



## Equação para Estimar Biomassa da Palmeira Acuri (*Attalea phalerata*) no Pantanal

Suzana Maria Salis<sup>1</sup>

Sandra Mara Araújo Crispim<sup>2</sup>

Oslain Domingos Branco<sup>3</sup>

### Introdução

A estimativa de biomassa aérea de palmeiras a partir de relações alométricas tem aplicações teóricas e práticas, sendo essencial para estudos de fisiologia do crescimento para prognosticar a produção, e para estimativas de estoque de carbono. Equações alométricas para estimativa de biomassa foram desenvolvidas principalmente para palmeiras cultivadas, como a pupunheira – *Bactris gasipaes* (Ares et al., 2002; Vega et al., 2004) e o açai - *Euterpe oleracea* (Cole & Ewel, 2006). Para estudos de avaliação do estoque e seqüestro de carbono foram desenvolvidas equações para algumas palmeiras abundantes em florestas tropicais (Hay et al., 1982; San Jose et al., 1998; Brown et al., 2000; Cummings et al., 2002).

Apesar da importância do estudo da biomassa para avaliação do estoque de carbono, existem controvérsias sobre as estimativas, pois, muitas vezes, são baseadas em dados de florestas maduras (com alta biomassa), coletadas pontualmente e extrapoladas para grandes áreas, sendo os valores superestimados (Botkin & Simpson, 1990). Trabalhos recentes com dados de floresta tropical reforçam essa afirmativa. O problema da extrapolação a partir de poucos estudos provavelmente se estende a todos os tipos de vegetação (Coomes et al., 2002). Os resultados são mais exatos quando baseados em amostras representativas. Brown et al. (1989) obtiveram uma equação global para determinação da biomassa mais precisa para as florestas tropicais úmidas, devido ao maior número de estudos nesse tipo de ecossistema do que para as florestas tropicais mais secas, ou seja, com precipitação inferior a 1.500 mm.

<sup>1</sup> Bióloga, Dra, Embrapa Pantanal, Rua 21 de Setembro, 1880, 79320-900, Corumbá, MS. smsalis@cpap.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Mestre, Embrapa Pantanal, Rua 21 de Setembro, 1880, 79320-900, Corumbá, MS. scripsim@cpap.embrapa.br

<sup>3</sup> Assistente de Pesquisa, Embrapa Pantanal, Rua 21 de Setembro, 1880, 79320-900, Corumbá, MS. oslain@cpap.embrapa.br

Com a finalidade de possibilitar estimativas de biomassa aérea mais precisas para as áreas florestadas do Pantanal, desenvolveu-se a equação alométrica para a palmeira acuri (*Attalea phalerata*). A vantagem do desenvolvimento dessa ferramenta é a economia de tempo, energia e recursos por utilizar apenas uma amostragem destrutiva na obtenção da equação. Nas próximas estimativas não será necessária amostragem destrutiva, preservando assim a vegetação.

## Descrição da espécie

O **acuri** (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng.) também conhecida como **bacuri** e **uricuri** pertence a família Arecaceae e possui vários sinônimos (Lorenzi (1996; Missouri Botanical Garden, 2007):

*Attalea excelsa* Mart. ex Spreng., *A. parvifolia* Barb. Rodr., *A. princeps* Mart., *S. amylacea* Barb. Rodr., *S. anisitsiana* Barb. Rodr., *S. corumbaensis* (Barb. Rodr.) Barb. Rodr., *S. lauromuelleriana* Barb. Rodr., *S. leandroana* Barb. Rodr., *S. martiana* Burret, *S. microspadix* Burret, *S. parvifolia* (Barb. Rodr.) Barb. Rodr., *S. phalerata* (Mart. ex Spreng.) Burret, *S. princeps* (Mart.) H. Karst., *S. quadrisperma* Bar. Rodr., *S. quadrisulcata* Barb. Rodr., *S. weberbaueri* Burret.

É uma palmeira com tronco simples e curto, podendo atingir até 8 m de altura, geralmente com restos da bainha foliar. A floração ocorre a partir do mês de julho, podendo estender-se até fevereiro e a frutificação, a partir de abril, prolongando-se até dezembro (Salis et al., 1996).

A espécie ocorre no Planalto Central, do Acre até São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Pará. Especificamente no Pantanal Mato-Grossense é encontrada em matas, cerradões, capões e em formações densas, os chamados "acurizais".

Segundo Pott & Pott (1994) a planta é uma forrageira importante, principalmente na fase jovem, sendo bastante pastada. A folha é também utilizada para cobertura de casas e como fibra. O fruto com a semente é alimento para mamíferos (roedores, gado, queixada, caititu e porco) e aves (araras, periquitos). A semente é comestível e o palmito adocicado.

## Obtenção da equação de regressão para a estimativa de biomassa

A equação de regressão foi obtida a partir do corte de nove acuris com diferentes alturas de tronco, variando de 0,8 m a 3 m. As palmeiras foram

cortadas numa área de cerradão na fazenda Nhumirim, estação experimental da Embrapa Pantanal, localizada no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul.

Para cada palmeira foram anotados a altura do tronco, o número de folhas e o estágio de maturação (maduras ou jovens). O tronco foi cortado com moto-serra e foice a 10 cm do chão, sendo cortadas e retiradas as folhas. Para a estimativa da biomassa foliar foram amostradas, de cada palmeira, cinco folhas em diferentes estágios de maturação. Os troncos e as amostras das folhas foram secos em estufa de ar a 60°C, até atingir peso constante. A partir da pesagem em laboratório das amostras das folhas obteve-se um peso seco médio por estágio foliar que multiplicado pelo número de folhas e somado ao peso do tronco, chegou-se ao peso seco total de cada palmeira. As análises de regressão foram realizadas pelo programa Systat (Wilkinson, 1998). As medidas de altura do tronco (9 amostras com intervalo de 0,8 a 3 m) e peso seco total foram utilizadas para determinar os coeficientes **a** e **b** da equação linear  $Y = a + b X$ , sendo obtido os seguintes valores:

$Y = 18,71 + 51,23 X$  onde,  $Y =$  biomassa aérea da palmeira (em Kg) e  $X =$  altura do tronco da palmeira (em metros).

A regressão foi significativa ( $p < 0,05$ ) e o valor do coeficiente de determinação,  $r^2$ , foi igual a 0,8486 e o erro, 18,28:

A normalidade do resíduo da regressão linear foi verificada em testes de simetria e curtose ( $g_1$  e  $b_2$ ), consultando-se Zar (1999) e D'Agostino & Tietjen (1971) e estavam dentro do esperado mesmo com a presença de dois valores "outliers" definidos segundo Wilkinson (1990).

## Estimativa da biomassa do acuri

Para a estimativa da biomassa ou peso seco total do acuri utiliza-se a regressão obtida  $Y = 18,71 + 51,23 X$  da seguinte maneira.

Substitui-se o  $X$  na equação pelo valor da altura do tronco da palmeira medida no campo. Por exemplo, para estimar a biomassa de um acuri com tronco de 3 metros de altura, basta inserir na fórmula o valor 3 no lugar do  $X$ , como segue:

$$Y = 18,71 + 51,23 (3)$$

Faz-se a multiplicação de 51,23 por 3, obtendo-se:

$$Y = 18,71 + 153,69$$

Após efetuar a soma, chega-se, então, ao resultado de 172,4 Kg de biomassa total para um acuri com tronco de 3 m de altura.

## Considerações e Conclusões

A regressão linear é a maneira mais simples e precisa para se estimar a biomassa para a maioria das espécies arbustivas arbóreas estudadas por Haase & Haase (1995) e Salis et al. (2004, 2006) na planície pantaneira, sendo o mesmo observado para a palmeira acuri.

Brown et al. (2000) citam a equação logarítmica abaixo para estimar a biomassa aérea de acuri (com 15 amostras e intervalo de altura de 1 a 11 m) em floresta tropical úmida na América Latina.

$$Y = 23,487 + 41,851 (\ln (X))^2 \quad r^2 = 0,62$$

Onde: Y = biomassa aérea da palmeira e X = altura do tronco da palmeira.

Nesta equação também foi utilizada a altura do tronco, no entanto, o  $r^2$  obtido foi menor do que o encontrado no presente trabalho.

Comparando-se as estimativas de biomassa aérea do acuri calculadas com a fórmula de Brown et al. (2000) e com as do presente estudo obteve-se valores de biomassa quase duas vezes maior. Apesar de ser a mesma espécie de palmeira o crescimento pode variar em função da fisionomia vegetal e características edafo-climáticas. Provavelmente, os acuris do Pantanal apresentam biomassa maior (tronco mais curto e grosso) por ocorrerem em áreas florestadas com um dossel menos denso e mais baixo do que uma floresta tropical úmida, onde as palmeiras necessitam estiolar em busca de luz.

Por existir essa variação entre os diferentes locais, Anderson & Ingram (1993) recomendam que para se obter uma estimativa mais precisa da biomassa aérea de uma floresta nativa, deve-se usar equações alométricas desenvolvidas na região. Assim, a fórmula aqui apresentada é a mais indicada para a estimativa da biomassa aérea do acuri na região do Pantanal.

A altura do tronco é uma medida simples e de fácil obtenção no campo, que se mostrou ser suficiente para a estimativa indireta da biomassa aérea do acuri.

## Agradecimentos

Aos colegas da Embrapa Pantanal, Admar Rodrigues, Denis C. Tilcara, Enede de Toledo, José Augusto D. Silva e Marcos Tadeu B. D. Araújo pela ajuda imprescindível na coleta a campo. Ao Antonio A. Bueno Sobrinho, pela conservação do material durante a secagem e ao Enede Toledo e Wibert Avelar, pelo auxílio na pesagem em laboratório. Ao colega Ivan Bergier pelas contribuições na discussão dos resultados.

## Referências

- ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S. (Ed.). **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2nd ed. Oxon: CAB International, 1993. 221p.
- ARENS, A.; QUESADA, J.P.; BONICHE, J.; YOST, R.S.; MOLINA, E.; SMYTH, J. Allometric relationships in *Bactris gasipaes* for heart-of-palm production agroecosystem in Costa Rica. **Journal of Agricultural Science**, v. 138, p. 285-292, 2002.
- BOTKIN, D.B.; SIMPSON, L.G. Biomass of the North American boreal forest. **Biogeochemistry**, v. 9, p. 161-174, 1990.
- BROWN, S.; DELANEY, M.; SHOCH, D. **Assessing the potential for carbon sequestration at three forest fire restoration sites in Mexico**. Winrock International, USAID - Mexico, 2000. Disponível em: <[http://rmportal.net/tools/environmental-policy-and-institutional-strengthening-epiq-iqc/epiq-environmentalpolicy-and-institutional-strengthening-cd-vol-1/epiq-cd-1-technical-area-forestry/Final-Report.pdf/view?set\\_language=pt-br](http://rmportal.net/tools/environmental-policy-and-institutional-strengthening-epiq-iqc/epiq-environmentalpolicy-and-institutional-strengthening-cd-vol-1/epiq-cd-1-technical-area-forestry/Final-Report.pdf/view?set_language=pt-br)>. Acesso em: 12 nov. 2007.
- BROWN, S.; GILLESPIE, A.J.R.; LUGO, A.E. Biomass estimation for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**, v. 35, p. 881-902, 1989.
- COLE, T.G.; EWEL, J.J. Allometric equations for four valuable tropical tree species. **Forest Ecology and Management**, v. 229, p.351-360, 2006.
- COOMES, D.A.; ALLEN, R.B.; SCOTT, N.A.; GOULDING, C.; BEETS, P. Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrublands. **Forest Ecology and Management**, v. 164, p. 89-108, 2002.
- CUMMINGS, D.L.; KAUFFMAN, J.B.; PERRY, D.A.; HUGHES, R.F. Aboveground biomass and structure of rainforests in the southwestern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 163, p. 293-307, 2002.
- D'AGOSTINO, R.B.; TIETJEN, G.L. Simulation probability points of  $b_2$  for small samples. **Biometrika**, v. 58, p. 669-672, 1971.
- HAASE, R.; HAASE, P. Above-ground biomass estimates for invasive trees and shrubs in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Forest Ecology Management**, v. 73, p. 29-35, 1995.

HAY, J.D.; HENRIQUES, R.P.B.; COSTA, S.R.A. Uma avaliação preliminar da possibilidade de usar equações de regressão para estimativas de biomassa na restinga. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 5, p. 33-36, 1982.

SAN JOSE, J.J.; MONTES, R.A.; FARIÑAS, M.R. Carbon stocks and fluxes in a temporal scaling from a savanna to a semi-deciduous forest. **Forest Ecology and Management**, v. 105, p. 251-262, 1998.

LORENZI, H. **Palmeiras do Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1996.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **W3 Tropicos: Vascular Tropicos Nomenclatural Database**. Disponível em: <<http://www.mobot.org/W3T/Search/vast.html>>. Acesso em: 12 nov. 2007.

POTT, A.; POTT, V.J. **Plantas do Pantanal**. Brasília, DF: Embrapa - SPI, 1994. 320p.

SALIS, S.M.; ASSIS, M.A.; MATTOS, P.P.; PIÃO, A.C.S. **Equações para estimar biomassa e volume de madeira em cerradões do Pantanal da Nhecolândia, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 4p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 50). Disponível em: <[http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=CT50](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=CT50)>. Acesso em: 13 nov. 2007.

SALIS, S.M.; MATTOS, P.P.; CHALITA, L.V.S. Fenologia de *Scheelea phalerata* (Mart.) Bur. (acuri) no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2., 1996, Corumbá. **Manejo e conservação: resumos**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1996. p. 101.

SALIS, S.M.; ASSIS, M.A.; MATTOS, P.P.; PIÃO, A.C.S. Estimating the aboveground biomass and wood volume of savanna woodlands in Brazil's Pantanal wetlands based on allometric correlations. **Forest Ecology and Management**, v.228, p. 61-68, 2006.

VEGA, F.V.A.; BOBI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 104-108, 2004.

WILKINSON, L. **Systat: the system for statistics**. Evanston: SYSTAT, 1990. 676 p.

WILKINSON, L.. **Systat – Systems of Statistics**. Software. Versão 8. Chicago, IL: SPSS Inc., 1998. (new spatial statistics module)

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**, 4nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

#### COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

SALIS, S.M.; CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. **Equação para estimar biomassa da Palmeira Acuri (*Attalea phalarata*) no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. 4 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 63. Disponível em: <[http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=COT63](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT63)>. Acesso em: 25 fev. 2008.

#### Comunicado Técnico, 63

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: Embrapa Pantanal  
Endereço: Rua 21 de Setembro, 1880  
Caixa Postal 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
Fone: 67-32332430  
Fax: 67-32331011  
Email: sac@cpap.embrapa.br

1ª edição  
1ª impressão (2007): Formato digital

#### Comitê de Publicações

**Presidente:** Thierry Ribeiro Tomich  
**Secretário-Executivo:** Suzana Maria Salis  
**Membros:** Débora Fernandes Calheiros  
Marçal Hernique Amici Jorge  
Jorge Ferreira de Lara  
Regina Célia Rachel dos Santos

#### Expediente

**Supervisor editorial:** Suzana Maria de Salis  
**Revisão Bibliográfica:** Viviane de Oliveira Solano  
**Tratamento das ilustrações:** Regina Célia R. Santos  
**Editoração eletrônica:** Regina Célia R. Santos