

Índices de competição em plantio de *Ocotea porosa*

Andreia Taborda dos Santos¹
Patricia Póvoa de Mattos²
Evaldo Muñoz Braz³
Nelson Carlos Rosot⁴

Foto: Patricia Póvoa de Mattos



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 (DURIGAN et al., 2002).

A imbuia sempre desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento econômico e cultural nas regiões de abrangência da Floresta Ombrófila Mista. É uma espécie que ocorre associada com *Araucaria angustifolia*, sendo que nos estágios mais avançados da sucessão apresenta maior número de árvores adultas e senescentes do que plantas jovens e são raras onde há ausência de pinheiros (KLEIN, 1960). Está na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, na categoria das espécies vulneráveis (BRASIL, 1992).

Em função de suas qualidades estruturais e estéticas, há relatos de usos diversificados da imbuia, com aplicação na manufatura de madeira serrada e roliça, movelaria, marcenaria, carpintaria,

construção civil entre outros. 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 (MAINIERI; CHIMELO, 1989).

Os programas governamentais de plantio de espécies nativas constituem uma medida para restaurar e proteger os remanescentes florestais. Assim, o plantio puro ou misto torna-se uma alternativa viável com potencial mais imediato para a conservação desses recursos naturais tão importantes, sendo uma alternativa para uma maior disponibilidade de madeira, bem como para a conservação das espécies nativas.

Os índices de concorrência ou competição expressam uma estimativa do espaço horizontal ocupado por uma árvore-amostra em relação a suas vizinhas (ASSMANN, 1970). Em qualquer povoamento florestal o crescimento de uma árvore

¹Engenheira Florestal, Mestre, andreiataborda@yahoo.com.br

²Engenheira-agrônoma, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Florestas, povoa@cnpf.embrapa.br

³Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas, evaldo@cnpf.embrapa.br

⁴Engenheiro Florestal, Doutor, Professor da Universidade Federal do Paraná, ncrosot@ufpr.br

é afetado por sua vizinha, de acordo com quatro fatores: número, tamanho, distância e orientação das árvores vizinhas (VANCLAY, 1994).

Existem vários índices de competição, dependentes da distância, em que a localização espacial entre árvores é uma exigência do modelo, e modelos independentes da distância, onde a localização espacial não interfere no resultado. Nos índices dependentes da distância, a suposição fundamental é que o crescimento da árvore pode ser estimado se for conhecida a localização e o tamanho das árvores competidoras vizinhas. Por isso, normalmente, as informações dendrométricas coletadas de cada árvore incluem o diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (DAP), a altura, a proporção de copa e/ou o diâmetro da copa e, obviamente, as coordenadas X-Y que especificam a localização da árvore dentro da área. Já os índices independentes da distância, são limitados em sua habilidade de descrever a influência da concorrência, sua quantificação e a compreensão de sua ação sobre as árvores. Em função do tipo de índice de concorrência utilizado, os modelos de crescimento para árvores singulares foram divididos em dois principais grupos: os modelos espaciais, chamados de modelos dependentes da distância, nos quais são necessárias informações sobre a localização das árvores na floresta e os não espaciais, chamados de modelos independentes da distância. Os modelos não espaciais são mais simples e exigem menor levantamento de dados, pois não utilizam dados espaciais de localização (VANCLAY, 1994).

O objetivo desse trabalho foi aplicar os índices de competição e morfométricos, como ferramenta para análise de um plantio com 44 anos de *Ocotea porosa*.

Os dados utilizados para desenvolver este trabalho foram obtidos do experimento implantado em 1967, em 32 parcelas com espaçamento de 1,9 m x 3,0 m totalizando 0,89376 ha, localizadas na Estação Experimental de Rio Negro, administrada pelo Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná e localizada às margens da rodovia BR-116 (km 200), distrito de Tijuco Preto (coordenadas 26°04'02,40" S e 49°45'58,76" W).

O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfb, caracterizado como clima mesotérmico com temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C e superior a -3 °C, com pelo menos um mês com média igual ou superior a 10 °C. É um clima sempre úmido, com o mês mais seco apresentando precipitações superiores a 60 mm. Possui verões brandos, com o mês mais quente com temperatura média inferior a 22 °C (LONGHI, 1980).

Cada árvore selecionada, denominada árvore principal, teve as distâncias até as árvores concorrentes ou vizinhas medidas com trena. Foram medidos também os DAPs com fita métrica e, após a derrubada, foi medida a altura total de cada árvore principal com trena. A altura total das árvores vizinhas foi estimada, usando como parâmetro a altura da árvore principal. Das árvores selecionadas estimou-se também o diâmetro de copa (dc), em oito raios, com o auxílio de fita métrica, considerando cada raio como a distância do tronco até o ponto extremo da projeção da copa. O primeiro raio foi tomado partindo do ponto cardeal Norte, sendo os seguintes medidos na sequência: noroeste, oeste, sudoeste, sul, sudeste, leste e nordeste, determinados com o auxílio de bússola.

A competição foi testada por meio de índices de concorrência independentes e dependentes da distância, para cada árvore selecionada. As fórmulas utilizadas para cálculo dos índices de competição foram retiradas do trabalho de Kiernan et al. (2008).

Os índices independentes da distância testados foram:

Basal Area Larger – BAL: soma da área basal das árvores maiores que a árvore principal

$$BAL = \sum_{i=1}^n g \quad (1)$$

Sendo: n = número de árvores com circunferência a altura do peito maior que a árvore-amostra no ponto amostral; g = área transversal, em m².

O índice de BAL busca quantificar a concorrência por espaço entre as árvores, considerando como competidoras aquelas com área transversal maior que a árvore principal. Logo, quanto maior o índice, maior a competição exercida sobre o indivíduo considerado.

Índice de Glover e Hool (IGH):

$$IGH = \frac{di^2}{\bar{d}^2} \quad (2)$$

Sendo: di = diâmetro da árvore principal, em centímetros; \bar{d} = diâmetro médio das árvores vizinhas da árvore principal, em centímetros.

Este índice relaciona a dimensão da árvore principal com a dimensão média das árvores vizinhas, dentro de uma área previamente estabelecida. Então, quanto menor for o índice, maior será a concorrência sofrida pela árvore.

O índice dependente da distância testado foi o Índice de Hegyi (IH):

$$IH = \sum_{i=1}^n \left(\frac{di}{dj} \right) \frac{1}{Lij} \quad (3)$$

Sendo: di e dj = diâmetro da árvore considerada e concorrente, em centímetro, respectivamente; Lij = distância da árvore principal até a concorrente j, em metros; n = número de árvores concorrentes.

O IH é semelhante ao índice de BAL corrigido, com a diferença de desconsiderar a área basal no cálculo da concorrência. Para esse índice, quanto maiores os valores de IH, maior a competição entre as árvores.

A partir do melhor índice de competição, foi definida uma equação de incremento, para árvore individual (VANCLAY, 1994; CAMPOS; LEITE, 2009).

Na tabela 1, são apresentados os valores calculados para os índices de concorrência de Glover Hool, Hegyi e BAL, em 2011. Para esse estudo de competição foram desconsideradas as árvores com DAP inferior a 9 cm (SANTOS, 2012), denominadas suprimidas, para eliminar distorções nos resultados em análise comparativa com as demais árvores.

O IH se mostrou sensível para avaliar as diferenças de crescimento em área basal entre as árvores, com valor significativo para expressar o efeito das árvores competidoras, apresentando correlação r de -0,58971 com o incremento em área transversal. O maior grau de competição determinado foi para a árvore 2, equivalente a 1,8282. O valor do índice calculado indicou maior competição para árvores de menor diâmetro e pouca competição para aquelas com maior área transversal (Tabela 1).

Tabela 1. Índices de competição calculados para cada árvore selecionada, em povoamento de *Ocotea porosa*, Rio Negro, PR.

Árvore	DAP	IGH	IH	BAL
1	19,7	0,5934	1,0335	0,1051
2	15,0	0,4392	1,8282	0,2965
3	19,9	1,3712	1,1876	0,0000
5	30,5	1,1387	0,6261	0,1600
6	43,1	2,4294	0,7623	0,0000
7	35,8	1,9054	0,6380	0,0000
9	39,0	1,5613	0,6666	0,1414
10	25,0	1,1599	1,0342	0,0646
11	27,3	1,0224	0,4287	0,3047

Sendo: IGH (Índice Glover e Hool) = diâmetro da árvore considerada ao quadrado dividida pelo diâmetro médio ao quadrado das seis árvores vizinhas da considerada; IH (Hegyi) = representa a soma da relação do diâmetro da árvore concorrente e do diâmetro da árvore principal, multiplicado pelo inverso da distância entre as duas; BAL = área basal das árvores maiores que a árvore principal.

O índice de BAL modificado calculado apresentou valor de correlação r de -0,4492 para expressar o efeito das árvores competidoras. Esse índice considera competidoras as árvores de maior diâmetro que ocorrem ao redor da árvore em análise. Foram observadas árvores com índice de BAL com valor zero, ou seja, refletindo condição sem competição até 0,30474, como valor máximo de competição encontrado para a árvore 11. Essa foi identificada com o maior índice e apresentava diâmetro 27,3 cm. Por outro lado, a árvore 2, com 15,0 cm de diâmetro, apresentou valor de índice de BAL muito semelhante (0,2965). Portanto, esse índice se mostrou pouco eficiente para explicar as condições de competição nesse povoamento.

O índice de Glover e Hool calculado para expressar o efeito das árvores competidoras apresentou alta correlação entre o índice calculado e o incremento em área basal (r = 0,8910).

O índice de Glover e Hool apresentou valor médio de 1,2912. Esse valor confirma que as árvores de imbuia estão em condição de alto grau de competição e que seu crescimento está sendo influenciado por árvores vizinhas. A relação entre o índice e a área basal da árvore foi representada pelo modelo linear mostrado na Figura 1. Esse ajuste apresentou coeficiente de determinação R^2 ajustado = 0,7939; com erro padrão da estimativa percentual $Syx\%$ = 30,71 e valor de F_{cal} de 26,67.

Mediante essa equação, para plantios em condições semelhantes, quanto à região e à idade, é possível determinar rapidamente a área basal por árvore individual quando, por amostragem, se souber as condições de competição do povoamento, segundo o método de Glover e Hool. Isso facilita análises de povoamentos de imbuia.

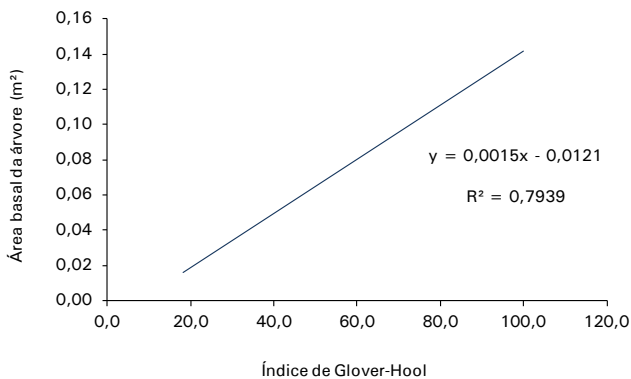


Figura 1. Aumento da área transversal em relação ao índice de competição de Glover e Hool para árvore individual.

O efeito negativo da competição no crescimento das árvores é confirmado por vários estudos de crescimento em árvores (WYKOFF, 1990; HOLMES; REED, 1991; QUICKE et al., 1994; BIGING; DOBBERTIN, 1995; HASENAUER; MONSERUD, 1996; MONSERUD; STERBA, 1996; STERBA et al., 2002) em que o incremento diminui com o aumento da competição. Isso mostra que tratamentos silviculturais e desbastes de condução são essenciais para o manejo de povoamentos para obtenção de maior rendimento por hectare, priorizando árvores com maior diâmetro e favorecendo seu crescimento pelo manejo adequado, independente de se tratar de espécies nativas ou exóticas.

Referências

- ASSMANN, E. **The principles of forest yield study: studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands.** Oxford: Pergamon Press, 1970. 506 p.
- BIGING, G. S.; DOBBERTIN, M. Evaluation of competition indices in individual tree growth models. **Forest Science**, Lawrence, v. 41, p. 360–377, 1995.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 37. Brasília, DF, 1992. Disponível em: http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/portarias/1992_Port_IBAMA_37.pdf. Acesso em: 12 ago. 2011.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas.** Viçosa, MG: UFV, 2009. 407 p.
- DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. de O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais.** 2. ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2002. 64 p.
- HASENAUER, H.; MONSERUD, R. A. A crown ratio model for Austrain forests. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 84, p. 49–60, 1996.
- HOLMES, M. J.; REED, D. D. Competition indices for mixed species Northern Hardwoods. **Forest Science**, Lawrence, v. 37, p. 1338-1349, 1991.
- KIERNAN, D. H.; BEVILACQUA, E.; NYLAND, R. D. Individual-tree diameter growth model for sugar maple trees in uneven-aged northern hardwood stands under selection system. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 256, p. 1579–1586, 2008.
- KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-44, 1960.
- LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia Bert. O. Ktze no sul do Brasil.** 1980. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras.** São Paulo: IPT, 1989. 418 p.
- MONSERUD, R. A.; STERBA, H. A basal area increment model for individual trees growing in even- and uneven-aged forest stands in Austria. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v. 80, p. 57-80, 1996.

QUICKE, H. E.; MELDAHL, R. S.; KUSH, J. S. Basal area growth of individual trees: a model derived from a regional longleaf pine growth study. **Forest Science**, Lawrence, v. 40, p. 528–42, 1994.

SANTOS, A. T. **Análise do crescimento e simulação de manejo de um plantio de *Ocotea porosa***. 2012. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

STERBA, H.; BLAB, A.; KATZENSTEINER, K. Adapting an individual tree growth model for Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) in pure and mixed species stands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 159, p. 101–110, 2002.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. Wallingford: CAB International, 1994. 312 p.

WYKOFF, W. R. A basal area increment model for individual conifers in the Northern Rocky Mountains. **Forest Science**, Lawrence, v. 36, p. 1077-1104, 1990.

Comunicado Técnico, 295

Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
 Colombo, PR, CEP 83411-000
Fone / Fax: (0**) 41 3675-5600
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br



Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento



1ª edição
 Versão eletrônica (2012)

Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Álvaro Figueredo dos Santos, Antonio Aparecido Carpanezi, Claudia Maria Branco de Freitas Maia, Dalva Luiz de Queiroz, Guilherme Schnell e Schuhli, Luís Cláudio Maranhão Froufe, Marilice Cordeiro Garrastazu, Sérgio Gaíad*

Expediente

Supervisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Revisão de texto: *Rafaele Crisostomo Pereira*
Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*
Editores eletrônicos: *Rafaele Crisostomo Pereira*