

KARLA SIMONE WEBER

**MANEJO DA BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Benth.)
BASEADO NO CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE
ÁRVORES INDIVIDUAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal.

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta

Co-orientadores:

Prof. Dr. Henrique Soares Koehler

Prof. Dr. Sebastião do Amaral Machado

CURITIBA

2007

Ao meu pai, Hildegardo Weber (em memória), que me ensinou o valor do trabalho. Não sabia onde eu chegaria, mas sempre acreditou em mim.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, pelas oportunidades que nela surgiram e pelo auxílio nas minhas escolhas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta, pela orientação e por todos os anos de convivência, amizade e aprendizado, mas principalmente pela confiança que sempre depositou em mim, possibilitando não só a conclusão dos meus cursos de graduação e pós-graduação, como o inestimável enriquecimento de minha experiência profissional.

Ao Prof. Dr. Sebastião do Amaral Machado pela valiosa co-orientação. Não tenho palavras para explicar o tamanho da minha gratidão por toda a ajuda e estímulo que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao co-orientador e “padrinho” Prof. Dr. Henrique Soares Koehler, pelo conhecimento transmitido e palavras sábias que sempre me orientaram na vida profissional e pessoal.

Ao Dr. Leif Nutto, do Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, meu profundo e sincero agradecimento pela orientação, apoio e amizade durante todos os momentos.

Ao Prof. Dr.h.c. Gero Becker, do Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, pela disponibilização de seu grandioso conhecimento e ajuda na formulação deste projeto de pesquisa.

Ao Dr. Edilson Batista de Oliveira pela disposição e presteza em fornecer subsídios para a realização deste trabalho.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de estudos, viabilizando financeiramente a minha permanência no curso.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior que, por intermédio do Programa PROBRAL, desenvolvido em parceria com o DAAD (Alemanha), viabilizou o valioso intercâmbio de conhecimento científico com notáveis

pesquisadores da Universidade de Freiburg – Alemanha.

Às Indústrias Pedro N. Pizzatto, pela gentil disponibilização da área para a coleta do material de estudo.

Um agradecimento especial à minha querida mãe, Ursula Eger Weber, pelos cuidados tão especiais à mim dispensados durante toda a minha vida, sempre zelando pelo meu bem estar físico, emocional e espiritual.

Aos meus irmãos Mirian e Hildefonso, minha irmã do coração Nena, meus cunhados e sobrinhos.

À minha grande amiga Anabel Aparecida de Mello, pela sua amizade sincera e verdadeira que me acompanha durante tantos anos, e que me conforta nos momentos mais difíceis.

Ao colega Carlos Alberto Pavelski, pelo bom-humor que sempre animava o ambiente de trabalho e por sua ajuda desinteressada na coleta dos dados desse trabalho.

Aos meus sempre amigos Dirceu Miranda, Rafaelo Balbinot, Rozane Eisfeld, Lorena Stolle, Lisiane Vulcanis, Milena de Oliveira, Daros Augusto, Daniele Zílio, Sandra Quirino, Yeda Oliveira, Augusta Rosot, Marco Figura e Saulo Téo por toda ajuda, direta ou indireta.

A todos os colegas de trabalho do Laboratório de Inventário Florestal pela convivência diária em nosso segundo lar.

A todos que de alguma forma participaram deste trabalho e da minha vida, meus sinceros agradecimentos.

“Olha estas velhas árvores, mais belas
Do que as árvores novas, mais amigas,
Tanto mais belas quanto mais antigas,
Vencedoras da idade e das procelas...

...Não choremos, amigo, a mocidade!
Envelheçamos rindo. Envelheçamos
Como as árvores fortes envelhecem,

Na glória da alegria e da bondade,
Agasalhando os pássaros nos ramos,
Dando sombra e consolo aos que padecem!”

Olavo Bilac

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS	IX
	LISTA DE FIGURAS	XI
	LISTA DE ANEXOS	XII
	RESUMO	XIV
	ABSTRACT	XV
	ZUSAMMENFASUNG	XVI
1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVOS.....	3
1.1.1	GERAL.....	3
1.1.2	ESPECÍFICOS.....	3
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	A BRACATINGA.....	5
2.2	CRESCIMENTO E PRODUÇÃO FLORESTAL.....	9
2.3	MODELAGEM DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO.....	13
2.4	MODELOS DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO PARA ÁRVORES INDIVIDUAIS.....	15
2.5	CLASSIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE LOCAL.....	17
2.6	RELAÇÕES ALOMÉTRICAS.....	18
3	METODOLOGIA	22
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
3.2	BASE DE DADOS.....	23
3.2.1	Dados de DAP, diâmetro de copa e altura total.....	23
3.2.2	Dados de incremento radial.....	24
3.2.3	Dados de cubagens.....	25
3.3	VARIÁVEIS DEPENDENTES E INDEPENDENTES.....	25
3.4	ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS.....	26
3.5	ESTIMATIVA DO DIÂMETRO DE COPA.....	27
3.5.1	Modelos para estimativa do diâmetro de copa.....	28
3.5.2	Critérios para a seleção da melhor equação.....	29
3.5.2.1	Coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}).....	29
3.5.2.2	Erro padrão da estimativa (Syx e $Syx\%$).....	30
3.5.2.3	Teste de F.....	32
3.5.2.4	Análise gráfica dos resíduos.....	32

3.5.3	Validação da equação selecionada	33
3.6	CLASSIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE LOCAL.....	34
3.7	ANÁLISE DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA BRACATINGA.....	36
3.8	DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES/ha, POR IDADE E CLASSE DE PRODUTIVIDADE	38
3.9	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA.....	40
3.10	COMPARAÇÃO ENTRE O REGIME DE MANEJO PARA ÁRVORES INDIVIDU- AIS E REGIMES TRADICIONAIS DE MANEJO PARA BRACATINGAIS	42
4	RESULTADOS	46
4.1	MATRIZ DE CORRELAÇÃO	46
4.2	AJUSTE DOS MODELOS PARA ESTIMATIVA DO DIÂMETRO DE COPA	48
4.3	VALIDAÇÃO DA EQUAÇÃO SELECIONADA.....	58
4.4	CLASSIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE LOCAL.....	60
4.5	ANÁLISE DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE <i>Mimosa scabrella</i>	65
4.6	DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES/ha, POR IDADE E CLASSE DE PRODUTIVIDADE.....	70
4.7	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA.....	79
4.8	COMPARAÇÃO ENTRE O REGIME DE MANEJO PARA ÁRVORES INDIVIDU- AIS E REGIMES TRADICIONAIS DE MANEJO PARA BRACATINGAIS	86
4.8.1	Avaliação da capacidade produtiva.....	86
4.8.2	Avaliação econômica	97
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	105
	REFERÊNCIAS	107
	ANEXOS	113

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE TORAS DE BRACATINGA UTILIZÁVEIS PARA SERRARIA, NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.....	12
TABELA 2	VARIÁVEIS INDEPENDENTES UTILIZADAS NO PROCESSO FORWARD.....	26
TABELA 3	MODELOS ARITMÉTICOS, LOGARÍTMICOS E SEMI-LOGARÍTMICOS SELECIONADOS PARA ESTIMAR O DIÂMETRO DE COPA.....	28
TABELA 4	MODELOS TESTADOS PARA ESTIMATIVA DA ALTURA TOTAL DE <i>Mimosa scabrella</i>	41
TABELA 5	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON, ENTRE AS VARIÁVEIS DEPENDENTES E INDEPENDENTES	46
TABELA 6	EQUAÇÕES AJUSTADAS, COM SUAS RESPECTIVAS ESTATÍSTICAS DE AJUSTE E PRECISÃO PARA A ESTIMATIVA DO DIÂMETRO DE COPA.....	49
TABELA 7	EQUAÇÕES AJUSTADAS PELO PROCESSO FORWARD, COM SUAS RESPECTIVAS ESTATÍSTICAS DE AJUSTE E PRECISÃO PARA A ESTIMATIVA DO DIÂMETRO DE COPA.....	50
TABELA 8	SIGNIFICÂNCIA DO QUI-QUADRADO CALCULADO, PARA A VALIDAÇÃO DA EQUAÇÃO SELECIONADA.....	59
TABELA 9	RESULTADOS OBTIDOS PELO AJUSTE DA EQUAÇÃO PARA ESTIMATIVA DO CRESCIMENTO EM DIÂMETRO	60
TABELA 10	EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DOS LIMITES SUPERIOR E INFERIOR DAS CLASSES DE PRODUTIVIDADE.....	62
TABELA 11	LIMITES SUPERIOR E INFERIOR DOS DIÂMETROS À ALTURA DO PEITO COM CASCA (cm) ESTIMADOS POR IDADE E POR CLASSE DE PRODUTIVIDADE.....	64
TABELA 12	TABELA DE PRODUÇÃO EM ÁREA TRANSVERSAL (cm ²) PARA <i>Mimosa scabrella</i> , POR IDADE E CLASSE DE PRODUTIVIDADE.....	66
TABELA 13	DIÂMETRO DE COPA (m) ESTIMADO POR IDADE E CLASSE DE PRODUTIVIDADE.....	71
TABELA 14	ÁREA DE COBERTURA DE COPA (m ²) POR ÁRVORE, DE ACORDO COM A IDADE E CLASSE DE PRODUTIVIDADE.....	73
TABELA 15	NÚMERO IDEAL DE ÁRVORES EM ESPAÇAMENTO QUADRANGULAR E TRIANGULAR, POR CADA IDADE, EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA, PARA CADA CLASSE DE PRODUTIVIDADE	75
TABELA 16	ESPAÇAMENTO IDEAL ENTRE ÁRVORES (m) POR IDADE E TIPO DE DISTRIBUIÇÃO, EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA, PARA CADA CLASSE DE PRODUTIVIDADE.....	78
TABELA 17	EQUAÇÕES AJUSTADAS, COM SUAS RESPECTIVAS ESTATÍSTICAS DE AJUSTE E PRECISÃO PARA A ESTIMATIVA DA ALTURA TOTAL DE <i>Mimosa scabrella</i>	81

TABELA 18	ALTURAS TOTAIS ESTIMADAS POR IDADE E CLASSE DE PRODUTIVIDADE DE <i>Mimosa scabrella</i>	82
TABELA 19	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO EM VOLUME (m ³ /ha) ESTIMADA POR IDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO	85
TABELA 20	NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE ADEQUADO PARA AS CLASSES DE PRODUTIVIDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO.....	87
TABELA 21	NÚMERO DE ÁRVORES A SER DESBASTADO POR IDADE, CLASSE DE PRODUTIVIDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO.....	88
TABELA 22	PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (m ³ /ha) DE MADEIRA PARA SERRARIA A SER COLHIDA POR IDADE, CLASSE DE PRODUTIVIDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO, CONSIDERANDO UM DIÂMETRO MÍNIMO DE 15 cm COM CASCA E COMPRIMENTO DE 2,4 m.....	89
TABELA 23	PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (m ³ /ha) DE MADEIRA PARA LENHA A SER COLHIDA POR IDADE, CLASSE DE PRODUTIVIDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO, CONSIDERANDO UM DIÂMETRO MÍNIMO DE 2 cm COM CASCA E COMPRIMENTO DE 0,5 m.....	90
TABELA 24	PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (m ³ /ha) TOTAL POR CLASSE DE PRODUTIVIDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO	91
TABELA 25	PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (m ³ /ha) POR SORTIMENTO AO FINAL DA ROTAÇÃO DE 7 ANOS PARA REGIMES TRADICIONAIS DE MANEJO DE BRACATINGAIS.....	93
TABELA 26	COMPARAÇÃO DA PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (m ³ /ha) TOTAL E POR SORTIMENTO ENTRE O REGIME DE MANEJO PARA ÁRVORES INDIVIDUAIS E O TRADICIONAL, AO FINAL DA ROTAÇÃO E DO HORIZONTE DE 35 ANOS.....	96
TABELA 27	RECEITAS (R\$/ha) GERADAS PELO REGIME DE MANEJO PARA ÁRVORES INDIVIDUAIS AO FINAL DA RESPECTIVA ROTAÇÃO (VALOR PRESENTE) E DO HORIZONTE DE 35 ANOS (VALOR FUTURO) COM DIFERENTES TAXAS DE JUROS.....	98
TABELA 28	RECEITAS (R\$/ha) GERADAS PELOS REGIMES DE MANEJO TRADICIONAIS AO FINAL DA RESPECTIVA ROTAÇÃO E DO HORIZONTE DE 35 ANOS, PARA O VALOR PRESENTE E FUTURO COM DIFERENTES TAXAS DE JUROS	100
TABELA 29	COMPARAÇÃO ENTRE AS RECEITAS (R\$/ha) GERADAS PELO REGIME DE MANEJO PARA ÁRVORES INDIVIDUAIS E O TRADICIONAL, AO FINAL DA RESPECTIVA ROTAÇÃO E DO HORIZONTE DE 35 ANOS.....	101

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	MAPA DA ÁREA DE ESTUDO – ESTADO DO PARANÁ, COM A LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ONDE FORAM COLETADOS DADOS.....	22
FIGURA 2	METODOLOGIA DE MEDIÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA.....	24
FIGURA 3	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DO INCREMENTO CORRENTE ANUAL ACUMULADO DO RAIO DAS ÁRVORES UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO DE SÍTIOS.....	35
FIGURA 4	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA ÁREA INDIVIDUAL PARA ÁRVORES DISPOSTAS EM ESPAÇAMENTO TRIANGULAR E QUADRANGULAR.....	39
FIGURA 5	DIAGRAMA DE DISPERSÃO DOS DADOS DE DIÂMETRO DE COPA EM RELAÇÃO AO DAP.....	47
FIGURA 6	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA ESTIMADO E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA OS MODELOS 1 A 4.....	54
FIGURA 7	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA OS MODELOS 5 A 8.....	55
FIGURA 8	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA OS MODELOS 9 A 12.....	56
FIGURA 9	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA OS MODELOS 13 A 16.....	57
FIGURA 10	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA O MODELO 17	58
FIGURA 11	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS DO PROCESSO DE VALIDAÇÃO, EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE COPA E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO, PARA A EQUAÇÃO SELECIONADA.....	59
FIGURA 12	DIAGRAMA DE DISPERSÃO DOS DADOS DE RAIO DE FUSTE (cm) À ALTURA DE 1,30 M, E A CURVA-GUIA DA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTIVIDADE	61
FIGURA 13	CURVAS LIMITES DAS CLASSES DE PRODUTIVIDADE PARA O DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO COM CASCA	65
FIGURA 14	CRESCIMENTO ACUMULADO DO DAP (cm) E OS INCREMENTOS CORRENTE E MÉDIO ANUAL	67
FIGURA 15	CRESCIMENTO ACUMULADO DA ÁREA TRANVERSAL E OS INCREMENTOS CORRENTE E MÉDIO ANUAL.....	68
FIGURA 16	ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DA BRACATINGA EM CRESCIMENTO LIVRE DE COMPETIÇÃO.....	69

FIGURA 17	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ESPAÇAMENTO TRIANGULAR E QUADRANGULAR.....	79
FIGURA 18	PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA TOTAL E POR SORTIMENTO AO FINAL DA ROTAÇÃO DE 17 ANOS DO REGIME DE MANEJO PARA ÁRVORES INDIVIDUAIS.....	91
FIGURA 19	PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA TOTAL AO FINAL DA ROTAÇÃO DE 7 ANOS PARA REGIMES TRADICIONAIS DE MANEJO DE BRACATINGAIS.....	94
FIGURA 20	COMPARAÇÃO DA PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA TOTAL ACUMULADA AO FINAL DE UM HORIZONTE DE 35 ANOS ENTRE O REGIME TRADICIONAL DE MANEJO E O REGIME PARA ÁRVORES INDIVIDUAIS.....	97
FIGURA 21	COMPARAÇÃO DAS RECEITAS (R\$/ha) OBTIDAS PELA PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA TOTAL ACUMULADA AO FINAL DA ROTAÇÃO DE 17 ANOS PARA O REGIME PARA ÁRVORES INDIVIDUAIS, POR CLASSE DE PRODUTIVIDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO.....	98
FIGURA 22	COMPARAÇÃO DAS RECEITAS (R\$/ha) OBTIDAS PELA PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA TOTAL AO FINAL DA ROTAÇÃO DE 7 ANOS PARA OS REGIMES DE MANEJO TRADICIONAIS.....	99
FIGURA 23	VALOR PRESENTE (R\$/ha) DAS RECEITAS ACUMULADAS AO FINAL DE UM HORIZONTE DE 35 ANOS PARA O REGIME TRADICIONAL DE MANEJO E PARA O REGIME DE ÁRVORES INDIVIDUAIS.....	102

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I	CRESCIMENTO ACUMULADO DO DAP (cm) E OS INCREMENTOS CORRENTE E MÉDIO ANUAL (cm) PARA O CENTRO DE CLASSE DA CLASSE DE PRODUTIVIDADE I.....	113
ANEXO II	CRESCIMENTO ACUMULADO DO DAP (cm) E OS INCREMENTOS CORRENTE E MÉDIO ANUAL (cm) PARA O CENTRO DE CLASSE DA CLASSE DE PRODUTIVIDADE II.....	114
ANEXO III	CRESCIMENTO ACUMULADO DO DAP (cm) E OS INCREMENTOS CORRENTE E MÉDIO ANUAL (cm) PARA O CENTRO DE CLASSE DA CLASSE DE PRODUTIVIDADE III.....	115
ANEXO IV	CRESCIMENTO ACUMULADO DA ÁREA TRANSVERSAL (cm ²) E OS INCREMENTOS CORRENTE E MÉDIO ANUAL (cm ²) PARA O CENTRO DE CLASSE DA CLASSE DE PRODUTIVIDADE I.....	116
ANEXO V	CRESCIMENTO ACUMULADO DA ÁREA TRANSVERSAL (cm ²) E OS INCREMENTOS CORRENTE E MÉDIO ANUAL (cm ²) PARA O CENTRO DE CLASSE DA CLASSE DE PRODUTIVIDADE II.....	117

ANEXO VI	CRESCIMENTO ACUMULADO DA ÁREA TRANSVERSAL (cm ²) E OS INCREMENTOS CORRENTE E MÉDIO ANUAL (cm ²) PARA O CENTRO DE CLASSE DA CLASSE DE PRODUTIVIDADE III	118
ANEXO VII	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DA ALTURA TOTAL ESTIMADA, E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA OS MODELOS 1 A 4.....	119
ANEXO VIII	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DA ALTURA TOTAL ESTIMADA, E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA OS MODELOS 5 A 8.....	120
ANEXO IX	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DA ALTURA TOTAL ESTIMADA, E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA OS MODELOS 9 A 12.....	121
ANEXO X	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM EM FUNÇÃO DA ALTURA TOTAL ESTIMADA, E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA O MODELO 13.....	122
ANEXO XI	DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS RESÍDUOS EM PERCENTAGEM, REAIS E ESTIMADOS E LINHA DE AJUSTE DA REGRESSÃO PARA O POLINÔMIO DE 5º GRAU AJUSTADO PARA AS ESTIMATIVAS DE VOLUME.....	123
ANEXO XII	PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (m ³) INDIVIDUAL DE MADEIRA PARA SERRARIA POR IDADE, CLASSE DE PRODUTIVIDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO, CONSIDERANDO UM DIÂMETRO MÍNIMO DE 15 cm COM CASCA E COMPRIMENTO DE 2,4 m.....	124
ANEXO XIII	PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (m ³) INDIVIDUAL DE MADEIRA PARA LENHA POR IDADE, CLASSE DE PRODUTIVIDADE E TIPO DE ESPAÇAMENTO, CONSIDERANDO UM DIÂMETRO MÍNIMO DE 2 cm COM CASCA E COMPRIMENTO DE 0,5 m.....	125

RESUMO

O objetivo principal da presente pesquisa foi definir um modelo de manejo baseado em árvores individuais para bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.), baseado no espaçamento necessário para a árvore desenvolver-se livre de competição. A base de dados principal deste estudo consiste nas variáveis dap e diâmetro de copa, cujos dados foram coletados de 222 bracatingas da Região Metropolitana de Curitiba e do município de General Carneiro – PR. A avaliação da correlação entre o dap e o diâmetro de copa indicou uma alta correlação positiva e linear. Modelos matemáticos foram testados a fim de ajustar uma equação para gerar estimativas do diâmetro de copa em função do dap, obtendo-se boas qualidades de ajuste. Para fins de estratificação dos resultados por classes de produtividade, foi ajustada a equação do crescimento biológico de Chapman-Richards com dados de incremento radial, obtidos pela leitura dos anéis de crescimento de 22 árvores isoladas com idades de 12 a 30 anos. A partir da conformação da curva-guia foram definidas 3 classes de produtividade, gerando-se uma tabela com as estimativas de dap por idade e classe de produtividade. Nesses dados foi aplicada a equação para a estimativa do diâmetro de copa, definindo-se assim o espaço vital para cada árvore, e calculando-se o número de árvores ideal por hectare em espaçamentos triangular e quadrangular para as idades de 1 a 30 anos. A idade de rotação foi definida pela análise do crescimento e produção a partir dos dados de incremento radial de árvores isoladas e revelou que a bracatinga inicia sua fase senil aos 17 anos, sendo então definida esta como a idade de rotação ideal. Os resultados indicaram que o número de árvores remanescentes ideal para o final da rotação de 17 anos varia entre 114 e 1.232 árvores/ha, dependendo da classe de produtividade. Para as estimativas de produção volumétrica, foi ajustado um polinômio de 5º grau com dados de cubagens de 20 árvores com dap > 25 cm. A partir dos seus coeficientes foram calculados os volumes de serraria e lenha, para cada idade e classe de produtividade e em seguida multiplicados pelo número de árvores/ha. A classe mais produtiva produz, ao final da rotação, 207,5 m³/ha de madeira para serraria e 133,1 m³/ha de madeira para lenha. A comparação acerca dos volumes produzidos e as receitas geradas entre o regime de árvores individuais e os regimes tradicionais de manejo para bracatinga comprovaram que, tanto em volume quanto em receitas, o regime de manejo para árvores individuais é mais vantajoso.

Palavras chaves: *Mimosa scabrella* Benth., alometria, modelagem, simulação.

ABSTRACT

The overall objective of this research was to define a management model based on bracatinga single trees (*Mimosa scabrella* Benth.), using as parameter the needed spacing for its growth without competition. The main database comprises dbh (diameter at breast height) and crown diameter information from 222 bracatinga trees located in the Curitiba Metropolitan Region and General Carneiro municipality, Paraná State. The analysis of dbh and crown diameter showed a high positive and linear correlation. Mathematical models were adjusted in order to find the best equation to estimate crown diameter from dbh, and the analysis showed good adjustments indicators. For stratification of the results in yield classes, the biological growth equation of Chapman-Richards was adjusted with data coming from 22 open-growth trees of 12 up to 30 years old. From the guide curve, three yield classes were defined, and a yield table was built for estimated values, by ages and yield classes. This information was applied to the adjusted equation to estimate the crown diameter and, hence, the vital space for each tree and the ideal number of trees per hectare, in triangular and squared spacing from age 1 up to 30. The rotation age was defined by yield and growth analysis from the increment of open growth trees annual rings and showed that the bracatinga starts its senile phase with 17 years old, so that the ideal rotation period was estimated. The results showed that the remaining number of trees at the rotation age must be between 114 and 1,232 trees per hectare, depending upon the yield class. To estimate volume yield, it was adjusted a polynomial equation using volume measurement from 20 trees with dbh over 25 centimeters. From this equation the sawwood and firewood volumes were calculated, for each age and yield class, and after that multiplied by the number of trees per hectare. The best yield class produces, at the rotation age, 207.5 m³/ha of sawwood and 133.1 m³/ha of firewood. The comparison of volume yield and its income, between the individual tree management and the traditional bracatinga management, proved that, the option for a single tree management regime is more advantageous.

Key words: *Mimosa scabrella* Benth., allometry, modeling, simulation.

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war es, ein auf dem Einzelbaum basierendes Bewirtschaftungsmodell der im Süden Brasiliens heimischen Baumart *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga) zu entwickeln. Für diese Studie wurden freistehende Bäume ausgewählt, deren Standraum ihnen ein weitgehend konkurrenzfreies Wachstum ermöglichte. Als Schätzer für den Standraum diente dabei die Kronenbreite, die wiederum über die Variable Brusthöhendurchmesser (BHD) bestimmt werden konnte. Das Material wurde im Großraum um die Stadt Curitiba sowie General Carneiro, beide im Bundesstaat Paraná liegend, gesammelt. Um das am besten angepasste Modell zu entwickeln, wurden mehrere Gleichungen getestet, die die Beziehung zwischen dem BHD und dem Kronendurchmesser beschreiben. Als statistische Größen wurden dafür das Bestimmtheitsmaß und der Standardfehler der Regressionsgleichung verwendet. Um die Ergebnisse nach Produktivitätsklassen zu stratifizieren wurde eine Gleichung des biologischen Wachstums von Chapman-Richards verwendet, die auf Basis der Radialzuwachsanalyse von Einzelbäumen mit konkurrenzfreiem Wachstum angepasst wurde. Das Baumalter dieser „Bracatingas“ lag zwischen 12 und 30 Jahren. Anhand der berechneten Leitkurve wurden 3 Produktivitätsklassen ausgeschieden, die eine Einteilung der Produktivität nach Durchmesser und Alter erlaubten. Auf die 3 ausgewiesenen Produktivitätsklassen wurde dann die Gleichung Kronendurchmesser = f (BHD) angewandt, um den für ein bestimmtes Wachstum notwendigen Standraum zu schätzen und daraus die maximaler Baumzahl pro Hektar in einem Altersrahmen von 1 bis 30 Jahren zu berechnen. Als Korrekturfaktor für den Überschirmungsgrad wurden die theoretischen Standraummodelle von ASSMANN verwendet, die von einem quadratischen bzw. dreieckigen Pflanzverband ausgehen, die zu unterschiedlicher Effizienz in der Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Standraums führen. Die optimale Umtriebszeit wurde durch eine retrospektive Wachstumsanalyse ermittelt, wobei sich eine Phase stark abfallenden Wachstums der Pionierbaumart „Bracatinga“ ab dem Alter von 17 Jahren herausstellte. Die Berechnungen mit Hilfe der Modelle ergaben eine optimale Baumzahl für ein ungebremstes Dickenwachstum in einer Umtriebszeit von 17 Jahren von 114 bzw. 1232 Bäumen pro Hektar, je nach Produktivitätsklasse. Um die produzierten Volumina für Säge- und Brennholz zu berechnen, wurde mit Hilfe von Durchmessermessungen in unterschiedlichen Baumhöhen ein Polynom 5. Grades zur Beschreibung der Stammform gewählt. Die produzierten Volumina in den entsprechenden Altersstufen wurden in Tabellenform dargestellt. In der produktivsten Klasse wurden in 17 Jahren 207,5 m³/ha Sägeholz und 113,1 m³/ha Brennholz produziert. Der ökonomische Vergleich zwischen der traditionellen Brennholzbewirtschaftung und der Sägeholzproduktion zeigen, dass bei der einzelbaumweise Wertholzproduktion trotz einem Verlust an produzierten Holzvolumen diese durch die deutliche Erhöhung der Wertschöpfung mehr als kompensiert werden kann.

Schlüsselwörter: *Mimosa scabrella*, Modellierung, Durchmesserwachstum, Kronenbreite, Sägeholz, Einzelbaummodell.