pelas próprias características fitossociológica da Araucária e da Erva-mate.

**Tabela 3.** Índice de distribuição espacial de Morisita

| Local            | Nome Vulgar | Nome Científico               | Índice de Morisita |
|------------------|-------------|-------------------------------|--------------------|
| São João         | Araucária   | <i>Araucaria angustifolia</i> | 1,31               |
|                  | Erva-mate   | <i>Ilex paraguariensis</i>    | 2,23               |
| General Carneiro | Araucária   | <i>Araucaria angustifolia</i> | 1,34               |
|                  | Erva-mate   | <i>Ilex paraguariensis</i>    | 1,93               |

No Brasil, diagnósticos regionais e resultados de pesquisas demonstram que os SAF's e os consórcios arbóreos são de grande aplicabilidade em áreas com atividades aptidão agrícola e pecuária, principalmente, no que diz respeito à conservação das florestas naturais. Vários autores têm postulado que os SAF's respondem em parte a problemas de desmatamento e degradação de diferentes ecossistemas (Montoya, 2000; Ribaski & Montoya, 2000 e Sánchez, 2000) citação de Ribaski *et al* (2002). Desta forma, acredita-se que as informações geradas por este trabalho possam ser de grande interesse para a realização do manejo florestal nestas áreas.

## CONCLUSÕES

As duas florestas analisadas apresentaram comportamentos diferentes em termos de recrutamento e crescimento volumétrico, e muito semelhantes em termos de mortalidade, sendo um possível determinante para esse quadro a diferença no histórico de uso das florestas, além de alguns fatores ambientais;

A área de São João do Triunfo apresentou maior volume acumulado que a área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, entretanto o crescimento é maior na segunda área com valor de ICA em volume. General Carneiro e Coronel Domingos Soares apresentou ICA de 1,854 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> (Araucária) e 0,521 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> (Erva-mate) x 1,621 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> e 0,219 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> para São João do Triunfo. Podendo-se afirmar, segundo esses incrementos, que ambas florestas aumentaram seus volumes;

A Araucária apresentou o maior incremento volumétrico em comparação a Erva-mate, por se tratar de uma espécie de grande porte (DAP, altura, volume), em ambas florestas, sendo o incremento da outra espécie bastante baixo, e por vezes negativos;

A mortalidade foi similar nas duas florestas, exceto para a espécie Erva-mate na área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares que se apresentou bastante superior;

As taxas de recrutamento das espécies mostraram-se quase sempre superiores às correspondentes taxas de mortalidade, em São João do Triunfo, sendo que para a floresta de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, essas taxas foram de 2 a 3 vezes superiores, respectivamente, para as Araucária e Erva-mate, resultando em aumento geral de densidade;

Ainda, conforme os dados observados, as espécies Araucária e Erva-mate deverão continuar a se desenvolver em termos estruturais nas florestas estudadas, nos próximos anos, garantindo o desenvolvimento destas espécies;

Por meio dos SAF's, pode-se realizar um melhor aproveitamento dos diferentes estratos da vegetação obtendo-se com isso, melhor diversificação da produção, do uso da terra, da mão-de-obra, da renda e da produção de serviços ambientais.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAGGIO, A. J. *Alternativas agroflorestais para recuperação de solos degradados na região Sul do País*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. Anais. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1992. v.1. p. 126-131.

BARROS, P. L. C. *Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá – Uma, Amazônia brasileira*. Curitiba: UFPR (Tese de Doutorado), 1986. 147p.

BARTH FILHO, N. *Monitoramento do crescimento e da produção em Floresta Ombrófila Mista com uso de parcelas permanentes*. Curitiba: Dissertação de Mestrado – Pós-Graduação em Engenharia Florestal – UFPR/2002, p. 86

CANALEZ G. G., DALLA CÔRTE A. P. e SANQUETTA C. R. *Dinâmica da Estrutura da Comunidade de Lauráceas no Período 1995-2004 em uma Floresta de Araucária no Sul do Estado do Paraná, Brasil*. Curitiba, 2005. (no pelo)

DURIGAN, M. E. *Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo-PR*. Curitiba, 1999. 125p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Londrina: *Boletim de Pesquisa*, v.27, n. 1 e 2, 1984.

GOMIDE, G. L. A. *Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropical primária e secundária no Estado do Pará*. Curitiba: Dissertação de Mestrado - Pós-Graduação em Engenharia Florestal - UFPR, 1997. 179 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

LONGHI, S. J. *A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil*. Curitiba: Dissertação de Mestrado - Pós-Graduação em Engenharia Florestal - UFPR, 1980. 198p.

MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. Curitiba: CODEPAR, 1968. 350p.

PIZATTO, W. *Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR: 1995 a 1998*. Curitiba: UFPR (Dissertação de Mestrado), 1999. 172p.

RIBASKI, J., MONTOYA, L. J., RODIGHERI, H. R. *Sistemas Agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos*. Curitiba: EMBRAPA-FLORESTA, 2002. 10P.

SANQUETTA, C. R. *Os números atuais da cobertura florestal do Paraná*. Em: [www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br), 2004. 6p. acesso em 08/01/2004.

SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A.P.; EISFELD, R. L. *Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de araucária (Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.)*. No Estado do Paraná, Brasil. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 5, n. 1, p. 101-112, 2003.

SANQUETTA, C. R.; MATTEI, E. *Manejo racional da floresta de araucária*. Florianópolis: Meio Ambiente Santa Catarina. v. 2, p. 58, 2002.

SCHAAF, L.B. *Florística, estrutura e dinâmica no período de 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Paraná*. Curitiba, 2001. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SCOLFORO, J. R. *Manejo Florestal*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 225-229p.

SEELIGER, U; CORDAZZO, C.; BARBOSA, F. *Os sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração*. Belo Horizonte: FURGS/UFMG, 2002. 187p.