

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS AGRÍCOLAS E SOLOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

GABRIELA FERREIRA SANDE

**RELAÇÕES HIPSOMÉTRICAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL
COM *Grevillea robusta*L. NO SUDOESTE DA BAHIA.**

**VITÓRIA DA CONQUISTA- BA
2014**

GABRIELA FERREIRA SANDE

**RELAÇÕES HIPSOMÉTRICAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL
COM *Grevillea robusta*L. NO SUDOESTE DA BAHIA.**

Monografia apresentada à
Universidade Estadual do Sudoeste
da Bahia – UESB /*campus* Vitória
da Conquista – BA, para obtenção
do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Patrícia
Anjos Bittencourt Barreto

**VITÓRIA DA CONQUISTA- BA
2014**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS AGRÍCOLAS E SOLOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

Campus de Vitória da Conquista – BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: Relações Hipsométricas em sistema agroflorestal com *Grevillea robusta* L. no Sudoeste da Bahia.

Autor: Gabriela Ferreira Sande

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela Banca Examinadora:

Prof^a. D.Sc. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto - UESB
Presidente

Prof.D.Sc.Joilson Silva Ferreira - UESB

Prof. Eng. Florestal Danusia Valéria Porto Cunha– UESB

Data de realização: 23 de Julho de 2014

UESB – Campus Vitória da Conquista, Estrada do Bem Querer, Km 04

Telefone: (77) 3425-9380

CEP: 45083-900

E-mail: ccengflor@uesb.edu.br

RELAÇÕES HIPSOMÉTRICAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL COM *Grevillea robusta* L. NO SUDOESTE DA BAHIA.

Gabriela Ferreira Sande¹, Patrícia Anjos Bittencourt Barreto²

¹Graduanda em Engenharia Florestal, UESB, Vitória da Conquista, Ba, Brasil – gabriela.f.sande@gmail.com

²Eng. Florestal, Professora Dr^a., Depto. de Engenharia Agrícola e Solos, UESB, Vitória da Conquista, Ba, Brasil – patriciabarreto@uesb.edu.br

Resumo

A *Grevillea robusta* é reconhecida como espécie ideal para sistemas agroflorestais e tem sido cultivada com sucesso tanto para sombreamento de espécies agrícolas quanto para produção de madeira. Apesar disso, estudos sobre a avaliação de variáveis dendrométricas dessa espécie ainda são escassos ou inexistentes, o que restringe o conhecimento do seu potencial produtivo e utilização adequada. A altura é uma variável dendrométrica de difícil medição, por essa razão a utilização de relações hipsométricas torna-se uma atividade importante dentre as operações do inventário florestal. O objetivo deste estudo foi ajustar e selecionar modelos matemáticos adequados para estimar a altura total de árvores de *Grevillea robusta* L. em sistema agroflorestal no Sudoeste da Bahia. Foram selecionadas e medidas altura e diâmetro (DAP) de 51 árvores. Para a análise de dados, foram utilizadas 10 equações matemáticas, onde os melhores modelos foram selecionados com base nos critérios estatísticos: coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), erro padrão da estimativa (Syx%), valor de F calculado, valor ponderado dos escores (VP) e análise gráfica dos resíduos. Concluiu-se que todos os quatro modelos com os melhores resultados são indicados para a estimativa da variável altura total de *Grevillea robusta* L. nas condições estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: equações hipsométrica, estimativa da altura, ajuste de equações.

Abstract

The *Grevillea robusta* is recognized as ideal species for agroforestry systems and has been successfully cultivated for shading agricultural species and for wood production. Despite this, studies about the evaluation of dendrometric variables of this species are scarce or nonexistent, which restricts the knowledge of their productive potential and appropriate use. The height is a dendrometric variable difficult to measure, for this reason the use

of hypsometric relationship has become a fundamental activity to streamline the stages of forest inventory. The objective of this study was to adjust and select appropriate mathematical models to estimate the total height of *Grevillea robusta* L. in agroforestry system in Southwest, Bahia. Were selected and measured height and diameter (DBH) of 51 trees. For data analysis, were selected 10 mathematical equations, where the best model was based on the selection criterion of statistical adjustments: coefficient of determination adjusted, standard error of estimate, F value of the analysis of variance, weighted value scores, and graphical analysis of the residue. Based on these results, it was concluded that the model of Prodan is the most indicated for estimating the variable total height of *Grevillea robusta* L. in this conditions, however the models Curtis, Stoffels and Silva (1980) also have favorable statistical indices for use.

KEYWORDS: hypsometric equation, estimated height, adjustment equations.

INTRODUÇÃO

A associação de árvores com culturas anuais resulta em vantagens como a redução dos valores extremos de temperatura (PEZZOPANE et al., 2005), proteção contra ventos, aumento da infiltração de água no solo (NARAIN et al., 1998) e diminuição da erosão (FRANCO, 2000). Além disso, a possibilidade de tal associação agregar renda adicional para o agricultor torna-se altamente favorável, permitindo a exploração simultânea de componentes agrícolas e arbóreos (MERLIM et al., 2005; SILVA, 2006; ASSIS JÚNIOR et al., 2003).

Diante da escassez de terras férteis cultiváveis no Brasil, uma solução para que haja aumento da produção agrícola nacional é investir em técnicas alternativas que tragam aumento de produtividade, tais como irrigação, uso de sementes melhoradas, utilização de quebra-ventos e sombreamento (DURIGAN & SIMÕES, 1987).

A *Grevillea robusta* é considerada uma espécie ideal para sistemas agroflorestais em decorrência de sua baixa competitividade com culturas agrícolas (MARTINS et al., 2002). A espécie é nativa das áreas costeiras subtropicais da Austrália, pertence à família Proteaceae. Apresenta rápido crescimento, podendo atingir 35 m de altura, e diâmetro de 80 cm, e boa adaptação aos diferentes tipos de solo (arenosos, argilosos, de média fertilidade e ácidos), principalmente aos mais profundos, não tolerando umidade excessiva.

A espécie tem sido cultivada com sucesso tanto para sombreamento de espécies agrícolas quanto para produção de madeira em regiões semi-áridas temperadas e subtropicais, no Brasil e em diversos países do mundo (BAGGIO, 1983). Apesar disso, estudos sobre a avaliação de variáveis dendrométricas dessa espécie em plantios homogêneos ou consórcio com outras espécies ainda são escassos ou inexistentes, o que restringe o conhecimento do seu potencial produtivo e utilização adequada.

A altura é uma variável dendrométrica que, embora possa fornecer resultados acurados quando medida com instrumentos apropriados, exige maior tempo para medição, o que aumenta a margem de erro na coleta dessa informação (SCOLFORO et al., 1993). Dessa forma, é comum a medição do diâmetro de todas as árvores das parcelas e a altura apenas em algumas delas. O conjunto de dados de alturas das árvores medidas, com os respectivos diâmetros, é usado para estabelecer uma relação de regressão da altura sobre diâmetro, denominada relação hipsométrica, a qual é empregada para estimar as alturas das demais árvores da parcela em função dos diâmetros já medidos (BARTOSZEK et al., 2002).

Assim, o uso de relações hipsométricas em inventário florestal vem se constituindo em uma operação rotineira para a estimativa da altura das árvores a partir do diâmetro à altura do peito (DAP), variável esta de fácil medição e, conseqüentemente, para o cálculo de volume de madeira em pé (COUTO et al., 1987; AZEVEDO et al., 1999).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo ajustar e selecionar modelos matemáticos adequados para estimar a variável altura total em função do DAP para *Grevillea robusta* L. em sistema agroflorestal com café no Sudoeste da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área

O dados utilizados no presente estudo foram coletados em árvores de *Grevillea robusta* L., com aproximadamente 13 anos, estabelecidas em sistema agroflorestal (SAF) com *Coffea arabica*. O SAF está localizado na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (14° 88' 36S e 40° 78' 92W), município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

O clima da região é o tropical de altitude (Cwb), segundo a classificação climática de Köppen, precipitação média anual de 733,9 mm, ocorrendo maior incidência de chuvas nos meses de novembro a março, altitude de 928 m e temperaturas médias de 25,3 °C (máxima) e de 16,1 °C (mínima). O relevo é plano a suavemente ondulado. O solo corresponde a classe Latossolo Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006).

Coleta de dados

As medidas de diâmetro à altura de 1,30 m do nível do solo (DAP) e altura total foram obtidas em árvores em pé, utilizando suta e hipsometro eletrônico da marca Haglof. Foram selecionadas e medidas 51 árvores, representando um povoamento de 120 indivíduos, distribuídas em 5 classes diamétricas e três classes de altura com amplitude de 5cm e 2 m, respectivamente.

Tabela 1. Distribuição diamétrica e altimétrica dos indivíduos de *Grevillea robusta* no Sudoeste da Bahia.

Classes	Frequência
Diâmetro (cm)	
20,0 – 24,99	3
25,0 – 29,99	5
30,0 – 34,99	16
35,0 – 39,99	19
40,0 – 45,00	8
Altura total (m)	
10,0 – 11,99	11
12,0 – 13,99	30
14,0 – 16,00	10

Seleção dos modelos matemáticos

Para selecionar o modelo mais adequado para obtenção da estimativa de altura total foram testadas 10 equações matemáticas descritas na literatura conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Modelos testados para estimativa de altura para *Grevillea robusta*.

Número	Modelo	Denominação ou Autor
1	$\text{Ln Ht} = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln DAP} + \varepsilon$	Stoffels
2	$\text{LnHt} = \beta_0 + \beta_1 / \text{DAP} + \varepsilon$	Curtis
3	$\text{Ht} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP} + \beta_2 \text{DAP}^2 + \varepsilon$	Parábola
4	$\text{Ht} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP} + \varepsilon$	Modelo da Linha Reta
5	$\text{Ht} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP} + \beta_2 \text{DAP}^2 + \beta_3 \text{DAP}^3 + \varepsilon$	*
6	$\text{Ht} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP}^2 + \varepsilon$	Kopezky – Gehrhardt
7	$\text{Ht} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Ln}(\text{DAP}) + \varepsilon$	Henriksen
8	$\text{Ln}(\text{Ht}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Ln}(\text{DAP}) + \beta_2 (1/\text{DAP}) + \varepsilon$	Silva (1980)
9	$\text{Ht} = \text{DAP}^2 / \beta_0 + \beta_1 \text{DAP} + \beta_2 \text{DAP}^2$	Prodan
10	$\text{Ht} = \beta_0 + \beta_1 \text{DAP}^{0.5} \cdot \text{Ln DAP}$	*

Ht= altura dos indivíduos; β_i = coeficientes dos modelos; dap = diâmetro à altura de 1,30 m em cm; Ln = Logaritmo neperiano; ε = erro aleatório; e * = sem denominação.

A eficiência dos modelos foi avaliada com base nos seguintes critérios estatísticos: Coeficiente de determinação (R^2), Erro padrão da estimativa (Syx) e valor de F. Tais critérios foram considerados em conjunto para calcular o valor ponderado (VP) de cada modelo. Para isso, atribuiu-se peso para as variáveis estatísticas, sendo atribuído peso 1 para o modelo mais eficiente, 2 para o segundo e assim sucessivamente. Após a classificação individual, a pontuação das variáveis de cada modelo foi somada, o que permitiu selecionar os quatro melhores modelos.

O R^2 expressa a quantidade da variação total explicada pela regressão. Como R^2 cresce à medida que se inclui uma nova variável ao modelo

matemático, a comparação de diferentes equações de regressão múltipla foi feita com o coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) (SCOLFORO, 1993). Quanto mais próximo de 1 for o valor de R^2 , melhor será o ajuste. A fórmula utilizada para obtenção é:

$$R^2_{aj} = 1 - \left(\frac{n-1}{n-p} \right) \cdot \left(\frac{Sq.res}{Sq.tot} \right)$$

Em que: R^2_{aj} = coeficiente de determinação ajustado; n = número de dados observados; p = número de coeficientes do modelo; $Sq.res$ = soma dos quadrados do resíduo; e $Sq.tot$ = soma dos quadrados total.

O Syx mede a dispersão média entre os valores observados e estimados ao longo da linha da regressão. Ele indica a precisão do ajuste de um modelo matemático, informando o quanto o modelo erra, em média, ao estimar a variável dependente. Assim, quanto menor o Syx melhores são as estimativas obtidas com a equação (MACHADO et al., 2008). Esse parâmetro é obtido pela fórmula:

$$S_{yx} = \sqrt{QM_{res}}$$

Em que: S_{yx} = erro-padrão da estimativa; e QM_{res} = quadrado médio do resíduo.

De forma semelhante, quanto menor for o erro padrão em porcentagem ($Syx\%$), melhor e mais precisa é a estimativa, sendo obtido por:

$$S_{yx} \% = \frac{S_{yx}}{\bar{Y}} \cdot 100$$

Em que: $Syx\%$ = erro padrão em porcentagem; Syx = erro-padrão da estimativa; \bar{Y} = média aritmética da variável dependente.

Nos modelos em que a variável dependente sofreu modificação logarítmica, foi utilizado o fator de correção de Meyer para corrigir a discrepância logarítmica dos valores. O erro padrão também foi corrigido na escala original, para possibilitar a comparação com os modelos aritméticos. Desse modo, multiplicou-se a altura total estimada pelo fator de correção de Meyer para então recalculer o Syx , de acordo com as fórmulas:

$$FM = e^{0,5 * Syx^2}$$

Em que: Syx = erro padrão da estimativa (m^3); $e = 2,718281828$.

$$S_{yx} \text{ recalculado} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{(n-p)}}$$

Em que: Syx_{recalc} = erro padrão da estimativa recalculado; y_i = valor real de cada observação; \hat{y}_i = valor estimado de cada observação; n = número de dados; p = número de coeficientes de cada equação, incluindo β_0 .

De acordo com o valor de F calculado, obtido na análise de variância da regressão, quanto maior o valor melhor será o ajuste do modelo (VIEIRA, 2008).

Os modelos selecionados por meio dos critérios estatísticos adotados tiveram suas distribuições de resíduos em função do DAP, analisadas com o objetivo de determinar a ocorrência de tendências na estimativa da variável dependente altura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão representados os valores dos coeficientes e parâmetros estatísticos obtidos com o ajuste das equações testadas para a estimativa da variável altura em função da variável diâmetro à altura de 1,30 m (DAP), para a espécie *Grevillea robusta* L.

TABELA 1. Coeficientes e parâmetros estatísticos obtidos no ajuste dos modelos hipsométricos para a espécie *Grevillea robusta* L.

Modelo	$\beta_0^{(1)}$	β_1	β_2	β_3	R^2_{aj}	S_{yx}	F	VP
					%	%		
1	0,9028	0,4908			65,50	2,28	95,92	8
2	3,0891	-15,2574			67,41	2,69	104,43	6
3	-0,8093	0,6965	-0,0076		64,40	5,17	46,22	20
4	7,1946	0,1973			60,72	5,31	78,28	22
5	11,9289	-0,5272	0,0305	-0,0004	64,14	5,08	30,81	20
6	10,5069	0,0029			56,63	5,58	66,29	25
7	-8,7204	6,4406			63,47	5,12	87,87	16
8	4,4039	-0,2963	-24,2840		67,05	2,71	51,87	14
9	29,427	-0,7694	0,0680		93,76	32,52	376,79	12
10	5,4269	0,4136			61,75	9,22	81,74	22

Em que: β_i = coeficientes dos modelos; R^2_{aj} % = coeficiente de determinação ajustado em porcentagem; $S_{y.x}$ = erro padrão da estimativa; F = valor de F da análise de variância; VP = valor ponderado dos escores.

O coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) variou de 56,63% a 93,76%. O modelo de Prodan (modelo 9) foi o que apresentou maior valor para este parâmetro (93,76%). Souza et al. (2013), ajustando equações hipsométricas para estudo de *Eucalyptusurophylla* em regime de talhadia e alto fuste na região sudoeste da Bahia, encontraram R^2_{aj} também elevado para este mesmo modelo (81,85% e 93,82%).

Com base no R^2_{aj} , apenas um dos modelos testados apresentou desempenho inferior a 60%, o que sugere que um bom ajuste para a estimativa da variável altura em função do DAP. De acordo com Scolforo (1998), no caso de relações hipsométricas, é comum encontrar valores de R^2_{aj} de no máximo 80%, em decorrência de menor correlação entre as variáveis altura/diâmetro em relação a correlação altura/volume.

O erro padrão da estimativa (S_{yx}) apresentou valores entre 2,28 e 32,52, sendo em sua maioria em torno de 5%. O maior índice foi encontrado no modelo de Prodan (modelo 9), enquanto o menor, no modelo de Stoffels (modelo 1). Manfrediet al. (2013), estimando a altura de *Jenipa americana* em

Vitória da Conquista (BA), observou pequena variação dos valores de S_{yx} entre modelos, com índices entre 0,9 e 1,1. Oliveira et al. (2011), testando modelos hipsométricos para *Eucalyptusurophylla* em Jaguaquara (BA), observaram valores de S_{yx} entre 0,04 e 1,26, com cinco dos dez modelos avaliados apresentando valores acima de 1,1.

Os resultados de F calculado indicaram melhor ajuste dos modelos de Curtis (modelo 2) e Prodan (modelo 9), que apresentaram valores de 104,43 e 376,79, respectivamente. O modelo de Prodan também se destacou no estudo de Souza et al. (2013) com alto valor para esse mesmo critério.

De acordo com o valor ponderado dos escores estatísticos (VP), o modelo mais satisfatório para estimativa da variável altura total foi o de Curtis (modelo 2), apresentando VP igual a 6, seguido dos modelos de Stoffels (modelo 1), Prodan (modelo 9) e Silva (1980) (modelo 8). Por sua vez, os modelos 4, 6 e 10 foram os menos satisfatórios, pois apresentaram os maiores resultados de VP.

A Figura 1 apresenta a distribuição gráfica dos resíduos em função do DAP para os quatro modelos selecionados. A amplitude de variação dos valores residuais mínimos e máximos foi semelhante entre modelos: Curtis (-15,01 e 9,86%), Stoffels (-15,54 e 9,15%), Prodan (-14,26 e 10,96%) e Silva (1980) (-14,62 e 10,13%).

Analisando a dispersão gráfica, é possível observar que todas as quatro equações consideradas mais satisfatórias pelos critérios estatísticos apresentaram tendência de subestimar os valores da variável altura total, com distribuições gráficas muito semelhantes.

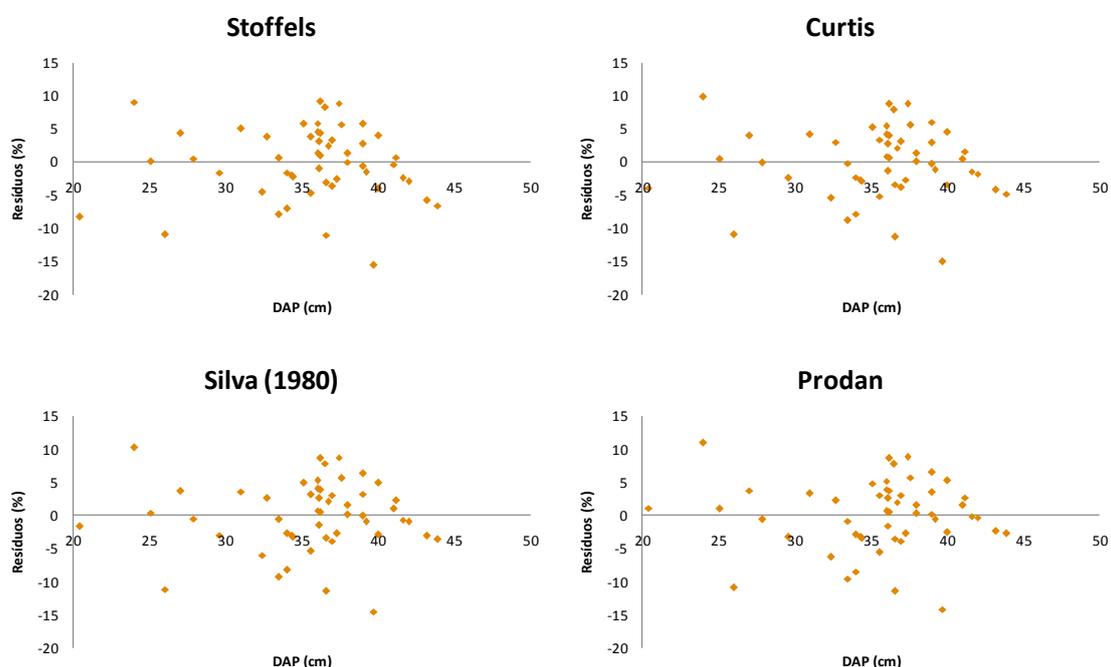


FIGURA 1. Distribuição dos resíduos em função do DAP para os modelos selecionados para a espécie *Grevilea robusta*, no município de Vitória da Conquista, Bahia.

CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que todos os quatro modelos com os melhores resultados são indicados para a estimativa da variável altura total de *Grevillea robusta* L. nas condições estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS JÚNIOR S.L.; ZANUNCIO J.C.; KASUYA M.C.M.; COUTO L.& MELIDO R.C.N. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. **Revista Árvore**, 27:35-41. 2003.

AZEVEDO, C. P.; MUROYA, K.; GARCIA, L. C.; LIMA, R. M. B.; MOURA. J. B. & NEVES, E. J. M. Relação hipsométrica para quatro espécies florestais em plantio homogêneo e em diferentes idades na Amazônia ocidental. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 5-29, 1999.

BAGGIO, A.J.; Sistema agroflorestal Grevilea X Café: início de nova era na agricultura paranaense? **EMBRAPA-URPFCS** Circular Técnica No 09. Curitiba 1983.

BARTOSZECK, A. C. de P e S.; MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A.& OLIVEIRA, E. B. de. Modelagem da Relação Hipsométrica para Bracatingais da Região Metropolitana de Curitiba – PR. **FLORESTA**, v.32, n.2, p. 189-204, 2002.

COELHO, R.A.; MATSUMOTO, S.N.; LEMOS C.L. & SOUZA, F. A. Nível de sombreamento, umidade do solo e morfologia do cafeeiro em sistemas agroflorestais. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n.1, p. 095-102, jan/fev, 2010.

COUTO, H.T.Z. & BASTOS, N.L.M.; Modelos de equações de volume e relações hipsométricas para plantações de Eucalyptus no estado de São Paulo. **IPEF**, n.37, p.33-44, dez.1987.

DURIGAN, G. & SIMÕES J. W.; Quebra-ventos de *Grevillea robusta* A. Cunn- Efeitos sobre a velocidade do vento, umidade do solo e produção do café. **IPEF**, n.36, p.27-34, ago.1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2006.

FRANCO, F.S. Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na zona da mata de Minas Gerais. Tese de Doutorado. **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, 148p. 2000.

MACHADO, S.A.; PROFUMO AGUIAR, L.; FIGUEIREDO FILHO, A. & KOEHLER, H.S. Modelagem do volume do povoamento para *Mimosa scabrella* benth. na região metropolitana de Curitiba. **Revista Árvore**, v.32, n.3, p.465-478, 2008.

MANFREDI, C.; ALVES, T.F. & BARRETO, P.A.B. Modelos hipsométricos para *Genipa americana* L. em plantio homogêneo no município de Vitória da Conquista, Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 1495, 2013.

MARTINS, E.G.; NEVES, E.J.M.; HOFFMANN, H.A.; Produção de mudas de Grevilea. **ISSN 1517-5030**. Colombo, PR. Dezembro 2002.

MERLIM, A. de O.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M. & AQUINO, A. M. de. Soil macrofauna in cover of figs grown under organic management. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 1, p. 57-61, Jan./Feb. 2005.

NARAIN P.; SINGH R.K.; SINDHWAL N.S.& JOSHIE P. Water balance and water efficiency of different land uses in western Himalayan valley region. **Agriculture Forest Meteorology**, 37:225-240. 1998.

OLIVEIRA, F. G. R. B.; SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B. & BARRETO, P. A. B. Desempenho de modelos hipsométricos para um povoamento de *Eucalyptus urophyllano* município de Jaguaquara, Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, vol. 7, n. 13, 2011.

PEZZOPANE J.R.M.; PEDRO JUNIOR M.J.& GALLO P.B. Radiação solar e saldo de radiação em cultivo de café a pleno sol e consorciado com banana 'prata anã'. **Bragantia**, 64:485-497. 2005.

SCOLFORO, J. R. S. Mensuração Florestal 3: Relações quantitativas em volume, peso e a relação hipsométrica. Lavras, **ESAL/FAEPE**, 1993. 292p.

SCOLFORO, J. R. S. Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas. **LAVRAS: UFLA/FAEPE**, 1998. v. 1. 443 p.

SOUZA, G.T.O.; AZEVEDO, G.B.; BARRETO, P.A.B. & JÚNIOR, V.C. Relações hipsométricas para *Eucalyptusurophylla* conduzidos sob regime de alto fuste e talhadia no Sudoeste da Bahia. **SCIENTIA PLENA** VOL. 9, NUM. 4 2013.

THIERSCH, A. A eficiência das distribuições diamétricas para a prognose da produção de *Eucalyptuscamaldulensis*. Lavras, 1997. 155f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – **Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 1997.

VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; BENTES-GAMA, M. M.; LOCATELLI, M. Desempenho de teca (*Tectonagrandis*) em plantio adensado no Estado de Rondônia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2008. 14 p.