



# Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental**

*Everton Rabelo Cordeiro  
Inocencio Junior de Oliveira  
Maria Geralda de Souza  
Ronaldo Ribeiro de Moraes  
Editores Técnicos*

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
**2018**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Amazônia Ocidental**

Rodovia AM-010, Km 29,  
Estrada Manaus/Itacoatiara,  
Manaus, AM  
69010-970  
Caixa Postal 319  
Fone: (92) 3303-7800  
Fax: (92) 3303-7820  
www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo  
conteúdo e edição**  
Embrapa Amazônia Ocidental

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*  
Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*  
Membros: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa, Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes*

Revisão de texto  
*Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica  
*Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*  
(CRB 11/420)

Capa, projeto gráfico e editoração eletrônica  
*Gleise Maria Teles de Oliveira*

**1ª edição**  
Publicação digitalizada (2018)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

Embrapa Amazônia Ocidental.

---

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental (14. : 2017: Manaus, AM). Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental; editores, Everton Rabelo Cordeiro.. [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

PDF (224 p.).

ISBN 978-85-7035-843-1

1. Iniciação científica. 2. Comunicação científica. 3. Pesquisa. I. Cordeiro, Everton Rabelo. II. Oliveira, Inocencio Junior de. III. Souza, Maria Geralda de. IV. Moraes, Ronaldo Ribeiro de. V. Título. VI. Embrapa Amazônia Ocidental.

CDD 630.72

# Estimativa de Biomassa Radicular em Plantio Homogêneo de *Tachigali vulgaris* (tachi-branco) na Amazônia

Paula Esquerdo dos Santos<sup>1</sup>

Roberval Monteiro Bezerra de Lima<sup>2</sup>

**Resumo** – O projeto foi desenvolvido em plantio experimental com 10 anos de idade, no Campo Experimental do Caldeirão, em Iranduba, AM, com a espécie *Tachigali vulgaris* (tachi-branco). Os resultados servirão de base para simuladores de crescimento e produção florestal, que serão ampliados para trabalhos com estimativas de biomassa total aérea e radicular e carbono em espécies florestais na região Amazônica. O resultado permite o aporte de bases científicas para viabilização e execução de projetos para compensação de emissões de gases de efeito estufa, dentro ou fora do Protocolo de Quioto, dando suporte aos projetos de compensação para médios e pequenos produtores na região.

**Palavras-chave:** tachi-branco, simuladores de crescimento, estimativa de biomassa.

---

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>2</sup>Engenheiro florestal, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

## ***Tachigali Vulgaris's (Tachi-Branco)*** **Radicular Biomass Estimation in** **Homogeneous Plantation on Amazon**

**Abstract** – The project was developed in experimental planting with 10 years of age, at the experimental station cauldron, in Iranduba, AM, with the species *Tachigali vulgaris* (tachi-branco). The results will serve as a basis for growth and forest production simulators, which will be expanded to work with estimates of total biomass and carbon and forest species in the Amazon region. The result allows the contribution of scientific bases for feasibility and execution of projects for offsetting greenhouse gas emissions within or outside of the Kyoto Protocol, supporting the compensation projects for medium and small producers in the region.

**Keywords:** Tachi-branco, growth simulator, biomass estimates.

## Introdução

Há poucos estudos de biomassa com espécies plantadas na Amazônia. Nesses estudos foi realizada a estimativa da biomassa aérea das árvores, com as espécies andiroba (*Carapa guianensis*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e teca (*Tectona grandis*) (Silva et al., 2000; Dünisch et al., 2002a, 2002b; Rondon, 2006).

Estudos de biomassa de raízes em espécies florestais nativas da Amazônia são poucos. Segundo Lai et al. (2013), avaliação precisa da biomassa de raízes é importante para o entendimento da dinâmica e do estoque de carbono na floresta.

O tachi-branco (*T. vulgaris* ex *Sclerolobium paniculatum*) é uma espécie com alto potencial para uso em programas de reflorestamento com o objetivo de produzir biomassa para geração de energia. Por esse motivo, o desenvolvimento de métodos estatísticos para estimar a biomassa é necessário para o planejamento dos plantios. Além da produção de madeira, os reflorestadores poderão negociar, no futuro, os serviços ambientais que são proporcionados pela espécie, como a restauração do solo, o não desmatamento, o controle de erosão, entre outros.

O objetivo deste trabalho é ajustar e recomendar equações alométricas para estimar a biomassa radicular em plantios homogêneos de *T. vulgaris* em plantações na Amazônia.

## Material e Métodos

Esta pesquisa foi realizada em plantios de tachi-branco, atualmente com idade de 16 anos, no espaçamento de 3 m x 3 m, no município de Iranduba, estado do Amazonas. Este trabalho é a continuação de um primeiro estudo realizado por Lima e Cunha (2009), quando quantificaram o estoque de biomassa aérea da

espécie aos 4 anos de idade, em seis árvores-amostra. No presente estudo, a amostragem foi realizada em seis árvores-amostra, no mesmo plantio.

O referencial metodológico proposto baseou-se nos trabalhos de Sanqueta (2002), Xiao e Ceulemans (2004), Fernandes et al. (2007), Peichl e Arain (2007), Sochacki et al. (2007), Mello e Gonçalves (2008) e Higa et al. (2014).

O peso da biomassa verde total de cada componente e das subamostras foi obtido no campo com o auxílio de uma balança com precisão de 0,1 g. Os componentes foram as árvores escolhidas, como a árvore 1, 2, 3, 4, 5 e 6, e as subamostras foram algumas porções de raízes do componente específico.

As subamostras foram colocadas para secar em estufa à temperatura de  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  por um período mínimo de 72 horas, até atingir massa constante (Higuchi et al., 1998). Em seguida, foram pesadas em balança digital com capacidade de 30,0 kg e precisão de 0,01 g.

O peso da biomassa radicular foi utilizado como variável dependente para ajustar equações de regressão contra variáveis regressoras: diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total (h).

Com base nos dados de massa fresca e massa seca das amostras de cada compartimento, foi possível calcular a biomassa seca total dos indivíduos a partir da equação:

$$B_s = (M_s/M_f) \cdot M_{f_{\text{total}}}$$

Em que:

$B_s$  = biomassa seca total (kg)

$M_s$  = massa seca da amostra (kg)

Mf = massa fresca da amostra (kg)

Mf total = massa fresca total (kg)

Técnicas para desenvolvimento das equações estão descritas em Clutter et al. (1983). Essas equações são utilizadas para prever o volume do tronco, mas o mesmo princípio pode ser aplicado para desenvolver equações para prever biomassa.

Os modelos para estimar a biomassa radicular foram ajustados por meio do *Software* R 3.2.4, visando obter os coeficientes de regressão e os parâmetros de comparação e também para a confecção dos gráficos.

A seleção do melhor modelo foi baseada nos critérios estatísticos de escolha: coeficiente de determinação ( $R^2$ ), erro padrão da estimativa (Syx) e análise gráfica dos resíduos.

## Resultados

Os dados do peso da matéria seca (MS) foram ajustados em função do DAP e da altura, utilizando os nove modelos descritos na Tabela 1, em que também se apresentam os resultados da estimativa dos coeficientes das equações e das estatísticas utilizadas para escolha do melhor modelo.

Utilizando-se a equação  $\ln(MS) = 0,9864 \cdot \ln(d)$ , estimou-se a biomassa radicular das seis árvores-amostra, conforme a Tabela 2.

A partir da estimativa da biomassa radicular mais o toco (22,45 kg/árvore), foi possível estimar a biomassa total por hectare:

$$1.111,11 \text{ arv/ha} \times 22.45 = 24.944,42 \text{ kg/ha} = 24,94 \text{ Mg/ha}$$

**Tabela 1.** Ajuste e parâmetros estatísticos de seleção dos modelos.

Modelos	Coeficientes			R <sup>2</sup> (%)	S <sub>yx</sub>
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$		
1 $\ln(\text{MS}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(d) + \beta_2 \cdot \ln(h) + \varepsilon_i$	1,9837	0,1944	0,5397	1,19	1,97
2 $\ln(\text{MS}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(d) + \varepsilon_i$	2,9516	0,0468	-	0,09	1,80
3 $\ln(\text{MS}) = \beta_1 \cdot \ln(d) + \varepsilon_i$	-	0,9864	-	97,32	1,88
4 $\text{MS} = \beta_0 + \beta_1 \cdot d^2 + \varepsilon_i$	19,6718	0,2153	-	17,24	13,00
5 $\text{MS} = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot h + \varepsilon_i$	29,5741	0,6315	0,8029	5,37	14,74
6 $\text{MS} = \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d^2 \cdot h + \varepsilon_i$	0,8029	2,9473	-	5,89	12,73
7 $\text{MS} = \beta_1 \cdot d + \varepsilon_i$	-	0,9939	-	80,63	12,99
8 $\text{MS} = \beta_1 \cdot d \cdot h + \varepsilon_i$	-	0,0365	-	75,89	14,49
9 $\text{MS} = \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d \cdot h + \varepsilon_i$	19,4802	0,2457	0,0008	1,73	15,02

MS: Massa seca;  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\beta_2$ : Coeficientes da regressão; d: diâmetro altura do peito, h: altura total; R<sup>2aj</sup>: Coeficiente de determinação; S<sub>yx</sub>: Erro padrão da estimativa.

**Tabela 2.** Estimativa da biomassa radicular mais o toco das seis árvores-amostra de tachi-branco aos 16 anos de idade.

Árvore	Biomassa real (kg)	Biomassa estimada (kg)	Erro
1	9.91	11.69	-1.78
2	36.08	19.56	16.52
3	30.57	19.86	10.71
4	17.35	25.27	-7.92
5	38.16	29.18	8.98
6	16.28	29.18	-12.90
Média	24.72	22.45	2,27

## Discussão

O modelo 3, pelos critérios definidos, foi o que apresentou o maior coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>=97,32%) e com baixo erro padrão da estimativa (S<sub>xy</sub> = 1,88). Assim este foi o modelo escolhido para estimativa da biomassa radicular.

Com relação ao número de variáveis independentes, Higuchi et al. (1998) citam que equações alométricas com apenas uma variável independente podem apresentar resultados tão consistentes quanto os modelos que utilizam diversas variáveis. No entanto, Santos (1996) afirma que uma equação de biomassa com muitas variáveis explicativas deve produzir estimativas melhores do que equações com apenas uma delas, devido às informações adicionais fornecidas por cada uma das variáveis independentes.

Para Vanclay (1994), as equações usadas para estimar biomassa são empíricas, pois descrevem o comportamento da variável resposta sem tentar identificar as causas ou explicar os fenômenos. Para que essas equações forneçam estimativas biologicamente realistas, devem ser desenvolvidas visando a um comportamento biologicamente realista dentro da amplitude de condições possíveis. Na obtenção da biomassa seca dos diferentes componentes florestais, é necessário relacionar os dados com caracteres biométricos, tendo-se assim uma relação chamada "alométrica".

## Conclusões

O modelo ajustado e escolhido para estimativa de biomassa radicular do tachi-branco foi o modelo 3:  $\ln(Ms) = 0,9864 \cdot \ln(d)$ , com erro padrão da estimativa igual a 1,88.

A estimativa da biomassa radicular mais o toco, estimada pelo modelo, foi de 24,94 Mg/ha, aos 16 anos de idade, em espaçamento de 3 m x 3 m.

## Referências

- CLUTTER, J. L.; FORSTON, J. C.; PIENAAR, L. V.; BRISTER, G. H.; BAILEY, R. L. **Wood management: a quantitative approach**. New York: Wiley, 1983. 333 p.
- DÜNISCH, O.; ERBREICH, M.; EILERS, T. Water balance and water potentials of a monoculture and a plantation of enrichment of *Carapa guianensis* Aubl. in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 166, p. 1-13, 2002a.
- DÜNISCH, O.; SCHWARZ, T.; NEVES, E. S. M. Nutrient fluxes and growth of *Carapa guianensis* Aubl. in two plantation systems in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 166, p. 55-68, 2002b.
- FERNANDES, T. J. G.; SOARES, C. P. B.; JACOVINE, L. A. G.; ALVARENGA, A. de P. Quantificação do carbono estocado na parte aérea e raízes de *Hevea* sp., aos 12 anos de idade, na zona da mata mineira. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 657-665, 2007.
- HIGA, R. C. V.; CARDOSO, D. J.; ANDRADE, G. de C.; ZANATTA, J. A.; ROSSI, L. M. B.; PULROLNIK, K.; NICODEMO, M. L. F.; GARRASTAZU, M. C.; VASCONCELOS, S. S.; SALIS, S. M. de. **Protocolo de medição e estimativa de biomassa e carbono florestal**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 68 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 266).
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação de floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 1, p. 153-165, 1998.
- LIMA, R. M. B. de; CUNHA, A. L. B. da. Determinação do estoque de carbono acima do solo da espécie *Eucalyptus* var. *urophylla* x *grandis* na Amazônia central. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 5., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 79-87.

MELLO, S. L. de M.; GONÇALVES, L. de M. Equações para estimar a biomassa da parte aérea e do sistema radicular em povoamentos de *Eucalyptus grandis* em sítios com produtividade distintas. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 01-111, 2008.

PEICHL, M.; ARAIN, M. A. Allometry and partitioning of above- and belowground tree biomass in an age-sequence of white pine forests. **Forest Ecology and Management**, v. 253, n. 1-3, p. 68-80, 2007.

RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L. F. sob diferentes espaçamentos no estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 337-341, 2006.

SANQUETA, C. R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETA, C. R.; WATZLAWICCK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILIO, M. A. B.; GOMES, F. dos S. (Ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba: Imprensa Universitária, 2002. p. 119-140.

SANTOS, J. **Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira**. 1996. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, A. S. e; BARBOSA, A. P.; AZEVEDO, C. P. de; UROYA, K. Estimativa da biomassa seca do tronco do jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) plantado em dois tipos de ambientes na Amazônia central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 174-176.

SOCHACKI, N. J.; HARPER, R. J.; SMETTEM, K. R. J. Allowed the production of woody biomass from a bioenergy system of low rotation in semi-arid Australia. **Biomass and Bioenergy**, v. 31, p. 60-616, 2007.

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

XIAO, C.; CEULEMANS, R. The allometric relationships for below and above ground biomass of young Scots pines. **Forest Ecology and Management**, v. 203, p. 177-186, 2004.