

Crescimento da *Bertholletia excelsa*, Humb. et Bompl. em Manaus, AM

Lorena Di Paola de Sena Lopes
Roberval Monteiro B. de Lima

Resumo

A castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*, Humb. et Bompl.) é uma espécie com alto potencial para utilização em plantios, seja na forma de monocultivos ou em plantios mistos. Este trabalho teve como objetivo estudar o crescimento e o comportamento silvicultural de duas procedências da castanheira-do-Brasil em distintas condições de solo no Estado do Amazonas. Realizaram-se atividades de inventário dos plantios nas áreas experimentais da Embrapa e em áreas comerciais; coleta e análise das amostras de solo; e coleta de dados para estimar a biomassa. Os resultados indicaram que, nas condições de solo estudadas, as castanheiras procedentes de Roraima e do Amazonas apresentaram crescimento em altura de 6,8 ± 2,5 m e 5,6 ± 3,0 m, e DAP de 10,9 ± 0,5 cm e 7,7 ± 0,8 cm, respectivamente. Concluiu-se que aos 72 meses de idade a castanheira-do-Brasil oriunda de Roraima apresentou maior crescimento em altura e diâmetro, nas condições de clima e solo de Manaus-AM.

Termos para indexação: crescimento, *Bertholletia*, plantios florestais, Amazônia.

Growth of the *Bertholletia excelsa*, Humb. et Bompl. in Manaus, AM

Abstract

Chestnut-of-brazil (*Bertholletia excelsa*, Humb. Et Bompl.) is a species with high potential for use in plantations, either in the form of monocultivos or mixing plantations. This work had the objective to

study the growth and silvicultural behavior of two origins of the one chestnut-of-Brazil in distinct soils conditions in the state of Amazon. Activities of inventory of the plantations in the experimental areas of the Embrapa and in commercial areas had been carried through; it collects and analysis of the soils samples; and collects of data for estimate of the biomass. The results had indicated that in the studied soil conditions, origin RR and AM had presented, growth in height of $6,8 \pm 2,5$ m and $5,6 \pm 3,0$ m, and DAP of $10,9 \pm 0,5$ cm and $7,7 \pm 0,8$ cm, respectively. It was concluded that to the 72 months of age origin RR presents greater growth in height and diameter in the climate conditions and soil of Manaus, AM.

Index terms: growth, Bertholletia, forest plantations, Amazon.

Introdução

A castanheira pertence à família das Lecythidaceae, apresentando, segundo a região de ocorrência, os seguintes nomes vernaculares: castanheira-do-Brasil, castanha-do-Brasil, castanha-do-Pará, noz-do-Brasil ou simplesmente castanheira.

Segundo Loureiro et al. (1979), Muller et al. (1995) e Salim et al. (2002) a castanheira apresenta as seguintes características:

Árvore de porte majestoso, variando de 40-60 m de altura; 2,0 - 4,0 m de diâmetro; copa de 10 - 20 m de diâmetro, bem distribuída e muito larga; tronco reto e cilíndrico, desprovido de galhos até a fronde, sem sapopemas, casca marrom, escura e fendida longitudinalmente. Fruto denominado "ouriço", ligeiramente deprimido, quase esférico, contendo de 5 a 25 sementes - "castanhas" angulosas, agudas ou mais ou menos triangulares.

O cultivo da castanheira-do-Brasil tem grande significado no processo de ocupação de enormes vazios demográficos no sul do Pará, onde a floresta primária, habitat natural dessa espécie, vem sendo sistematicamente destruída e substituída por pastagens para sustentação da atividade pecuária. Esse processo vem causando significativa redução de castanhais nativos, ao ponto de a espécie ser incluída na "Lista Oficial de Espécies de florestas brasileira ameaçadas de extinção" (MULLER et al., 1995).

Lima et al. (2005) estudando a influência dos fatores edáficos no crescimento da castanheira em quatro sítios na Amazônia concluíram que a espécie apresentou melhor crescimento em solos com textura argilosa a muito argilosa; os plantios em solos arenosos, por sua vez, não se mostraram adequados para expressar todo potencial da espécie.

Lima e Azevedo (1996) estudando a castanheira sob consórcio agroflorestal em Manaus-AM, em Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, verificaram que a espécie respondeu positivamente à aplicação dos nutrientes NPK e Mg na forma de uréia, SFT, KCl, MgSO₄ e FTE BR 8, apresentando crescimento de 4,0 m aos 36 meses de idade, com um ganho de 200% em relação ao plantio sem adubação.

A castanheira é uma excelente alternativa para plantios em áreas degradadas por pastagens pois, além do potencial para reprodução de frutos, pode ser utilizada para extração de madeira. Yared et al. (1998) estimaram, para a idade entre 30 e 40 anos, uma produção acima de 150 m³/ha.

Este trabalho teve como objetivo estudar o crescimento e o comportamento silvicultural da castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) na região de Manaus, AM.

Material e Métodos

Coletaram-se os dados para realização desta pesquisa nas áreas experimentais da Embrapa Amazônia Ocidental na Fazenda Aruanã-Itacoatiara e em outras áreas de plantios identificadas no Estado do Amazonas.

No experimento instalado no campo experimental da Embrapa no km 29 da Rod. AM-010 em Manaus-AM avaliaram-se, aos 11 meses, a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP). Estimou-se a altura com hipsômetro e régua altimétrica e o DAP com fita diamétrica.

Efetou-se o plantio das áreas analisadas em dezembro de 1999. O solo da área é um Latossolo Amarelo de textura argilosa.

Foram mensuradas as seguintes variáveis:

Variáveis de Crescimento

Para o gerenciamento das variáveis de crescimento das espécies utilizou-se o sistema MIRA (UGALDE A., 2003) Versão 2.9.

Coletaram-se dados de sobrevivência, altura total e comercial, e circunferência à altura do peito (1,30 m), na forma do fuste, e danos causados por pragas e/ou doenças.

Mediu-se a altura utilizando-se régua altimétrica com altura total de 15 m e graduação de 0,1 m. Para alturas superiores a 15 m utilizaram-se clinômetro e hipsômetro tipo "Carl Leiss Berlin".

A partir dos dados de crescimento da altura, e da idade, obteve-se o incremento médio anual em altura (IMAh), conforme a seguinte expressão:

$$\text{IMAh} = h/\text{idade}$$

Em que,

IMAh = incremento médio anual em altura;

h = altura média aritmética da parcela; e

idade = idade das árvores em anos.

Efetuaram-se as medições de circunferência (CAP) dos fustes das árvores utilizando-se fita métrica com graduação de 0,1 cm. Posteriormente transformaram-se estes valores em DAP, pela seguinte fórmula (MACHADO; FIGUEIREDO FILHO, 2003; SCOLFORO; FIGUEIREDO FILHO)

$$\text{DAP} = \text{CAP}/3,1428$$

Utilizaram-se os dados de altura e DAP para estimar os valores da área basal (G) e volume por hectare (V).

$G = 3,1428 * n$ árvores/ha (em m²/ha)

$V = G * \text{altura média/ha}$ (em m³/ha)

Coleta de amostras de solo

Com o uso do trado holandês coletaram-se três amostras simples, deformadas, na projeção da copa entre as árvores concorrentes em cinco pontos da parcela útil, nas profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm

e 40-80 cm. A partir das amostras simples formaram-se cinco amostras compostas homogêneas de aproximadamente 500 g para cada profundidade.

Análise química do solo

Para caracterização das propriedades químicas do solo realizaram-se análises especiais mais microelementos e nitrogênio, conforme descrição no manual de métodos de análise de solo (CLAESSEN, 1997).

Delineamento e análises estatísticas

Agruparam-se as árvores mensuráveis em parcelas de no mínimo nove árvores com três repetições.

Realizaram-se as análises estatísticas utilizando o programa livre "R-versão 2.0.1" (LHAKA; GENTLEMAN, 1996).

Para comparação entre as médias dos tratamentos utilizou-se o teste "t" de student com probabilidade de 5% (MONTGOMERY, 1991).

Para as análises de correlação utilizou-se o método de Spermam com probabilidade de 5% (MONTGOMERY, 1991).

Estudou-se o crescimento da espécie em função das variáveis de solo por meio da análise de regressão múltipla, utilizando-se o procedimento passo a passo (DRAPPER; SMITH, 1981). A variável de crescimento considerada dependente foi a *altura total (h)* das plantas; e os fatores de solo nas profundidades 1 (0 - 20 cm) e 2 (20 - 40 cm) foram considerados as variáveis independentes.

A análise de variância utilizada para inferir sobre a validade do modelo é descrito na Tabela 1.

Resultados e Discussão

Realizou-se mensalmente a análise gráfica do crescimento médio do diâmetro no período de 11 meses de avaliação. Os resultados são mostrados na Figura 1.

Calcularam-se mensalmente os incrementos correntes mensais do DAP. Os resultados são mostrados na Figura 2.

Tabela 1. Quadro da Anova - utilizado para análise dos modelos de regressão - 2006.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	F0
Modelo	p	SQReg	$(SQReg/p)/(SQErro/(n-p-1))$
Erro	n-p-1	SQErro	
Total	n-1	SQT	

FONTES: CHARNET, R. et al., 1999.

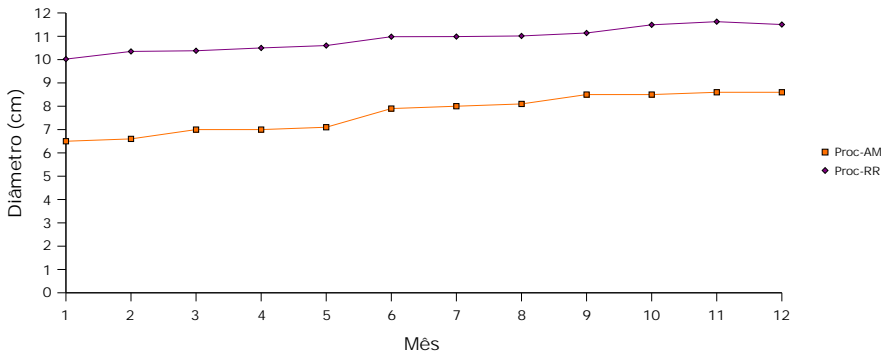


Fig. 1. Crescimento diamétrico da castanha-do-Brasil das procedências AM e RR.

A curva de crescimento diamétrico mostrado na Figura 1 demonstra que durante o período de avaliação a castanheira procedente de Roraima (RR) apresentou maior crescimento em diâmetro, quando comparada com a procedente do Amazonas. Por sua vez, ao observar-se o incremento corrente em 11 meses de avaliação notou-se que a árvore oriunda do Amazonas apresentou os maiores incrementos mensais.

Para as variáveis altura total, DAP e incremento corrente em diâmetro realizaram-se comparações entre as procedências, utilizando-se o teste "t" com 5% de significância. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

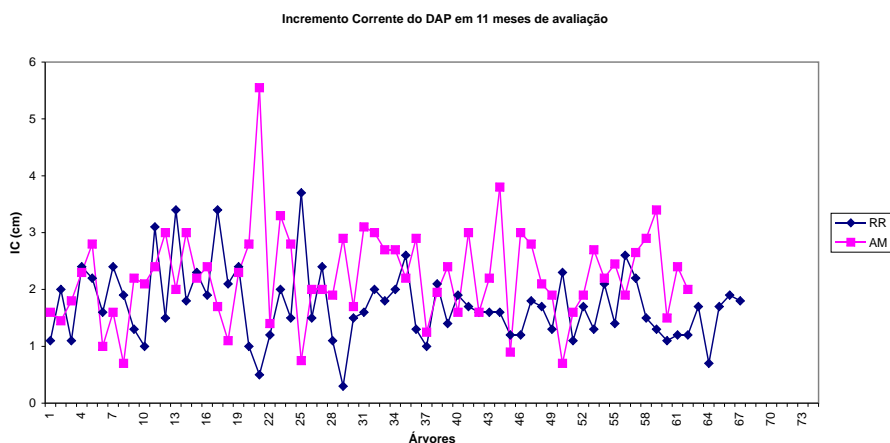


Fig. 2. Incremento Corrente do DAP (diâmetro a altura do peito) avaliado no período de 11 meses das procedências RR e AM.

Tabela 2. Altura e DAP médios das castanheiras-do-Brasil procedentes do AM e de Roraima, aos 72 meses de idade.

Procedência	Altura (m)* (desvio padrão)	DAP (cm)* (desvio padrão)	ICDAP (cm) (desvio padrão)
Roraima (RR)	6,8 (2,50) a	10,9 (0,51) a	1,7 (0,66) b
Amazonas (Am)	5,6 (3,00) b	7,7 (0,81) b	2,2 (0,82) a

* Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si.

Observa-se na Tabela 2 que há diferença de crescimento em diâmetro e altura total entre as procedências, com melhor desempenho para a espécie de origem de Roraima (RR). O teste "t" de Student rejeitou a hipótese de nulidade entre as procedências, com 5% de probabilidade.

Apesar do menor crescimento das árvores ocorrer nas castanheiras oriundas do Estado do Amazonas estas, por sua vez, apresentaram incremento corrente mensal, nos 11 meses de avaliação, maior que as oriundas de Roraima. Este comportamento está relacionado ao maior espaço que as árvores da parcela AM ainda têm para se desenvolver, o que não ocorre na parcela das árvores procedentes de Roraima, em que o dossel já está quase fechado.

Aos 72 meses de idade a espécie procedente de Roraima apresentou melhor desempenho que a do Amazonas para as variáveis altura e diâmetro, com um ganho percentual de 21,4% e 41,6%, respectivamente.

No trabalho realizado por Vieira et al. (1998), em Machadinho D' oeste RO, a castanha, aos 72 meses, apresentou valor médio do diâmetro à altura de peito de 20 cm, em Latossolo Amarelo, textura argilosa com espaçamento 12 x 12 m. Os diâmetros das castanheiras oriundas de Roraima e do Amazonas, foram de 10,9 cm e 7,7 cm, respectivamente, no espaçamento 3 x 4 m.

Lima e Azevedo (1996) estudando a castanha-do-Brasil em consórcio agroflorestal na região de Manaus-AM verificaram crescimento diamétrico médio, aos 36 meses de idade, de 5,8 cm.

O crescimento em diâmetro apresentado pela castanha procedente de Roraima está proporcional àquele verificado em outros plantios relatados na literatura. Por sua vez, o crescimento da castanheira procedente do Amazonas está abaixo do esperado. Este resultado parece estar relacionado com o espaço ocupado pelas copas das árvores nas parcelas. As árvores de oriundas do Estado do Amazonas apresentaram menor área de copa, o que poderia estar relacionado com o incremento em diâmetro.

Análises de correlação entre o diâmetro da copa e o incremento corrente anual em diâmetro à altura do peito, pelo método de Spermam, apresentaram valores de correlação (r) de 0,61 e 0,53 para as árvores procedentes do Amazonas e de Roraima, respectivamente.

Para identificar as variáveis químicas de solo que estavam influenciando no desenvolvimento da espécie realizou-se uma análise de regressão preliminar, utilizando-se o método passo-passo:

$$\begin{aligned} \text{altura} \sim & \text{pH} + \text{C} + \text{MO} + \text{N} + \text{P} + \text{K} + \text{Na} + \text{Ca} + \text{Mg} + \text{Al} + \text{H_Al} + \\ & \text{SB} + \text{t} + \text{T} + \text{V} + \text{m} + \text{Fe} + \text{Zn} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{pH2} + \text{C2} + \text{MO2} \\ & + \text{N2} + \text{P2} + \text{K2} + \text{Na2} + \text{Ca2} + \text{Mg2} + \rightarrow \\ \rightarrow & \text{Al2} + \text{H_Al2} + \text{SB2} + \text{t2} + \text{T2} + \text{V2} + \text{m2} + \text{Fe2} + \text{Zn2} \\ & + \text{Mn2} + \text{Cu2} \end{aligned}$$

As variáveis selecionadas em relação ao crescimento em altura foram: MO (matéria orgânica) e P (fósforo), na profundidade de 0 a 20 cm (Tabela 2).

Tabela 3. Variáveis selecionadas na análise de regressão múltipla entre altura e fatores de solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm.

Variáveis	Coeficientes	Erro padrão	t valor	Prob(> t)
Intercepto	160,9	36,49	4,41	1,33e-05 ***
MO	-2,57	1,55	-1,66	0,0971 .
P	6,47	3,45	1,88	0,0615 .

Signif. Códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

A equação ajustada, segundo as análises foi, portanto:

$$altura\ total = 160,9 - 2,57\ MO + 6,47\ P$$

Este resultado demonstra que a variação de uma unidade de fósforo, terá um impacto positivo de 6,47 vezes na variável resposta (altura), mantendo-se a matéria orgânica (MO) constante. A relação negativa com a MO, deve ser melhor explorado para se averiguar se realmente a castanha não responde a variação no teor de MO.

Este resultado demonstra que a variação de uma unidade de fósforo terá um impacto positivo de 6,47 vezes na variável resposta (altura), mantendo-se a matéria orgânica (MO) constante. A relação negativa com a MO deve ser melhor averiguada para se saber se realmente a castanha não responde à variação no teor de MO.

Conclusão

Aos 72 meses de idade, nas condições edafoclimáticas da região de Manaus-AM, a castanha-do-Brasil procedente de Roraima apresenta maior crescimento em altura e diâmetro que a da procedente do Amazonas. A escolha adequada da procedência, para as condições deste estudo, representa um ganho percentual em altura e diâmetro de 21,4% e 41,6%, respectivamente.

Entre os elementos químicos do solo verificou-se uma relação positiva da castanha com os teores de fósforo (P) na profundidade de 0-20 cm.

Referências

CHARNET, R. et al. Análise de modelos de regressão linear com aplicações. Campinas: Unicamp, 1999.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

DRAPER, N. R.; SMITH, H. Applied regression analysis. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1981.

LHAKA, R.; GENTLEMAN, R. R. A language for data analysis and graphics. Journal of Computational and Graphical Statistics, Alexandria, v. 5, n. 3, p. 299-314, 1996.

LIMA, R. M. B. de; AZEVÊDO, C. P. de Desenvolvimento inicial de espécies florestais estabelecidas em consórcio com aplicações de fungos micorrízicos e adubação. In: GASPAROTO, L.; PREISINGER, H. SHIFT-Projeto ENV-23: recuperação de áreas degradadas e abandonadas, através de sistemas e policultivo. Manaus: Embrapa/CPAA: Universidade de Hamburg, 1996. p. 157-170. Relatório técnico.

LIMA, R. M. B. de; HIGA, A. R.; SOUZA, C. R. de. Influência dos fatores edáficos no crescimento da *Bertholletia excelsa* H.B.K. na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2005, Curitiba. Anais... Manaus: Embrapa Florestas, 2005. p. 319-321. (Embrapa Florestas. Documentos, 98).

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da C. Essências madeireiras da Amazônia. Manaus: INPA, 1979. v. 1.

MACHADO, S. do A; FIGUEIREDO FILHO, A. Dendrometria. Curitiba: Ed. dos Autores, 2003. 309 p.

MONTGOMERY, D. C. Design and analysis of experiments. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1991.

MÜLLER, C. H. et al. A cultura da castanha-do-brasil. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1995 (Coleção Plantar, 23).

SALIM, A. S. et al. Agroforestry database: a tree species reference and selection guide. Nairobi: World Agroforestry Centre, 2002. v. 2.0.1 CD-ROM.

SCOLFORO, J. R. S.; FIGUEIREDO FILHO, A. Biometria florestal: medição e volumetria de árvores. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. Módulo 1 do curso de especialização pós-graduação por tutoria à distância: manejo de florestas plantadas e nativas.

VIEIRA, A. H.; LOCATELLI, M.; SOUZA, V. F. de. Crescimento de castanha-do-brasil em dois sistemas de cultivo. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1998. 12 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Boletim de pesquisa, 22).