Comunicado 08
Técnico
ISSN 1980-4032
Dezembro, 2006.
Boa Vista, RR

Foto: Helio Tonini

# Desempenho da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Cupiúba (*Goupia glabra*) em Sistema Agroflorestal (Cantá –RR)

Helio Tonini [1]
Liane Marise Moreira Ferreira[2]

O sistema de produção utilizado pela maioria dos pequenos produtores rurais no estado de Roraima é o tradicional "Derruba e Queima", onde se remove, anualmente, uma área de floresta primária ou secundária, de 0,5 a 1,0 ha, para plantar culturas anuais. Este sistema mantém níveis aceitáveis de produtividade por no máximo 2 anos, resultando no abandono da área devido ao rápido declínio da fertilidade do solo e ao aumento do número de plantas invasoras .

Os sistemas agroflorestais (SAFs) apresentam-se como uma alternativa de manejo do uso da terra onde o produtor rural pode utilizar uma mesma área por muitos anos, por meio do plantio de espécies de culturas anuais ,perenes, semi-perenes e lenhosas.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de espécies madeiráveis em sistema agroflorestal localizado no campo experimental confiança no municipio do Cantá(RR).

As medições foram realizadas em um sistema agroflorestal no Campo Experimental Confiança da Embrapa Roraima, localizado a 90 km de Boa Vista no município do Cantá, em Roraima. A região apresenta vegetação de floresta, clima do tipo Ami (Köppen), e precipitação variando entre 1795 - 2385 mm.ano$^{-1}$, com período chuvoso concentrado nos meses de

*1 Eng. Florestal. Dr. Pesquisador, Embrapa Roraima. BR-174, km 08, Cx. P. 133, Boa Vista, Roraima, Brasil - helio@cpafrr.embrapa.br*
*2Eng. Florestal. Msc. Pesquisador, Embrapa Roraima. BR-174, km 08, Cx. P. 133, Boa Vista, Roraima, Brasil - liane@cpafrr.embrapa.br*

maio a julho, que respondem por mais de 55% do total da precipitação anual.

Como espécies componentes do sistema agroflorestal têm-se: Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), cupiúba (*Goupia glabra*), pupunha (*Bactris gasipaes*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*); café (*Coffea canephora*); saman (*Pithecellobium saman*); abiu (*Micropholis venulosa*); andiroba (*Carapa guianensis*) e Gliricidia (*Gliricidia sepium*), sendo esta última em bordadura.

O desenho espacial é do tipo multiestratificado, implantado em parcelas de 48 m x 48 m ,com área útil de 24 x 8m (192 $m^2$), contendo, atualmente, os seguintes componentes: 2 plantas de andiroba (104 plantas/ha); 8 cupuaçus (416 plantas/ha); 6 pupunheiras (338 plantas/ha); 4 plantas de saman (208 plantas/ha); uma cupiúba (52 plantas/ha); uma castanha-do-brasil (56 plantas/ha); 6 plantas de café (312 plantas/ha) e 4 plantas de abiu (208 plantas/ha). O espaçamento entre as linhas de árvores é de 12 m e entre um indivíduo de castanheira ou cupiúba de 24 x 8m.

Na implantação dos sistemas agroflorestais, em 1995, a área foi gradeada recebendo calagem na dose de 2 $t.ha^{-1}$ (PRNT 100%), aplicação de 40 $kg.ha^{-1}$ de $P_2O_5$ e

50 $kg.ha^{-1}$ de FTE BR 12.

A coleta dos dados foi feita em outubro de 2005 e foram medidas 121 árvores, sendo 71 castanheiras e 50 cupiúbas. Em todas as árvores foram medidos o CAP (circunferência tomada a 1,30 m do solo) altura total, altura de inserção da copa, diâmetro da copa e ainda tomados dados qualitativos como qualidade do fuste, bifurcações e ataques de fungos e insetos. O CAP foi medido com fita métrica; a altura total e de inserção da copa com o hipsômetro Blume-leiss; o diâmetro da copa foi obtido através da medição de oito raios tomados em ângulos fixos, sendo o primeiro raio medido no sentido norte, seguindo no sentido horário de forma a padronizar futuras remedições. Para a medição dos raios, utilizou-se uma trena e uma vara de 2 m. Os dados qualitativos foram obtidos avaliando a qualidade do fuste (1 - fuste reto sem defeitos que permite obter madeira de boa qualidade; 2 - fuste reto a levemente tortuoso com pequena excentricidade e presença de pequenos galhos que permite obter madeira de boa qualidade; 3 - fuste com tortuosidade acentuada, com defeitos e presença de galhos de porte regular; 4 - fuste inaproveitável, podre, oco, que não permite qualquer aproveitamento) e características como (1 - copa quebrada, 2 - galhos quebrados, 3 -bifurcada abaixo de 1,30 m, 4 – bifurcada acima de 1,30 m, 5 - envolta em cipós, 6 - morta, 7 - tronco quebrado, 8 - inclinada).

Para determinar equações para estimar o diâmetro da copa em função do DAP, utilizou-se a análise de regressão, procedimento passo a passo (stepwise)

onde as variáveis independentes (no caso, o DAP em sua forma original, quadrática, cúbica, inversa e logarítmica) foram selecionadas para 5% de probabilidade de confiança.

Para estimar o crescimento em diâmetro e altura em função da idade, foram testados os modelos de Schumacher, Backman e Prodan, sendo utilizado como critério de seleção o coeficiente de determinação ajustado ($R^2$aj), erro padrão de estimativa em porcentagem, Índice de Furnival e análise de distribuição dos resíduos. Para o controle de produção de frutos e sementes, todas as árvores de castanheira-do-brasil foram identificadas com placas numeradas, sendo tomados periodicamente informações referentes ao número de frutos, peso do fruto, peso de sementes e número de sementes viáveis.

Os parâmetros quantitativos para as duas espécies podem ser observados na Tabela 1.

O levantamento quantitativo indicou que 81,16% das árvores de castanheira-do-brasil e 45% das de cupiúba, apresentaram fuste reto sem defeitos que permite obter madeira de boa qualidade, com 18,64% e 52,5% apresentando fuste levemente tortuoso, com galhos de pequeno diâmetro, respectivamente. Das árvores de cupiúba, 2,50% apresentaram fuste com tortuosidade acentuada, com defeitos e galhos com diâmetro de porte regular.

Em relação a bifurcações, 28,8% das árvores de castanha-do-brasil não apresentaram bifurcações, 6,8% apresentaram bifurcações no primeiro terço, 35,6% no segundo e 28,8% no terceiro. Nas árvores de cupiúba ,12,5% não apresentaram bifurcações, 27,5% apresentaram no primeiro terço, 50% no segundo e 10% no terceiro.

O levantamento do estado fitossanitário indicou que, em apenas 3,9% das árvores de castanha-do-brasil, não foram observadas evidências de ataques de fungos e insetos nas folhas; 59,4% apresentaram sintoma de mancha-parda; 28,8% sintomas de mancha-parda e ataques de insetos e 8,5% somente ataque de insetos. Este resultado indica susceptibilidade da espécie ao ataque de fungos causadores de mancha-das-folhas, uma vez que 88,2% dos indivíduos apresentaram-se atacados. Halfeld-Vieira (comunicação pessoal) identificou o fungo como *Pseudocercospora macrospora*, não existindo dados disponíveis na literatura que o relacionem a doenças e prejuízos em relação ao crescimento e produção de frutos.

Nas árvores de cupiúba 45%, apresentaram bom estado fitossanitário, 12,5% ataque por fungos causadores de mancha-das-folhas e 42,5% ataque de insetos.

**Tabela 1.** Valores médios para sobrevivência em porcentagem (%S), diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (h), altura de inserção da copa (hic), diâmetro da copa (Dc), área basal indivídual (g), área basal por hectare (G), volume total individual (v), Volume total por hectare (V) ,em SAF aos 10 anos de idade no Campo Experimental Confiança (Cantá-RR).

| *Espécie* | *%S* | *DAP (cm)* | *h (m)* | $h_{ic}$ *(m)* | $D_c$ *(m)* | *g* ($m^2$) | *G* ($m^2$) | *v* ($m^3$) | *V* ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Castanheira | 98,6 | 25,5 | 14,0 | 3,3 | 9,2 | 0,052 | 2,66 | 0,349 | 17,87 |
| Cupiúba | 69,4 | 14,3 | 11,1 | 2,8 | 5,4 | 0,016 | 0,57 | 0,088 | 3,19 |

**Fig. 1**. Detalhe do fuste da castanha-do-brasil (A) e da cupiúba (B) aos 10 anos de idade.
Fotos: Helio Tonini

**Fig .2.** Mancha-parda em árvores de castanheira-do-brasil. Foto: Helio Tonini

A dimensão da copa é diretamente relacionada à capacidade fotossintética de uma árvore, sendo portanto, um importante parâmetro em estudos de crescimento de árvores individuais, devido a alta correlação entre o tamanho da copa, o diâmetro do tronco (DAP) e a densidade (número de árvores). As equações construídas para estimar o diâmetro da copa em função do DAP, com a utilização do procedimento stepwise foram:

Castanheira-do-brasil:

$$\ln dc = 2{,}81 - 14{,}386(1/DAP)$$

cupiúba:

$$\ln dc = 0{,}541 + 0{,}0077\,DAP$$

Com base nestas equações pode-se estimar o diâmetro da copa para as duas espécies, compará-las e fazer inferências sobre o espaço vital necessário para atingir uma determinada dimensão.

Observa-se na Tabela 2, que para um mesmo DAP, as duas espécies apresentam poucas diferenças em relação ao diâmetro da copa. Árvores de 20 cm de DAP (maior diâmetro observado para a cupiúba) apresentam mesmo diâmetro de copa estimado. Uma árvore de castanheira-do-brasil de 35 cm de diâmetro possui um diâmetro de copa estimado de 11 m e uma área de copa de 95,03 $m^2$. Esta informação pode ser muito útil para a definição de espaçamentos em plantios e a definição de espécies componentes em sistemas agroflorestais.

A função de crescimento selecionada para estimar o crescimento em diâmetro e altura para as espécies estudadas foi a de Backman, que é expressa por:

$$\ln y = bo + b1lnt + b2ln2t$$

Onde: y = variável dependente (no caso diâmetro em cm e altura em m); $b_0$; $b_1$, $b_2$ = coeficientes da função; t = idade (anos).

O ajuste desta função pode ser observado na Tabela 3, e a curva cumulativa de crescimento para o DAP e a altura total na Figura 3 (A e B).

**Tabela 2.**Diâmetro da copa estimado ($D_c$)em função do diâmetro à altura do peito (DAP), aos 10 anos de idade.

| DAP (cm) | Dc (m) | |
|---|---|---|
| | Castanheira-do-brasil | cupiúba |
| 10 | 3,9 | 3,7 |
| 15 | 6,4 | 5,6 |
| 20 | 8,1 | 8,1 |
| 25 | 9,3 | NA |
| 30 | 10,3 | NA |
| 35 | 11,0 | NA |
| 40 | 11,6 | NA |

NA = nâo aplicável

**Tabela 3.** Ajuste da função de Backman para estimar o diâmetro e a altura em função da idade

| Castanheira-do-brasil | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Variável dependente | Coeficientes | | | Estatísticas | |
| | $b_0$ | $b_1$ | $b_2$ | $R^2$aj | IF% |
| DAP (cm) | 0,8372 | 0,6571 | 0,1905 | 0,70 | 8,5 |
| h (m) | 0,6664 | 0,4793 | 0,1848 | 0,63 | 8,0 |
| Cupiúba | | | | | |
| Variável dependente | Coeficientes | | | Estatísticas | |
| | $b_0$ | $b_1$ | $b_2$ | $R^2$aj | IF% |
| DAP (cm) | -0,32168 | 1,3646 | -0,0194 | 0,76 | 7,6 |
| h (m) | -0,6639 | 1,8669 | -0,2302 | 0,63 | 6,3 |

Onde: $R^2$ = coeficiente de determinação ajustado; IF% = índice de Furnival em porcentagem

As estimativas do DAP e altura total podem ser observadas na Tabela 4. A castanha-do-brasil apresentou melhor desempenho com incrementos médios anuais superiores a 2 cm em diâmetro e 1,4 m em altura. Este resultado concorda com Fernandes e Alencar (1993) e Yared et al., (2003) que a recomendam como excelente opção e uma das espécies nativas mais promissoras para

o reflorestamento e recuperação de áreas degradadas na Amazônia.

*Observa-se que, aos 10 anos de idade, ambas as espécies apresentam crescimento linear (franco crescimento), sem tendência de redução ou estagnação. do incremento médio anual. Este resultado indica, que até o momento, tanto a castanheira quanto a cupiúba crescem livres de competição, sem a necessidade de realização de desbastes. Os maiores incrementos diamétricos observados em ambas as espécies, a partir do quinto ano, pode indicar uma melhora na qualidade do sitio, promovida pela ciclagem no sistema agroflorestal.*

**Tabela 4.** Diâmetro à altura do peito e altura total estimados em função da idade para a castanheira-do-brasil e a cupiúba em SAF-Cantá (RR).

| **Castanheira-do-brasil** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Idade (anos) | DAP (cm) | Altura (m) | IMAd | IMAh |
| 1 | 2,3 | 1,95 | 2,3 | 1,95 |
| 2 | 4,0 | 2,97 | 2,0 | 1,5 |
| 3 | 6,0 | 4,12 | 2,0 | 1,4 |
| 4 | 8,3 | 5,40 | 2,1 | 1,4 |
| 5 | 10,9 | 6,8 | 2,2 | 1,4 |
| 6 | 13,8 | 8,3 | 2,3 | 1,4 |
| 7 | 17,1 | 9,9 | 2,4 | 1,4 |
| 8 | 20,6 | 11,7 | 2,6 | 1,5 |
| 9 | 24,6 | 13,6 | 2,7 | 1,5 |
| 10 | 28,8 | 15,6 | 2,9 | 1,6 |
| **Cupiúba** | | | | |
| Idade (anos) | DAP (cm) | Altura (m) | IMAd | IMAh |
| 1 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 0,5 |
| 2 | 1,8 | 1,7 | 0,9 | 0,8 |
| 3 | 3,2 | 3,0 | 1,1 | 1,0 |
| 4 | 4,6 | 4,4 | 1,1 | 1,1 |
| 5 | 6,2 | 5,7 | 1,2 | 1,1 |
| 6 | 7,8 | 7,0 | 1,3 | 1,2 |
| 7 | 9,6 | 8,1 | 1,4 | 1,1 |
| 8 | 11,4 | 9,2 | 1,4 | 1,1 |
| 9 | 13,2 | 10,2 | 1,5 | 1,1 |
| 10 | 15,1 | 11,2 | 1,5 | 1,1 |

*Onde: Imad = Incremento médio anual em diâmetro; Imah = incremento médio anual em altura*

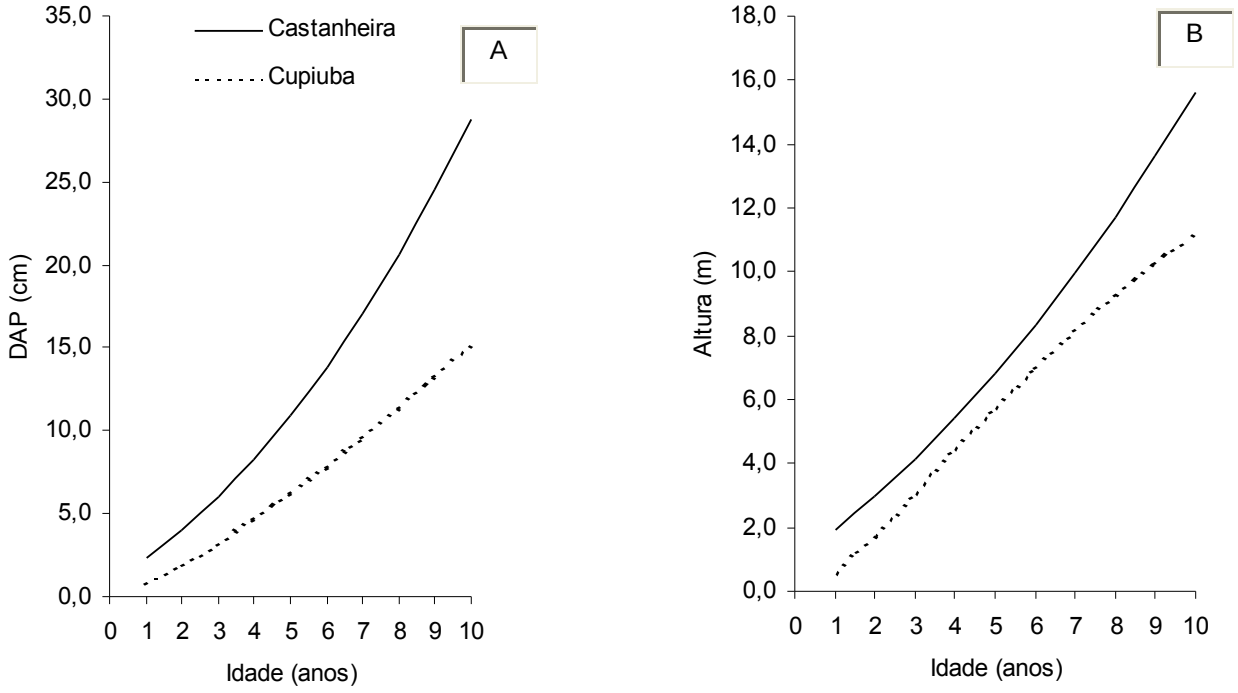


**Figura4.** Valores estimados para o DAP(A) e a altura total (B) da castanheira-do-brasil e cupiúba em SAF-Cantá (RR)

**Produção de frutos 2005.**

No ano de 2005, das 72 árvores de castanha-do-brasil avaliadas, 20 (27,8%) produrziram frutos. Destas, apenas 3 (11,1%) foram replantadas em 1998 estando atualmente com 7 anos. O número de frutos produzidos por árvores com sete anos, variou de 2 a 6 (média 3); o número de sementes de 9 a 37 (média 24) e o peso das sementes entre 150 e 770 g (média 572 g). O reduzido número de plantas frutificando e a baixa produtividade está de acordo com Yared *et al.* (2003) ao afirmarem que em plantios, geralmente a castanheira-do-brasil começa a frutificar em torno dos 8 anos. Segundo os autores uma produção considerada normal é atingida a partir dos 12 anos.

Aos 10 anos o número de frutos produzidos por árvore variou de 1 a 33 (média 6/planta); o número de sementes variou de 10 a 532 (média 118/planta), com peso variando entre 15 g a 4kg (média 804 g/planta). A relação peso de sementes/peso dos frutos foi em média 0,157.

A relação número de sementes/ número de frutos e peso total de sementes por fruto foi de 18,9 e 157 g, respectivamente. Estes valores são próximos aos observados por Macedo e Locatelli (2006), em plantio puro e sistema agroflorestal em Machadinho D' Oeste (RO) com 18,6 e 160,6 g por fruto, respectivamente.

*A árvore de maior produção (Figura 4), com 33 frutos e 4 kg de sementes apresentou as seguintes características: DAP =28,6 cm; altura total = 16 m , proporção de copa = 25%, diâmetro da copa = 7,9 m; e área da copa = 49,01 m$^2$*

**Figura 4.** Produção de frutos de castanheira-do-brasil aos 10 anos de idade em SAF, no Campo Experimental Confiança da Embrapa Roraima.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNANDES, N.P. & ALENCAR, J. da C. Desenvolvimento de árvores nativas em ensaios de espécies. 4. Castanha-do-Brasil (Bertholletia excelsa H.B.K.), dez anos após o plantio. **Acta Amazônica** 23 (2-3): 191-198. 1993.

MACEDO, R. de S.; LOCATELLI, M. **Produção e biometria de frutos de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K) no município de Machadinho D'Oeste, Rondônia, Brasil**. Disponível em www.unir.br/html/pesquisa/Pibic_XIV. Acessado em 16/01/06.

YARED, J.A.G.; KANASHIRO, M.; VIANA, L.M.; CASTRO, T.C. de; PANTOJA, J.R.de S. Comportamento silvicultural de castanheira (Bertholletia excelsa H. & K.), em diversos locais na Amazônia. In: Congresso FLORESTAL BRASILEIRO, 7 2003. **Anais.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2003, p.416-418.

Comunicado Técnico, 08

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Roraima
Rodovia Br-174, km 8 - Distrito Industrial
Telefax: (95) 3626 71 25
Cx. Postal 133 - CEP. 69.301-970
Boa Vista - Roraima- Brasil
sac@cpafrr.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2004): 100

Comitê de Publicações

**Presidente:** Roberto Dantas de Medeiros
**Secretário-Executivo:** Alberto Luiz Marsaro Júnior
Membros: Aloísio Alcântara Vilarinho
Gilvan Barbosa Ferreira
Kátia de Lima Nechet
Liane Marise Moreira Ferreira
Moisés Cordeiro Mourão de Oliveira Júnior

Expediente

**Editoração Eletrônica:** Vera Lúcia Alvarenga Rosendo