

QUANTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM CLONES DE EUCALIPTOS COM 4,5 ANOS, NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE-PE¹

Ana Maria Cordeiro ALVES²
José Antônio Aleixo da SILVA³
Rinaldo Luiz Caraciolo FERREIRA⁴
Levy Paes BARRETO⁵

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi quantificar a produção e a distribuição de biomassa, nos diferentes compartimentos da parte aérea das árvores (fuste, folhas, galhos e casca), em um experimento em blocos casualizados com 15 clones de eucalipto, cultivados na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, em Araripina-PE. Foram derrubadas 90 árvores, nas quais se determinaram os pesos frescos, bem como coletadas amostras de folhas, galhos, casca e madeira para determinação da densidade média da madeira e biomassa. As biomassas aéreas totais dos 15 clones de eucaliptos foram determinadas, respectivamente, em 62,08; 92,27; 70,27; 95,36; 104,75; 132,13; 119,35; 58,60; 107,06; 92,51; 109,93; 50,87; 61,17; 69,90; 93,76 t ha⁻¹. Pelo Teste de Scott-Knott houve diferença entre os tratamentos dos componentes folhas, galhos e fuste, quanto à produção de biomassa. Já para o componente casca não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os clones mais e menos produtivos em termos de biomassa foram o tratamento 6 Híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *E. tereticornis* x *E. pellita* (polinização controlada) com 132,13 t ha⁻¹ e o tratamento 12-Híbrido de *E. brassiana* (cruzamento natural) com 50,87 t ha⁻¹.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Energia, Florestas Plantadas, Volume de Árvores.

QUANTIFICATION OF BIOMASS PRODUCTION IN 4,5 YEARS OLD EUCALYPT CLONES IN THE PLASTERER POLE OF ARARIPE-PE.

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the biomass production, in the different compartments of the total aerial biomass (stem, leaves, branches and bark), of 15 eucalypt clones. The data set was collected at the Experimental Station of the Pernambuco Company of Agricultural

¹ Aprovado para publicação em 25.10.07

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor – Ciências Florestais/Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

² Engenheira Florestal, M.Sc., E-mail: anaflorestal@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor Adjunto da UFRPE

⁴ Engenheiro Florestal, D.Sc., Professor Adjunto da UFRPE

⁵ Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor Adjunto da UFRPE

Research - IPA, located in the municipal district of Araripina, using a complete block experimental design. 90 trees were cut down, fresh weights were determined and samples were collected from leaves, branches, bark and wood for determination of average density of the wood and biomass. The total aerial biomass of the eucalypt clones were respectively, 62.08; 92.27; 70.27; 95.36; 104.75; 132.13; 119.35; 58.60; 107.06; 92.51; 109.93; 50.87; 61.17; 69.90; 93.76 t ha⁻¹. Based on the Scott-Knott test, there were differences among the leaves, branches and stem treatments, regarding the biomass production. For the bark component, there was no significant difference among the treatments. The clones of higher and lower production, in terms of biomass, were the treatment 6 Hybrid of *Eucalyptus urophylla* x *E. tereticornis* x *E. pellita* (controlled pollination) with 132.13 t ha⁻¹ and the treatment 12-hybrid of *E. brassiana* (natural crossing) with 50,87 t ha⁻¹.

INDEX TERMS: Energy, Planted Forests, Tree Volumes.

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos do setor florestal sempre foi aumentar cada vez mais a produtividade de seus maciços florestais, sem muitas vezes avaliar as conseqüências que essas mudanças poderiam trazer para o ambiente. No início dos anos 60, a produtividade média alcançada em florestas plantadas de eucaliptos era relativamente baixa em relação aos valores de hoje obtidos com o melhoramento genético florestal. Atualmente, com a técnica da clonagem, a produtividade tornou-se cada vez maior (SCHUMACHER; CALDEIRA, 2004).

A estimativa de biomassa é de extrema importância nos trabalhos relacionados à ciclagem e estoques de nutrientes. No entanto, existem poucos estudos que estimaram esse parâmetro, provavelmente, devido às dificuldades encontradas em sua medida. Ultimamente, em função da crescente preocupação com as emissões de dióxido de carbono, causadas pelo incorreto uso da terra, a importância de sua estimativa cresceu enormemente, principalmente no Brasil, que é o principal responsável por esse tipo de emissão (MARTINELLI et al., 1994).

Os estudos de estimativa de biomassa fornecem informações indispensáveis à questões ligadas, entre outras, à área de manejo florestal, pois a biomassa está relacionada a conteúdos de macro e micronutrientes da vegetação retirados do solo (HIGUCHI et al., 1998).

As estimativas de biomassa dos vários tipos florestais geram ainda muita polêmica e controvérsia (HIGUCHI; CARVALHO JUNIOR, 1994 apud WATZLAWICK; CALDEIRA, 2004). Algumas estimativas vêm de estudos em que foram utilizados métodos diretos e, em outras, métodos indiretos. Os métodos indiretos, geralmente, baseiam-se em dados provenientes de inventários florestais, executados com a finalidade de planejar a exploração e o manejo florestal, em que a variável é o volume da madeira. Já nos métodos diretos, são derrubadas e pesadas todas as árvores que ocorrem em uma parcela fixa (WATZLAWICK; CALDEIRA, 2004).

O eucalipto é originário da Austrália e pertence à família das mirtáceas. As espécies pertencentes a essa família são plantas

lenhosas, arbustivas ou arbóreas, com folhas de disposições alternas ou opostas e às vezes cruzadas com estípulas muito pequenas (SCARPINELLA, 2002).

Atualmente, o Brasil tem a maior área plantada de eucalipto do mundo (mais de 3 milhões de hectares), sendo o maior produtor de celulose de eucaliptos (cerca de 6,3 milhões de toneladas por ano) e alcançou o maior índice de produtividade (40m³ por hectare ao ano) (BRASIL, 2006).

O pólo gesso do Araripe é constituído pelos municípios de Araripina, Ipubi, Trindade, Bodocó e Ouricuri, representando 95% das jazidas nacionais em atividade, o que corresponde a 1 bilhão de toneladas e 18% das reservas da matéria prima do Brasil (ARARIPINA, 2005).

A degradação ambiental dessa microrregião está, naturalmente, associada à industrialização de minerais, especialmente a gipsita. Em consequência disso, a medida que a indústria do gesso foi se desenvolvendo, utilizando, principalmente, a lenha como fonte energética para a calcinação, provocou a devastação da vegetação nativa da região. Dessa forma, as indústrias são obrigadas a adquirir lenha nos estados vizinhos, transferindo a pressão sobre os recursos florestais para outras áreas (GADELHA et al., 2006).

A implantação de reflorestamentos com espécies de rápido crescimento para o fornecimento de lenha às empresas do setor, associada ao desenvolvimento de pesquisas de

manejo sustentável da caatinga, constituem uma alternativa para o estabelecimento a longo prazo do estoque regular de lenha (ALBUQUERQUE, 2002).

Segundo Ribaski (1994), no semi-árido, algumas espécies do gênero *Eucalyptus* podem alcançar uma produtividade quatro vezes maior que a da vegetação nativa.

O objetivo deste trabalho é quantificar a produção e a distribuição de biomassa, nos diferentes compartimentos da parte aérea das árvores (fuste, folhagem, galhada e casca), em um experimento de clones de eucalipto, cultivados na Estação Experimental do IPA, em Araripina-PE.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados na Estação Experimental do Araripe, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. Essa estação experimental se localiza no município de Araripina e dista 18 km da sede do município, que possui um pluviosidade média anual em torno de 650 mm, com uma temperatura média de 24 °C e uma amplitude térmica de 2 °C (ARAÚJO, 2004). O experimento foi implantado no início do mês de março de 2002, com espaçamento de 3 x 2 m. Foram utilizados 15 tratamentos, sendo utilizados 7 híbridos de *Eucalyptus*, estabelecidos em 4 blocos casualizados. (Quadro 1).

Quadro 1 - Tratamentos utilizados no experimento com clones de eucaliptos, Araripina-(PE).

Trat	Descrição
01	Híbrido de <i>Eucalyptus tereticornis</i> (cruzamento natural)
02	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E.tereticornis</i> de Laura (polinização controlada)
03	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E.tereticornis</i> de Laura (polinização controlada)
04	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E.tereticornis</i> de Laura (polinização controlada)
05	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E.tereticornis</i> de Laura (polinização controlada)
06	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> x <i>E. pellita</i> (polinização controlada)
07	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cruzamento natural)
08	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cruzamento natural)
09	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E.tereticornis</i> de Laura (polinização controlada)
10	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E.tereticornis</i> de Laura (polinização controlada)
11	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cruzamento natural)
12	Híbrido de <i>E.brassiana</i> (cruzamento natural)
13	Híbrido de <i>E.brassiana</i> (cruzamento natural)
14	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cruzamento natural)
15	Híbrido de <i>E.brassiana</i> (cruzamento natural)

Cada parcela possui uma área total de 294 m² com 49 árvores, sendo que a parcela útil, excetuando-se a bordadura, contém 29 árvores. Foi utilizada a amostragem inteiramente aleatória, em que se extraiu uma amostra composta por 90 árvores, distribuídas entre os 15 tratamentos, 6 unidades amostrais (árvores) por tratamento.

Derrubadas as árvores, foram medidas as alturas totais e altura do fuste, considerando-se como fuste a porção compreendida entre a altura de corte (0,30 m) e as primeiras ramificações na base da copa. Os fustes foram cubados rigorosamente por meio da aplicação da fórmula de Smalian (MACHADO;

FIGUEIREDO FILHO, 2003). Com uma fita métrica, as circunferências das seções do fuste foram medidas a 0,30; 0,50; 0,70; 0,90; 1,10; 1,30; 1,50; 1,70; 2,30; e a partir daí de 1,00 em 1,00 m até o final da árvore. Para o cálculo do volume do fuste sem casca, foi descontada a espessura desta. Para a estimativa de volume por árvore foi utilizada a fórmula $V=g.h.f$.

Em que: V= Volume das árvores (m³), g = área basimétrica (m²), h = altura total do fuste (m) e f= fator de forma (calculado nas árvores cubadas rigorosamente). Para o cálculo do volume por hectare, considerou-se a mortalidade ocorrida nas parcelas.

De cada árvore derrubada e submetida à cubagem rigorosa, foram retirados discos de aproximadamente 2,5 cm de espessura, a 0%, 50% e 100% da altura do fuste (H_f), que serviram como amostras para determinação da densidade básica da madeira (DBM). O cálculo da densidade foi obtido através do Método do Máximo Teor de Umidade (FOELKEL; BRASIL; BARRICHELO, 1971).

A biomassa do fuste foi obtida pela seguinte expressão (SOARES, 1995):

$$BS_f = V \times DBM$$

Em que: BS_f = biomassa seca do fuste das árvores (kg); V = volume rigoroso do fuste das árvores (m^3); DBM = densidade básica da madeira do fuste das árvores (kg/m^3).

Cada árvore amostra foi desfolhada, sendo suas folhas ensacadas e pesadas. Posteriormente, foram colocadas sobre uma lona, misturadas e, em seguida, retirada uma amostra de cerca de 100 g, devidamente pesada e etiquetada.

Depois de desfolhada, cada árvore amostra foi desgalhada e todos os seus galhos foram pesados. No conjunto de galhos foram retirados fragmentos de galhos localizados em diferentes posições da copa da árvore, os quais foram misturados, formando uma amostra composta. Dessa amostra, foi retirada uma subamostra de aproximadamente 100 g, devidamente pesada e etiquetada.

Após a cubagem rigorosa de cada árvore amostra, o fuste foi descascado e as cascas foram pesadas. Para esse componente também foi retirada uma amostra de cerca de 100 g, devidamente pesada e etiquetada.

Nas amostras de folhas, galhos e cascas foram determinados os seus pesos de matéria seca. No laboratório, as amostras úmidas foram colocadas para secar à temperatura de 100 °C, até a estabilização do seu peso após secagem.

A biomassa seca das folhas, galhos e casca foi obtida por meio da expressão utilizada por Soares (1995):

$$BS = Pu(c) \times Ps(a) / Pu(a)$$

Em que: BS = biomassa total (kg); $Pu(c)$ = peso úmido total no campo (kg); $Ps(a)$ = peso seco da amostra (kg); $Pu(a)$ = peso úmido da amostra (kg).

A análise de variância da produção de biomassa foi processada por meio do programa Assistat. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, por ser o procedimento apropriado quando o número de tratamentos é grande e há o interesse numa separação real de grupos de médias, sem a ambigüidade de resultados (FERREIRA; MUNIZ; AQUINO, 1999; SILVA; FERREIRA; BEARZOTI; 1999).

Nesta pesquisa não foi determinada a produção de biomassa das raízes, pois o experimento de eucaliptos tem como finalidade principal o suprimento de lenha para matriz energética do Pólo Gesseiro e também será estudado o número de rotações do povoamento, daí essas determinações iriam interferir nos resultados do número de rotações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biomassa aérea total dos clones de eucalipto no experimento de Araripina, para os

15 tratamentos, foi estimada, respectivamente, em 62,08; 92,27; 70,27; 95,36; 104,75; 132,13; 119,35; 58,60; 107,06; 92,51; 109,93; 50,87; 61,17; 69,90; 93,76 t ha⁻¹ (Tabela 2). Esses valores foram determinados através da multiplicação do número de árvores/ha, mortalidade e a biomassa/árvore.

Considerando a produção da biomassa aérea, o híbrido mais produtivo foi o resultante da combinação (tratamento 6) *E. urophylla* x *E. tereticornis* x *E. pellita* (polinização controlada), que representou cerca de 2,5 vezes mais biomassa que a do tratamento 12 - Híbrido de *E. brassiana* (cruzamento natural).

Schumacher e Caldeira (2001) estimaram em 83,2 t ha⁻¹ a biomassa total, acima do solo, de um povoamento de *Eucalyptus globulus*, com 4 anos de idade. O componente madeira do tronco apresentou a maior quantidade de biomassa (57,5 t ha⁻¹), ou seja,

69% do total da parte aérea, seguido das folhas, dos ramos e da casca. Quando soma-se o valor da casca a esse componente, a biomassa passa a representar 78%. Dados similares foram encontrados neste trabalho, em que a biomassa total foi de 88,00 t ha⁻¹. O tronco apresentou a maior quantidade de biomassa (61,61 t ha⁻¹), ou seja, 70% do total da parte aérea, seguido dos galhos, casca e folhas. Somando o valor da casca àquele componente, a biomassa passa a representar 79% do total.

Conforme Curlin (1970), os componentes da parte aérea das árvores têm sua biomassa distribuída na seguinte ordem: lenho > galhos > casca > folhas, o que foi similar nesta pesquisa. O experimento de clones de eucaliptos cultivados em Araripina teve sua biomassa distribuída na seguinte ordem: fuste (70%), galhos (13%), casca (9%) e folhas (8%) respectivamente, 61,61; 11,05; 7,90 e 7,44 t ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1- Biomassa de componentes da parte aérea em t ha⁻¹, de clones de eucalipto, cultivados em Araripina-PE.

BIOMASSA (t ha ⁻¹)					
Tratamentos	Folhas	Galhos	Cascas	Fuste	Total
1	6,44	4,66	6,25	44,73	62,08
2	9,54	10,00	7,65	65,08	92,27
3	6,42	8,64	5,79	49,42	70,27
4	10,73	14,19	8,68	61,76	95,36
5	7,56	9,96	8,39	78,84	104,75
6	10,48	19,08	8,06	94,51	132,13
7	8,09	13,85	12,29	85,12	119,35
8	5,33	4,67	5,35	43,25	58,60
9	9,87	23,15	8,61	65,43	107,06
10	7,72	16,74	6,94	61,11	92,51
11	8,79	9,49	9,32	82,33	109,93
12	4,67	6,57	5,74	33,89	50,87
13	3,63	6,71	7,98	42,85	61,17
14	3,37	7,91	8,58	50,04	69,90
15	9,02	10,18	8,84	65,72	93,76
Média	7,44	11,05	7,90	61,61	88,00

Pereira et al. (2000) estimaram a biomassa arbórea em 158,51 t ha⁻¹, para um povoamento de *Acacia mearnsii* com nove anos de idade, localizado no município de Butiá – RS. Calil et al. (2004) obtiveram produção de biomassa de 122,59 t ha⁻¹ para *Acacia mearnsii* com seis anos. Freitas et al. (2004) estimaram em povoamentos de *Eucalyptus grandis* em Alegrete – RS, aos nove anos de idade, a biomassa arbórea em 142,31 t ha⁻¹. Santana, Neves e Barros (1995) pesquisaram três procedências de *Eucalyptus grandis* e três de *Eucalyptus saligna*, aos 78 meses de idade, no estado de São Paulo, e estimaram a produção

média de biomassa de *Eucalyptus grandis* em 145,40 t ha⁻¹, superior a de *Eucalyptus saligna* que foi de 132,60 t ha⁻¹.

Referente a essa pesquisa, os clones apresentaram uma biomassa total em média de 88,00 t ha⁻¹. Comparando com os trabalhos acima, verifica-se que essa média representa quase a metade da produção dos referidos trabalhos, mas se justifica pelo fato do experimento de clones de eucalipto cultivados em Araripina ter apenas 4,5 anos de idade, com uma rotação prevista para 6 ou 7 anos.

No presente estudo, encontraram-se os seguintes resultados quanto a biomassa dos componentes: fuste, 61,61 t ha⁻¹; galhos, 11,05 t ha⁻¹; casca, 7,90 t ha⁻¹ e folhas, 7,44 t ha⁻¹. Analisando-se a alocação de biomassa em termos percentuais, tem-se: fuste, 70,01%; galhos, 12,56%; casca, 8,98% e folhas, 8,45%.

Em relação à produção de biomassa houve diferença entre os tratamentos dos componentes folha, galho e fuste. Já para a casca não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2).

Para o componente folha houve diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos 1; 3; 8; 12; 13 e 14 não diferiram

entre si, mas diferiram dos demais, pelo teste de Scott-Knott, como mostram as Tabelas 3 e 4.

As Tabelas 5 e 6 apresentam a análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott da biomassa do fuste, respectivamente. Para este componente houve diferença altamente significativa entre os tratamentos.

Pela análise da variância da produção de biomassa dos galhos, houve diferença altamente significativa entre os tratamentos (Tabela 7). O teste de Scott-Knott (Tabela 8) mostrou que os tratamentos 6, 9, 10, 4 e 7 não diferem entre si e diferem dos demais.

Tabela 2 - Análise de Variância da produção de biomassa da casca dos clones de eucaliptos, cultivados em Araripina-PE.

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Trat	14	276,98	19,78	1,5 ^{ns}
Res	75	1020,57	13,61	
Total	89	1297,55		

ns - não significativo (valor p >= .05)

Tabela 3 - Análise de Variância da produção de biomassa das folhas dos clones de eucaliptos, cultivados em Araripina-PE.

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Trat	14	509,82	36,42	1,9*
Res	75	1403,20	18,71	
Total	89	1913,02		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade (valor p < .05)

Tabela 4 - Comparação de médias pelo teste de Scott-Knott da produção de biomassa das folhas dos clones de eucalipto, cultivados em Araripina-PE.

Tratamentos	Médias
4	10,7310 a
6	10,4763 a
9	9,6147 a
2	9,5392 a
15	9,0162 a
11	8,7933 a
7	8,0852 a
10	7,7187 a
5	7,5938 a
1	6,4427 b
3	5,3662 b
8	4,7695 b
12	4,6688 b
13	3,6342 b
14	3,3692 b
CV%	31,22

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Análise de Variância da produção de biomassa do fuste dos clones de eucalipto, cultivados em Araripina-PE.

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Trat	14	27249,23	1946,37	3,5**
Res	75	41537,27	553,83	
Total	89	68786,50		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (valor $p < .01$)

Tabela 6 - Comparação de médias pelo teste de Scott-Knott da produção de biomassa do fuste dos clones de eucalipto, cultivados em Araripina-PE.

Tratamentos	Médias
6	94,5110 a
7	85,1163 a
11	82,3318 a
5	70,5988 b
15	65,7212 b
2	65,0780 b
4	61,7583 b
10	61,1125 b
9	58,5768 b
14	50,0397 c
1	44,7307 c
13	42,8523 c
8	41,4720 c
3	40,1787 c
12	33,8948 c
CV%	8,81

Tabela 7 - Análise de Variância da produção de biomassa dos galhos dos clones de eucalipto, cultivados em Araripina-PE.

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Trat	14	1923,04	137,36	3,7**
Res	75	2767,56	36,90	
Total	89	4690,59		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (valor $p < .01$)

Tabela 8 - Comparação de médias pelo teste de Scott-Knott da produção de biomassa dos galhos dos clones de eucaliptos, cultivados em Araripina-PE.

Tratamentos	Médias
06	19,0792 a
09	18,3975 a
10	16,7407 a
04	14,1897 a
07	13,8527 a
15	10,1762 b
02	10,0045 b
05	9,5520 b
11	9,4902 b
14	7,9147 b
03	6,7337 b
13	6,7058 b
12	6,5743 b
08	4,6880 b
01	4,6592 b
CV%	22,74

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÃO

A biomassa total aos 4,5 anos de idade foi de 88,00 t ha⁻¹, sendo 70% alocada no fuste, 13% nos galhos, 9% na casca e 8% nas folhas.

Houve diferença entre os tratamentos dos componentes folha, galho e fuste, quanto à produção de biomassa. Já para o componente casca não houve diferença significativa entre os tratamentos.

O tratamento 6 - clone do Híbrido de *E. urophylla* x *E. tereticornis* x *E. pellita* (polinização controlada), foi o que produziu mais biomassa.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade e treinamento.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária pela manutenção e condução de experimento de campo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. A. *Diagnóstico ambiental e questões estratégicas: uma análise considerando o pólo gesseiro do sertão do Araripe – Estado de Pernambuco*. 2002.185 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - UFPR, Curitiba, 2002.

ARARIPINA. Disponível em: <<http://www.araripina.com.br/cidade/gipsita.php>>. Acesso em: 02 nov. 2005

ARAÚJO, S.M.S. *O pólo gesseiro do Araripe: unidades geoambientais e impactos na mineração*. 2004. 185 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - UFPR, Curitiba. 2004.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Brasil: campeão do eucalipto*. Disponível em: <<http://ftp.mct.gov.br/especial/genolyptus4.htm>>. Acesso em: 09 nov. 2006.

CALLIL, F. N. et al. Biomassa em um sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* De Wild. na região sul do Brasil. *Biomassa e Energia*, Viçosa (MG), v.1, n.2, p.165-171, 2004.

CURLIN, J.W. Nutrient cycling as a factor in site productivity and forest fertilization. In: YOUNGBERG, C.T.; DAVEY, C.B. (Eds). *Tree growth and forest soils*. Oregon: Oregon State University Press, 1970.

FERREIRA, D. F.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H. Comparações múltiplas em experimentos com grande número de tratamentos- utilização do teste de Scott-Knott. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n. 3, p.745-752, 1999.

FOELKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M.; BARRICHELO, L. E. G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. *IPEF*, Piracicaba, n. 2/3, p.65-74, 1971.

FREITAS, R. et al. Biomassa e conteúdo de nutrientes em um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden plantado em solo sujeito a arenização, no município de Alegretes-RS. *Biomassa e Energia*, Viçosa (MG), v.1, n.1, p.93-104, 2004.

GADELHA, F. H. L. et al. Análise do crescimento de híbridos de *Eucalyptus* spp. na região do pólo gesseiro de Pernambuco. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 6., 2006, Recife. *Anais eletrônicos...* Recife: UFRPE, 2006.

HIGUCHI, N. et al. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia brasileira. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 28, n. 2, p. 153-166, 1998.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. *Dendrometria*. Curitiba: A. Figueiredo Filho, 2003. 309p.

MARTINELLI, L. A. et al. Incertezas associadas às estimativas de biomassa em florestas tropicais. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂, Rio de Janeiro, 1994. *Anais...* Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 199-218.

PEREIRA, J. C. et al. Estimativa do conteúdo de nutrientes em um povoamento de *Acacia mearnsii* de Wild. No Rio Grande do Sul – Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa (MG), v. 24, n.2, p. 193-199, 2000.

RIBASKI, J. Sistemas agroflorestais para o desenvolvimento sustentável do semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. *Anais...* Colombo/EMBRAPA – CNPF, 1994. p. 149–158.

SANTANA, R. C.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Produção de biomassa de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* em alguns sítios de florestais do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa(MG). *Anais...* Viçosa (MG), 1995. p.864-865.

SCARPINELLA, G. D' A. *Reflorestamento no Brasil e o protocolo de Kyoto*. 2002. 182f. Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W. Estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus* (Labillardière) sub-espécie *maidenii*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.11, n. 1, p. 45-53, 2001

_____; _____. Quantificação de biomassa em povoamentos de *eucalyptus saligna* sm. com diferentes idades. *Biomassa e Energia*, v.1, n.4, p. 381-391, 2004.

SILVA, E. C.; FERREIRA, D. F.; BEARZOTI, E. Avaliação do poder e taxas de erro tipo I do teste de Scott-Knott por meio do método de Monte Carlo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n. 3, p.687-696, 1999.

SOARES, C. P. B. *Modelos para estimar a biomassa de parte aérea em um povoamento de Eucalyptus grandis, na Região de Viçosa Minas Gerais*. 1995. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 1995.

WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W. Estimativa de biomassa e carbono orgânico em povoamentos de *Pinus taeda* L. com diferentes idades. *Biomassa e Energia*, Viçosa (MG), v.1, n.4, p. 371-380, 2004.