



ROMEU REZENDE CALDEIRA FILIZOLA

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA CASTANHEIRA-
DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) EM PLANTIO EM
LAVRAS – MG**

**LAVRAS – MG
2019**

ROMEU REZENDE CALDEIRA FILIZOLA

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA CASTANHEIRA-DO-BRASIL
(*Bertholletia excelsa* Bonpl.) EM PLANTIO EM LAVRAS – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para obtenção de título de Bacharel.

Orientador

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo

Coorientadora

MSc. Clarissa de Moraes Sousa

LAVRAS – MG

2019

ROMEU REZENDE CALDEIRA FILIZOLA

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA CASTANHEIRA-DO-BRASIL
(*Bertholletia excelsa* Bonpl.) EM PLANTIO EM LAVRAS – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para obtenção de título de Bacharel.

APROVADO em 19 de junho de 2019.

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo	UFLA
Msc. Clarissa de Moraes Sousa	UFLA
Prof. Dr. Otávio Camargo Campoe	UFLA

Orientador

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo

Coorientadora

MSc. Clarissa de Moraes Sousa

LAVRAS – MG

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida, sem ele nada disso seria possível.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), e ao Departamento de Ciências Florestais, pela graduação de qualidade.

Ao meu orientador, prof. Lucas Amaral de Melo, e minha coorientadora, Clarissa de Moraes Sousa, pela orientação e incentivo.

À minha mãe Valquíria, e minha avó Diva por todo o amor, carinho, suporte e ensinamentos.

Aos meus amigos da República Kurral por todos esses anos de amizade e irmandade.

Aos meus amigos de Governador Valadares por todo companheirismo de sempre.

RESUMO

A castanheira-do-brasil é uma espécie nativa da Amazônia e encontrada nas margens de grandes rios, que se encontra ameaçada de extinção. Suas amêndoas são utilizadas como fonte de alimento e sua madeira tem potencial para exploração comercial, apesar do corte exploratório de seus indivíduos nativos ser proibido por lei. Portanto, são necessários estudos para implantação dessa espécie em diferentes regiões, com intuito de utilizar seus recursos para diversos fins. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento dos indivíduos de castanha que foram plantados em plantio experimental em Lavras, MG, no ano de 1996. As sementes foram coletadas em locais de ocorrência natural, no estado do Mato Grosso. O plantio foi feito totalizando 96 plantas de castanheira, em espaçamentos de 3 m x 3 m. Foi implantado também em consórcio, clones de seringueira, aos três anos após o plantio das castanheiras. O espaçamento utilizado para as seringueiras foi de 6 m x 3 m. A disposição da seringueira no campo foi de uma linha de seringueira intercalada por duas linhas de castanheira. As avaliações das castanheiras ocorreram em diferentes idades. Nestas medições, foram medidos o diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura total (H). Com esses dados em mãos, realizou-se outra medição de DAP e H, aos 23 anos, para comparação e atual análise de desenvolvimento da espécie na região. Os resultados mostraram que a castanheira-do-brasil apresentou, aos 23 anos após o plantio, um crescimento médio em altura de 0,81 metros ao ano; e apresentou um incremento médio anual em diâmetro de 1,15 centímetros. No geral, a espécie apresentou um crescimento razoável, principalmente por se tratar de um plantio fora da região de ocorrência natural.

Palavras-chave: Castanha do Pará, sistemas agroflorestais, plantios florestais, crescimento de árvores, espécies tropicais.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVO	8
3 REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1 Castanheira-do-brasil (<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.).....	9
3.1.1 Características gerais.....	9
3.1.2 Aplicação industrial e comercial dos produtos da castanheira-do-brasil.....	11
3.2 Sistemas Agroflorestais	12
3.3 Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.).....	13
3.3.1 Características gerais.....	13
3.3.2 Seringueira nos Sistemas Agroflorestais.....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 Localização e detalhes da área de estudo	16
4.2 Avaliação das plantas de castanheira-do-brasil	17
4.3 Análise dos dados	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1 Análise da correlação de Pearson (r)	19
5.2 Avaliação do desenvolvimento.....	20
5.2.1 Sobrevivência (S)	20
5.2.2 Crescimento em altura (H).....	21
5.2.3 Crescimento em diâmetro (DAP)	22
6 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) pertence à família Lecythidaceae, tendo seu produto comercial conhecido como castanha-do-pará ou castanha-do-brasil. Ocorre em toda a região amazônica, incluindo os estados de Roraima, Rondônia, Acre, Amazonas, Pará e norte do estado de Mato Grosso.

Esta espécie fornece madeira de boa qualidade, mas o abate de árvores, nas florestas naturais na Amazônia, está proibido pelo Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006 (BRASIL, 2006).

O valor econômico de seus frutos sempre foi muito relevante no contexto regional. A prosperidade do Pará e do Amazonas havia estagnado por muito tempo sobre o ciclo da borracha, esses estados só puderam se manter quando ocorreu a baixa de preço desse produto, graças à castanha, que os preservou de maiores complicações, passando a ocupar o primeiro lugar, como valor e como renda, nas exportações de ambos os estados (SALOMÃO, 2014).

Apesar de ser uma espécie protegida por lei, os castanhais nativos têm sido dizimados e sua produção econômica tem diminuído devido aos fragmentos florestais não comportarem condições ecológicas favoráveis à polinização e consequente produção dos frutos. Com isso, o plantio da castanha-do-brasil tem sido estimulado, principalmente como componente agroflorestal para programas de reflorestamento, a fim de reincorporar áreas degradadas ao processo produtivo (COSTA et al., 2009).

Paralelamente, deve-se proceder a um comparativo entre os fatores climáticos da região de origem e do local de introdução. Deve-se, contudo, ressaltar de que não há necessidade de que os climas coincidam exatamente, pois os fatores climáticos e suas interações podem compensar pequenas deficiências que possam existir (CAETANO, 2012).

Visando a melhor capacidade de desenvolvimento da espécie, é sabido que o crescimento das plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo (ALMEIDA et al., 2005). Além disso, de acordo com Henrique et al. (2011), plantas com parte aérea bem desenvolvida, melhoram as chances de captar radiação fotossinteticamente ativa, de forma a manter um crescimento mais vigoroso.

A escolha correta de uma espécie florestal exótica somente pode ser feita por meio da experimentação no local da sua introdução, a qual fornece bases seguras para se determinar o grau de adaptação desta espécie, estimar a sua produtividade e avaliar o potencial ecológico da área (MACEDO, 1991)

Diante dessas informações, houve a necessidade de estudo para conhecimento da implantação da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes regiões. Com isso foi realizado o experimento de implantação da castanheira-do-brasil, em Lavras, região sul de Minas Gerais, em consórcio com seringueira, para que possa ser avaliado o seu desenvolvimento, tanto horizontal, quanto vertical em diferentes condições, uma vez que, ocorrem diferentes condições edafoclimáticas na região de implantação do experimento, em relação à região de ocorrência da espécie.

2 OBJETIVO

O objetivo desse estudo foi avaliar o desenvolvimento em altura e diâmetro dos indivíduos de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em consórcio com seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) em plantio realizado em Lavras, sul de Minas Gerais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.)

3.1.1 Características gerais

A primeira denominação dada à castanheira-do-brasil foi inhaúba, nome indígena que provém de *nhá-iba*, ou “árvore que dá fruta” (CARVALHO; NASCIMENTO; MÜLLER, 2010). A espécie desenvolve bem em terra firmes, de solo argiloso ou argilo-arenoso, sendo que sua maior ocorrência são os de textura média a pesada (MÜLLER; CAIZAVARA, 1989). Porém, a análise química do solo de plantio de castanheira-do-brasil em Porto Velho, Rondônia demonstra que a castanheira-do-Brasil apresenta bom desenvolvimento em altura e diâmetro em solos com pH ácido, baixos valores de saturação de bases, solo distrófico, baixa capacidade de troca de cátions e altíssimos valores de saturação de alumínio (LOCATELLI et. al., 2015). Em condições naturais normalmente alcança de 30 a 50 m de altura e 1,50 a 1,80 m de diâmetro, mas na floresta densa alguns indivíduos podem atingir 60 m de altura e 4 m de diâmetro (YARED et al., 1993).

Segundo Diniz e Bastos (1974), a castanheira-do-brasil é encontrada em estado nativo em locais submetidos aos três tipos climáticos segundo Köppen encontrados na Amazônia, ou seja, Aw (clima savânico), Am (clima monçônico) e Af (clima equatorial). Entretanto, concentra-se principalmente em áreas onde o clima é Aw ou Am, com uma temperatura média anual ideal entre 24,3 °C e 27,2 °C. A umidade relativa média anual se situa entre 79 e 86%, variando durante os meses entre 66% e 91%. Ocorre em áreas onde a precipitação média varia de 1400 a 2800 mm/ano e com déficit hídrico de dois a cinco meses (CLEMENT, 2000). Habita matas de terra firme, quase sempre em locais de difícil acesso, com dispersão natural abrangendo 5° de latitude norte a 14° de latitude sul, ocorrendo também no território da Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e das Guianas. No entanto, as formações mais densas ocorrem no Brasil (LORENZI, 2000). Os ambientes com sombreamento médio de 25 a 50% são mais indicados para o desenvolvimento de mudas de castanheira-do-brasil, permitindo um crescimento mais vigoroso das plantas (ALBUQUERQUE; EVANGELISTA; ALBUQUERQUE NETO, 2016)

A castanheira é uma espécie que depende da polinização cruzada para a formação dos frutos e sementes, e seus principais polinizadores são abelhas grandes e robustas, conhecidas como mamangavas, da família Apidae e Anthophoridae, pertencentes aos gêneros *Bombus*,

Eulaema, *Centris*, *Epicharis* e *Xylocopa*, logo, é fundamental oferecer condições para que esses polinizadores estejam presentes nas áreas de cultivo (MAUÉS et al., 2015).

Em sua região de ocorrência, a castanheira-do-brasil floresce entre outubro a dezembro e o amadurecimento dos frutos ocorre de 12 a 15 meses depois (Figura 1). A época de colheita vai de janeiro a março (estação chuvosa), estendendo-se por seis meses. A produção de frutos é bastante variável entre anos para uma mesma árvore como também entre árvores em um mesmo ano. Já se foi visto castanheiras com mais de 800 frutos por árvore, mas em média produzem 66,2/árvore (KAINER et al., 2007). No entanto, a variação da produção de frutos é altamente variável, entre árvores, entre populações e entre anos (KAINER et al., 2006). E além disso, entre regiões (NEVES et al., 2016).

Figura 1 – Épocas de floração e amadurecimento dos frutos de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.)

Época de flor e fruto



Fonte: Cymerys et al. (2011)

O fruto é uma cápsula globosa, quase esférica, medindo de 8 a 15 cm de diâmetro, sendo visível, na parte superior, o vestígio do cálice. A casca do fruto é espessa, lenhosa, dura e de cor castanha. Além disso, a produção de ouriços varia de 0 a 2000 por árvore (ORTIZ, 2002).

Em relação à dispersão da semente, segundo Maués et al., (2015), em condições naturais, os frutos são abertos pela fauna, e dispersados pelos próprios, sendo a cutia (*Dasyprocta spp.*) o animal mais comumente associado.

Em espécies florestais nativas é comum a presença de sementes que necessitam de quebra de dormência para que haja germinação, mesmo em condições ambientais aparentemente favoráveis (BEWLEY; BLACK, 1994). O cultivo de espécies que apresentam sementes dormentes torna-se um problema devido ao tempo de germinação que atrasa o desenvolvimento das mudas e também, quando ficam muito tempo no solo após a semeadura, as sementes ficam suscetíveis a ataques de fungos, o que pode ocasionar prejuízos, tanto na produção, quanto econômicos (SANTOS et al., 2004). A germinação da semente era um empecilho para a implantação de plantios desta espécie, uma vez que, quando não tratada, só germinava após 1 a 1,5 anos, com aproximadamente 25% de germinação (PEREIRA et al.,

1980). Kainer et al. (1999a) referem-se à possibilidade de existência de dormência química (presença de inibidores) e morfológica (imaturidade do embrião) nas sementes de castanheira.

Para potencializar a germinação de algumas sementes, há alguns métodos, para quebra de dormência tais como: escarificação química, mecânicas e estratificação, para enfraquecer seu tegumento e permitir a absorção de água. Outras são substâncias inibidoras da germinação que precisam ser removidas para promover sua germinação (LORENZI, 2002). Após diversas observações, ficou claro que os fatores que causam a dormência das sementes de castanheira são variados, e que para romper o repouso tem de se observar o fator determinante e, assim excitar o embrião da forma mais adequada, quebrando a dormência. (COSTA; LEAL, 2010). A estrutura anatômica do embrião explica em parte o lento processo germinativo da espécie, além de se relacionar com o sucesso em sua dispersão em condições naturais. (CAMARGO, 1997).

Segundo Costa et al. (2009), a castanheira-do-brasil é uma espécie promissora para a formação de Sistemas Agroflorestais e um importante componente para a reabilitação de áreas abandonadas e degradadas na Amazônia Central. Locatelli et al. (2016) afirmaram que a castanheira-do-brasil é uma espécie própria para uso em Sistemas Agroflorestais, e concluíram também que o crescimento em plantio solteiro é muito similar ao consorciado.

3.1.2 Aplicação industrial e comercial dos produtos da castanheira-do-brasil

A castanheira é uma árvore de grande porte, copa grande e emergente; fuste retilíneo, geralmente cilíndrico, com desrama natural de galhos em plantios, formando um eixo ortotrópico de excelente forma para a indústria (FERNANDES; ALENCAR, 1993). A sua madeira é moderadamente pesada (0,70 a 0,75 g/cm³); cerne castanho róseo, um tanto diferenciado do alburno que é castanho amarelado. É uma madeira fácil de trabalhar, podendo receber acabamentos suaves e detalhes. Apesar da boa madeira para forros, vigas, carpintaria, paredes e assoalhos, deixa de ser aplicada na indústria madeireira em virtude de seus frutos terem maior valor comercial (YARED, 1990). Além disso, sua exploração madeireira é proibida pelo Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006. (BRASIL, 2006).

O fruto da castanheira, chamado de “ouriço”, pode pesar de 500 a 1500 g. A amêndoa contida no interior da semente é utilizada como alimento e considerada uma das proteínas vegetais das mais completas, com um alto valor nutritivo. É rica em cálcio e fósforo, possuindo também elevado índice de magnésio e potássio (COSTA et al., 2009). Ainda

segundo Kluczkovski et al., (2015), é uma reconhecida fonte de selênio, e rica em gordura insaturada e aminoácidos essenciais.

Após a retirada das sementes, o ouriço é usado na confecção de peças de artesanato ou como combustível, notadamente, para a defumação da borracha. Ao lado de outras essências florestais, a espécie é excelente alternativa para reflorestamento de áreas degradadas de pastagens ou de cultivos anuais, tanto para a produção de frutos, quanto para a extração de madeira (MÜLLER, 1995).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a castanha é o segundo produto florestal não madeireiro em termos de importância comercial na região Norte do Brasil, perdendo somente para o fruto de açai (*Euterpe spp.*). Além disso, a produção é oriunda do sistema extrativista, em que a safra é quase exclusivamente coletada de árvores nativas da floresta amazônica (SFB, 2016)

3.2 Sistemas Agroflorestais

De acordo com Bene, Beal e Cote (1977), é um sistema de manejo sustentável da terra que aumenta a produção total, combinando cultivos agrícolas, culturas perenes (frutíferas) e essências florestais e ou animais, simultaneamente ou sequencialmente, aplicando práticas de manejo que são compatíveis com o padrão das populações locais. Já, segundo Abdo, Valeri e Martins (2008) os Sistemas Agroflorestais constituem sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras) são manejadas em associação com plantas herbáceas, culturas agrícolas e ou forrageiras e ou em integração com animais, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com um arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações ecológicas entre estes componentes.

Huxley (1982) sugere que os sistemas agrossilviculturais são adequados para dois tipos extremos de agricultores, os detentores de pouco e os de muitos recursos financeiros, conjecturando que para os agricultores de porte econômico intermediário a multicultura não é vantajosa, por conferir demasiada complexidade ao processo produtivo. Contudo, os sistemas agroflorestais (SAFs) têm sido amplamente promovidos como sistemas de produção agrícola sustentáveis e particularmente atraentes para regiões subdesenvolvidas, onde o uso de insumos externos é inviável (BREMAN; KESSLER, 1997; SCHROTH et al., 2002). Esses sistemas proporcionam maior cobertura do solo, favorecem a preservação da fauna e da flora, promovem a ciclagem de nutrientes a partir da ação de sistemas radiculares diversos e propiciam contínuo aporte de resíduos orgânicos (BREMAN; KESSLER, 1997; ARAÚJO et

al., 2001; SÁNCHEZ, 2001; SCHROTH et al., 2002). Em relação aos diferentes nichos ocupados pelas diferentes espécies dos sistemas, Budowski (1991), diz que do ponto de vista ecológico, a coexistência de mais de uma espécie em uma mesma área pode ser justificada em termos da ecologia de comunidades, desde que as espécies envolvidas ocupem nichos diferentes, de tal forma que seja mínimo o nível de interferência, nessas condições tais espécies podem coexistir.

As árvores utilizadas em SAFs podem ter diversas funções: arborização de pastos e culturas, barreiras vivas, cercas vivas, quebra-ventos, revegetação de áreas degradadas, fonte de proteína para animais, adubação verde, bosque de proteção, fornecimento de matriz energética para obtenção de biocombustíveis, apicultura, forragem, alimentação e celulose (SANTOS, 2000). Segundo Castanho Filho (2008), as florestas também assumem um papel de destaque como insumo energético, além de promoverem a fixação de carbono na biomassa, fazendo com que a função dos componentes florestais vá além de somente produção de madeira, e produtos não-madeireiros. Portanto, nas áreas tropicais, os sistemas agroflorestais podem ser uma opção interessante para a busca da sustentabilidade na agricultura, uma vez que apresentam elementos que propiciam aliar a produção à conservação dos recursos naturais (PENEIREIRO, 1999).

A classificação dos SAFs se baseia nos critérios de arranjos espacial e temporal, na importância e no papel dos componentes, no planejamento da produção ou na produção do sistema, e suas características socioeconômicas (NAIR, 1989). Além dessa classificação, de acordo com Bernardes (2008), os sistemas ainda podem ser classificados de acordo com seus componentes em Silviagrícola ou agrossilviculturais (espécies florestais e culturas agrícolas); Silvipastoril (espécies florestais e forrageiras para alimentação animal) ou (espécies florestais, forrageiras e animais) e Agrossilvipastoril (espécies florestais, culturas agrícolas e forrageiras para alimentação animal).

3.3 Seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

3.3.1 Características gerais

O gênero *Hevea* pertence à família Euphorbiaceae, que inclui importantes gêneros de culturas tropicais. Esse gênero conduz a onze espécies, dentre as quais destaca-se *Hevea brasiliensis*, uma árvore nativa da Região Amazônica, cultivada em seringais homogêneos para a produção de látex em larga escala, para obtenção de matéria prima dos artefatos de borracha natural (RODRIGUES; COSTA, 2009). A seringueira é uma planta semidecídua,

heliófila ou esciófila, característica da Floresta Amazônica nas margens de rios e lugares inundáveis da mata de terra firme. Ocorre preferencialmente em solos argilosos e férteis da beira de rios e várzeas (LORENZI, 2000).

A cultura apresenta condições ideais para desenvolvimento, em regiões representadas por uma temperatura média anual de $28 + 2^{\circ}\text{C}$, pluviosidade anual entre 2.000 e 4.000 mm distribuídos ao longo de todo ano, solos bem drenados e profundos e um pH de 4,0 a 5,5 (PRIYADARSHAN; CLEMENT-DEMANGE, 2004).

Seu desempenho e viabilidade econômica podem ser restringidos em condições desfavoráveis ao desenvolvimento radicular, como ocorre em solos turfosos, ácidos e pouco profundos ou em solos altamente compactados; também, nem sempre aceita solos com pH acima de 6,5 (WATSON, 1989). Além disso, deve-se evitar o plantio em locais com temperatura média anual abaixo de 20°C e umidade excessiva por proporcionarem condições ideais à incidência de doenças que limitam a cultura (MARQUES, 2000). O mal das folhas é a doença mais importante para o cultivo de seringueira nas Américas e o *Microcyclus ulei*, o agente causal, é considerado como um dos patógenos foliares que mais prejuízos causaram, em comparação com outros patógenos que afetam as plantas cultivadas no mundo (FURTADO et al., 2015)

Atualmente, o Brasil é visto como a grande opção para a produção de borracha natural. Isto poderá ser feito com segurança nas áreas de escape das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Amazônica (PINHEIRO et al., 2002). Em âmbito nacional, os estados de São Paulo, Mato Grosso, Bahia e Espírito Santo são os principais produtores de borracha natural, sendo São Paulo responsável pela maior parcela da produção nacional. Somente esse estado, particularizando as áreas de escape, possui 14 milhões de hectares aptos à heveicultura, de acordo com o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, 2004).

3.3.2 Seringueira nos Sistemas Agroflorestais

Na produção consorciada, diversas culturas adaptam-se perfeitamente ao cultivo intercalado com a seringueira, especialmente no início da exploração do seringal para amortizar os custos de implantação. No início da exploração da heveicultura em São Paulo, foram utilizados cultivares de valor para o consumo alimentar, tais como: arroz, feijão, soja, amendoim e milho (FRANSCISCO et al., 2004).

Segundo Carmo et al. (2003), a espécie constitui uma boa opção para áreas degradadas por oferecer uma excelente cobertura vegetal ao solo. Ainda de acordo com os autores, a cultura

propicia ganhos ambientais por estocar carbono em quantidades equivalentes ao da floresta natural. A utilização da espécie nos sistemas agroflorestais tem sido recomendada, principalmente para as regiões tropicais, onde os fatores climáticos, edáficos e biológicos geralmente não são favoráveis à monocultura. Os diversos fracassos da heveicultura solteira na Amazônia são um exemplo clássico e incontestável desse fato (PEREIRA et al., 1997)

Essa cultura apresenta grande potencial em Sistemas Agroflorestais uma vez que durante sua implantação e antes da primeira sangria, a cultura em crescimento oferece um ambiente muito favorável para instalação de culturas consorciadas, já que possui um espaçamento que possibilita o cultivo entrelinhas, sem comprometimento das mesmas (ABDO et al., 2012). Ainda segundo o autor, esse potencial também se estende para o período produtivo do seringal, quando árvores adultas oferecem sombreamento e espaçamento suficiente para crescimento de várias culturas exigentes em sombra.

Durante a fase inicial do seringal, são recomendados SAFs com diversas espécies como o arroz, o feijão, o milho, o sorgo, o caupi, a soja, o amendoim, a mandioca, o algodão, a mamona, a batata doce, o mamão, o abacaxi, o maracujá, a melancia e a banana (PEREIRA et al., 1997).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e detalhes da área de estudo

O experimento foi realizado em 1996, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras, região sul do estado de Minas Gerais (Figura 2). As coordenadas geográficas da área do experimento são 21°13'30" de latitude Sul e 44°58'16" de longitude Oeste, à altitude de 931m. A área possui aproximadamente 1400 m².

Figura 2 - Localização da cidade de Lavras, MG, e da área onde foi realizado o estudo com a castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em consórcio com seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.).



Fonte: Do Autor (2019)

Segundo Dantas, Carvalho e Ferreira (2007), o clima de Lavras na classificação de Köppen, é Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical com temperatura média anual variando de 18 a 20 °C (MACEDO et al., 2004). Ainda de acordo com Macedo et al. (2004), as temperaturas mínimas absolutas chegam até mesmo a 3,3 °C, e as geadas são raras; a precipitação média anual varia entre 1300 a 1700 mm, com regime de distribuição periódica predominante nos meses mais quentes (outubro a março); o inverno tem de dois a quatro meses secos, com déficit hídrico entre 10 e 30 mm anuais; a insolação média é de, aproximadamente, 2483 horas; e a evapotranspiração potencial anual

varia entre 800 a 850 mm. O solo da área é um Latossolo Vermelho Distroférico e apresenta relevo plano (CAETANO, 2012).

As árvores estão dispostas em quatro linhas, com um espaçamento 3 x 3 m (Figura 3).

Figura 3 - Fotos da área de experimento na Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG



Fonte: Do Autor (2019)

4.2 Avaliação das plantas de castanheira-do-brasil

O plantio experimental foi avaliado aos 3, 4, 5, 10, 11, 12, 14, 16 (CAETANO, 2012) e aos 23 anos após o plantio.

Segundo Caetano (2012), a espécie apresentou uma sobrevivência de 83,5% aos 16 anos, sendo realizado um novo levantamento aos 23 anos para este estudo, para a sobrevivência, a altura total (H) e a circunferência à altura do peito (CAP) de todas as plantas. As medições de altura foram realizadas com um Hipsômetro Suunto, e os indivíduos com maior dificuldade de visualização da copa para medição de altura, foram estimados em relação à altura da maior árvore.

Para as medições do CAP foi utilizada uma fita métrica. Com o interesse em saber a informação em diâmetro, aplicou-se a fórmula de conversão:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Em que:

DAP = diâmetro à altura do peito

CAP = circunferência a altura do peito

π = constante de Arquimedes

4.3 Análise dos dados

Para a avaliação da castanheira em relação à sobrevivência (S), altura total (H) e diâmetro à altura do peito (DAP), os dados foram comparados às médias, tendo em vista que já existia outro estudo na área.

Foi feito também um teste de correlação entre os dados de DAP e altura.

O coeficiente de correlação de *Pearson* (r) foi determinado por meio da equação:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Em que:

r = correlação de *Pearson*;

x = valor medido de DAP;

\bar{x} = valor médio de DAP;

y = valor medido de altura;

\bar{y} = valor médio de altura.

Posteriormente, foi realizada uma análise de regressão, para determinação de uma equação de crescimento para altura e DAP médio em função da idade do plantio experimental.

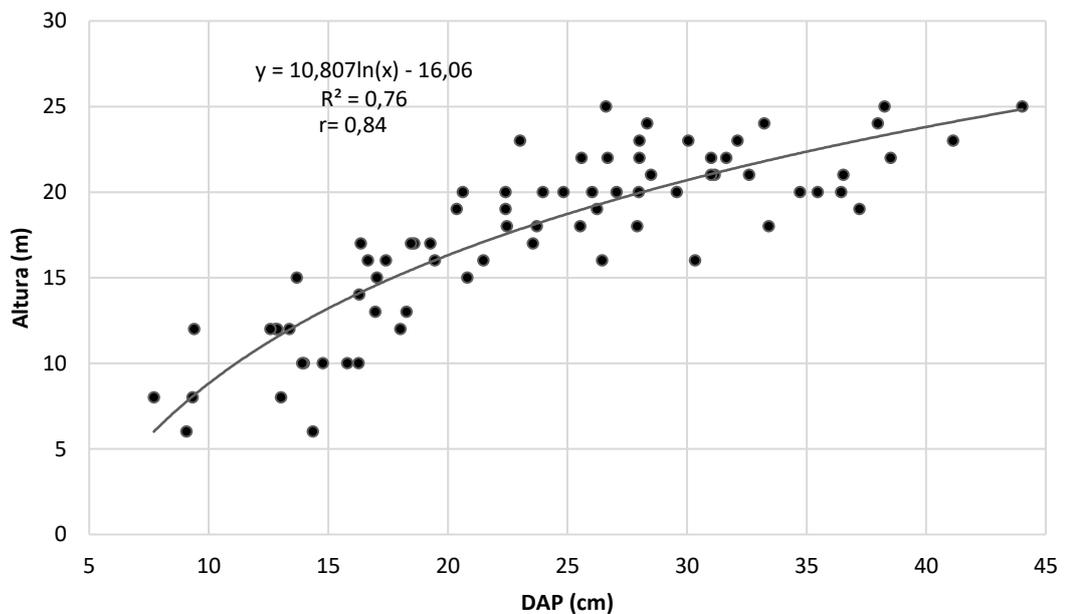
5 RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 Análise da correlação de Pearson

A verificação da correlação de *Pearson* foi realizada com os dados de DAP e altura aos 23 anos de idade, para entender o comportamento do desenvolvimento da castanheira.

Com o cálculo, foi encontrado um valor de $r = 0,84$. Com auxílio da Tabela 2, observou-se que as medidas de DAP e altura possuem uma forte correlação. Esse coeficiente reflete a relação linear entre as duas variáveis, mostrando que elas tendem a se mover juntas. O diagrama de dispersão (Figura 4) indica essa relação.

Figura 4 - Diagrama de dispersão dos dados de DAP e altura de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), aos 23 anos após o plantio.



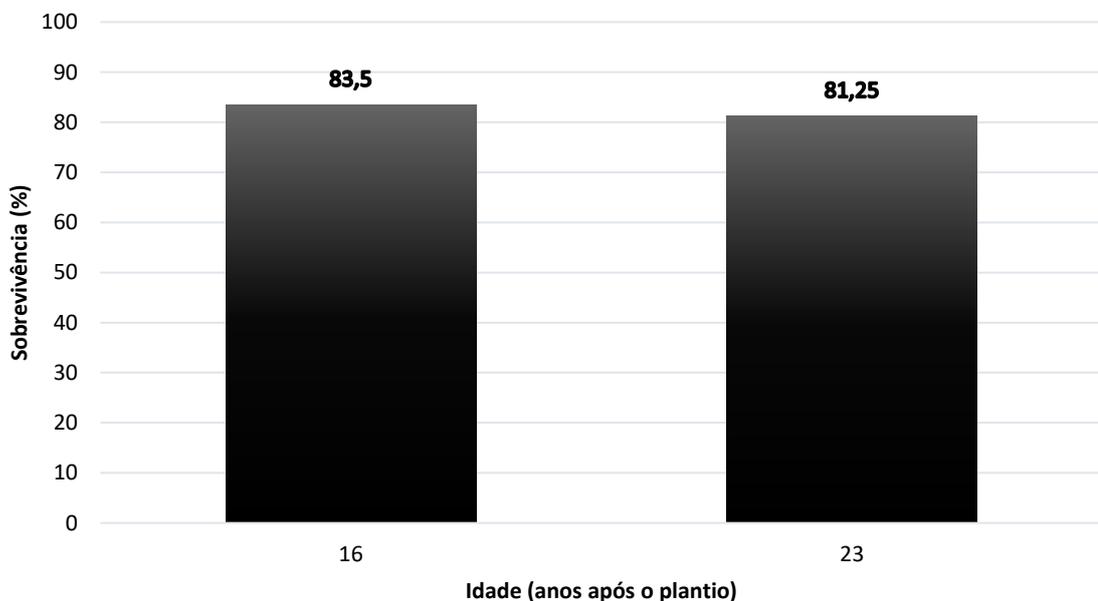
Fonte: Do Autor (2019)

5.2 Avaliação do desenvolvimento

5.2.1 Sobrevivência

A sobrevivência dos indivíduos de castanheira-do-brasil em Lavras, MG, aos 23 anos após o plantio foi de 81,25%. Pelas informações obtidas com a equipe do Laboratório de Silvicultura e Restauração Florestal, duas árvores haviam sido abatidas para estudos de tecnologia da madeira e dendrocronologia, há aproximadamente dois anos antes da avaliação realizada para este trabalho. Portanto, o decréscimo apresentado no percentual de sobrevivência (Figura 5), não foi em relação à mortalidade natural de plantas.

Figura 5 - Sobrevivência da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) cultivada em consórcio com seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) em Lavras, MG, aos 16 (CAETANO, 2012) e 23 anos após o plantio.



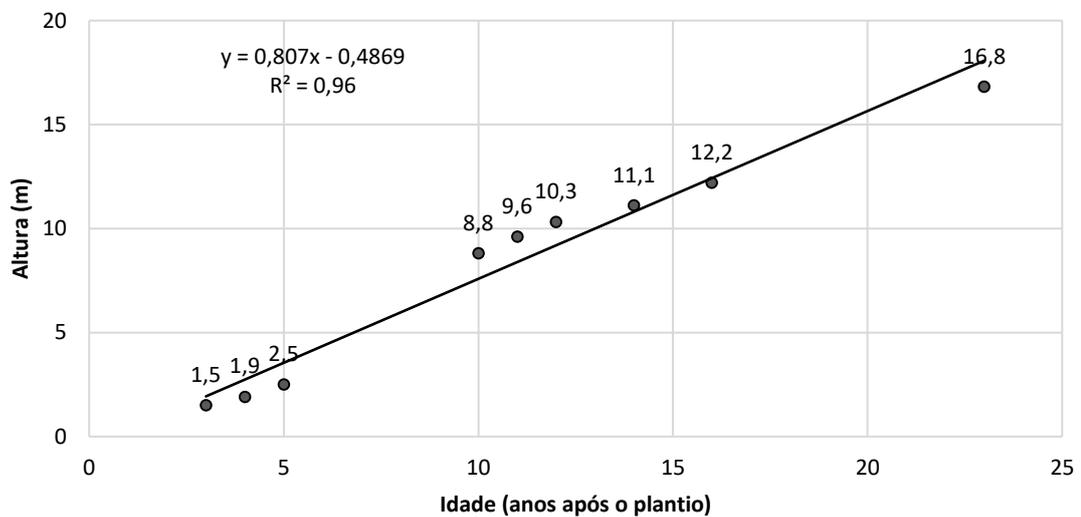
Fonte: Do Autor (2019)

Tendo em vista que os indivíduos foram subtraídos para fins de pesquisa e desenvolvimento da espécie, a sobrevivência atual foi considerada a mesma que aos 16 anos após o plantio.

5.2.2 Crescimento em altura (H)

As médias do estudo de Caetano (2012), que avaliou o crescimento em altura nas diferentes idades, foram comparadas com a média atual, para geração de uma equação de crescimento médio de altura para a espécie no local do experimento (Figura 6). Aos 23 anos de idade, após novo levantamento, foi medida uma altura média da população de 16,8 metros de altura.

Figura 6 – Altura média da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), cultivada em consórcio com seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) em Lavras, MG e avaliada aos 3, 4, 5, 10, 11, 12, 14, 16 (CAETANO, 2012) e 23 anos após o plantio.



Fonte: Do Autor (2019)

Tonini, Oliveira Junior e Schwengber (2008), ao ajustarem curvas de crescimento para várias espécies florestais, observaram que a castanheira-do-brasil apresentou crescimento inicial mais lento.

De acordo com as médias da espécie, foi gerada a seguinte equação hipsométrica:

$$\overline{HT} = -0,4869 + 0,807 * Idade$$

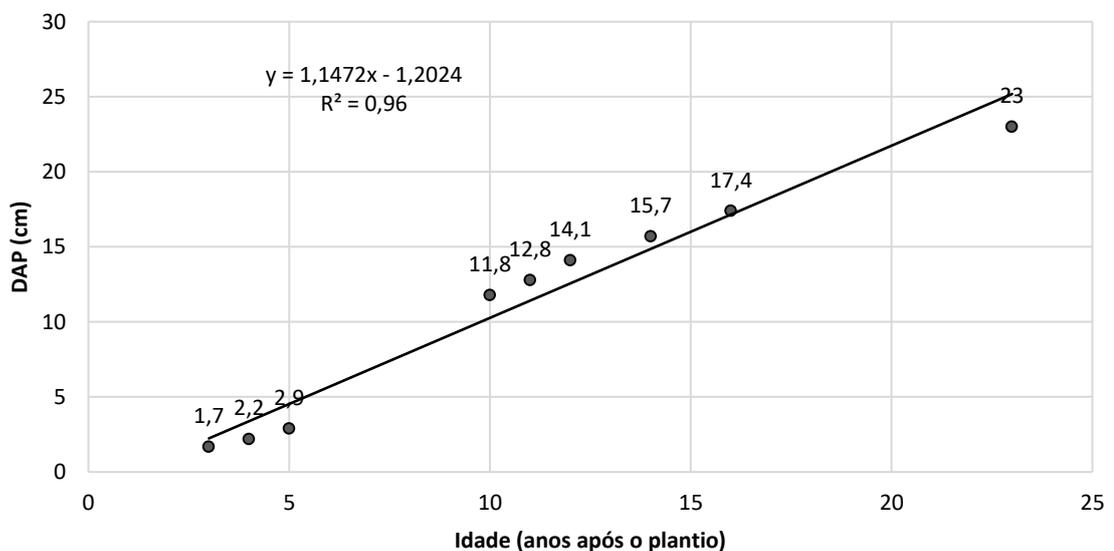
Segundo um estudo feito na região de ocorrência natural da espécie, em Manaus, AM, com o mesmo espaçamento utilizado no estudo em Lavras, MG, observou-se que após 12 meses de plantio, os indivíduos apresentavam altura superior a 1,30 metros; aos cinco anos, altura média de 5,80 metros, e ao dez anos, apresentavam altura média de 15,41 metros (FERNANDES; ALENCAR, 1993)

De acordo com um estudo feito por Salomão et al. (2014) em uma área de reflorestamento, com intuito de recuperação da degradação causada pela atividade minerária, a castanheira-do-brasil teve um incremento médio anual da altura, aos 20 anos de idade de 0,78 m. Esse dado indicou uma proximidade com o crescimento médio anual encontrado para a espécie na área de estudo.

5.2.3 Crescimento em diâmetro (DAP)

Com as médias do estudo de Caetano (2012), e posteriormente com o levantamento aos 23 anos, foi gerada uma equação de crescimento em diâmetro médio da espécie, juntamente com gráfico de dispersão das médias (Figura 7). Com o novo levantamento na área aos 23 anos, foi verificado um diâmetro médio de 23 cm.

Figura 7 – Diâmetro médio medido a 1,3 m do solo da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), cultivada em consórcio com seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) em Lavras, MG e avaliadas aos 3, 4, 5, 10, 11, 12, 14, 16 (CAETANO, 2012) e 23 anos após o plantio.



Fonte: Do Autor (2019)

A equação de crescimento responsável por explicar o comportamento do DAP médio em função da idade foi:

$$\overline{DAP} = -1,2024 + 1,1472 * Idade$$

A equação indicou que, por ano, ocorre em média um aumento de 1,1472 cm no diâmetro da espécie. De acordo com Cymerys et al. (2011), o crescimento médio anual em diâmetro da

castanheira é de 0,90 cm. Porém esse valor pode assumir outro comportamento, quando comparado com estudos em sua área de ocorrência (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparação do crescimento de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes plantios no Brasil

Local	Idade	DAP	Ht	Sobrevivência
	(anos)	(cm/ano)	(m/ano)	%
Cantá - RR (FERREIRA et al., 2009)	10	2,55	1,40	98
Curua Una - PA (ÁVILA, 2006)	-	1,25	0,98	95
Machadinho - RO (LOCATELLI et al., 2015)	10	3,14	2,18	83
Manacapuru - AM (SOARES et al., 2003)	10	3,10	1,60	57
Manaus - AM (EMBRAPA) (COSTA, 2009)	12	3,16	1,74	78
Lavras – MG (CAETANO, 2012)	16	1,09	0,76	83
Lavras – MG (DO AUTOR, 2019)	23	1,00	0,73	81,25

Fonte: Adaptado de LOCATELLI et al. (2015)

Considerando os dados da Tabela 1, pode ser observado que os incrementos médios anuais da espécie na região de Lavras – MG ficou abaixo da média de diversos estudos realizados com a castanheira-do-brasil, em diferentes regiões do país. Mas o que deve ser observado é que, todas as regiões dos estudos listados, se localizam na região amazônica, onde ocorre uma maior afinidade com a espécie, já onde se tem o presente estudo as condições são totalmente diferentes.

6 CONCLUSÃO

- A castanheira-do-brasil continua se desenvolvendo em altura, com crescimento médio anual de 0,81 m;
- Ocorre também o desenvolvimento do diâmetro à altura do peito, com crescimento médio anual de 1,15 cm;
- As variáveis altura e diâmetro à altura do peito apresentaram uma forte correlação positiva;
- A espécie apresentou um crescimento contínuo, porém deve ser levado em consideração que o plantio se encontra fora de sua área de ocorrência.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; MARTINS, A. L. M.; FINOTO, E. L.; FABRI, E. G.; PISSARRA, T. C. T.; BIERAS, A. C.; LOPES, M. C. implantação de sistema agroflorestal com seringueira, urucum e acerola sob diferentes manejos. **Revista Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 2, Jul-Dez, 2012.
- ABDO, M. T. V. N.; VALERIS, V.; MARTINS, A. L. M. **Sistemas Agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria**. p. 10, 2008.
- ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. DE. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agro@Mambiente on-Line**, v. 9, n. 4, p. 440, 2016.
- ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Ciência Rural**, v. 35, n. 1, jan./fev. 2005.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J. & CARNEIRO, J. C., eds. **Sistemas agroflorestais pecuários: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora, p.101-110, 2010.
- ÁVILA, F. **Árvores da Amazônia**. São Paulo: Empresa das Artes, p. 245, 2006.
- BENE, J. G.; BEAL, H. W.; COTE, A. **Trees, food and people: land management in the tropics**. Ottawa, International Development and Research Centre, 1977.
- BERNARDES, M. S. Sistemas Agroflorestais. In: **XXXIII SECITAP**. Jaboticabal: UNESP, Palestra, 2008.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York, **Plenum Press**, 1994.
- BRASIL. Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006. **Código Florestal**, Brasília, DF, novembro 2006.
- BREMAN, H.; KESSLER, J. J. The potential benefits of agroforestry in the Sahel and other semi – arid regions. **Eur. J. Agron.**, p. 7:25-33, 1997.
- BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroflorestais In: Seminário sobre planejamento de projetos auto-sustentáveis de lenha para américa latina e caribe, 1991, Turrialba. **Anais Turrialba: FAO**, v.1, p. 161-7, 1991.
- CAETANO, A. D. E. C. **Introdução e crescimento da castanheira-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em consórcio agroflorestal com clones de seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) em Lavras, MG**, Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2012.

CAMARGO, I. P. **Estudos sobre a propagação da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.)**, Tese (Doutorado) - UFLA, Lavras, p. 127, 1997.

CARMO, C. A. F. S.; ENEGUELLI, N. A.; LIMA, J. A. S.; MOTTA, P. E. F.; ALVARENGA, A. P. Estimativa do estoque de carbono na biomassa do clone de seringueira RRIM 600 em solos da Zona da Mata, Minas Gerais, **Boletim de Pesquisa**, 2003.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. **Série frutas nativas. Jaboticabal**, Funep/SBF, 2010.

CASTANHO FILHO, E. P. **Floresta e bioenergia. Informações Econômicas**, IEA, v. 38, n.2: p.52-67, 2008.

CLEMENT, C. R. Domestication of Amazonian fruit-crop: past, present and future. In: VIEIRA, I. C. C. et al. (Ed.). **Diversidade biológica e cultural da Amazônia**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 347-367, 2000.

COSTA, B. S. S.; LEAL, R. M. **Germinação e quebra de dormência das espécies sucupira branca (*Pterodon pubescens* Benth) olho de boi (*Ormosia arboreal* (Vell) Harms), e jatobá do cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.)**, Palmas, TO, p. 8, 2010.

COSTA, J. R.; CASTRO, A. B. C.; WANDELLI, E. V.; CORAL, S. C. T.; SOUZA, S. A. G.; Aspectos silviculturais da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 39(4), p. 843 – 850, 2009.

CYMERYS, M.; KAINER, K.; WADT, L. H. de O.; ARGOLO, V. Brasil nut: *Bertholletia excelsa* Bonpl., 2011. In: SHANLEY, P.; CYMERYS, M.; SERRA, M.; MEDINA, G. **Fruit trees and useful plants in Amazonian life**, FAO, CIFOR, PIP, p. 353, 2011.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. **Classificação e tendências climáticas em Lavras-MG**, Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-866, nov./dez. 2007. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/cagro/v31n6/a39v31n6.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2019.

DINIZ T. D. de A.; BASTOS T. X. Contribuição ao conhecimento do clima típico da castanheira do Brasil, **Boletim Técnico do IPEAN**, v. 64, p. 59-71, 1974.

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

FERREIRA, L. M. M.; TONINI, H. Comportamento da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e da cupiúba (*Goupia glabra*) em sistema agrosilvicultural na região da Confiança, Cantá – Roraima, **Acta Amazônia**, v. 39, p. 835 – 842, 2009.

FRANSCISCO, V. L. F. S.; BUENO, C. R. F.; BAPTISTELLA, C. S. L. A cultura da seringueira no Estado de São Paulo, **Informações Econômicas**, SP, v. 34, n. 9, set. 2004

FURTADO, E. L.; CUNHA, A. R.; ALVARES, C. A.; BEVENUTO, J. A. Z.; PASSOS, J. R. Ocorrência de epidemia do mal das folhas em regiões de “escape” do Brasil, **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.82, p. 1-6, 2015.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 5, p. 458-465, 2011.

HUXLEY, P. A. Agroforestry, a range of new opportunities?, **Biologist** **29**, p. 141-143, 1982.

IBGE. **Produção da extração vegetal e silvicultura**, 2010.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC. **Programa Seringueira: importância da cultura**. Disponível em:

<http://www.iac.sp.gov.br/centros/centro_cafe/seringueira>. Acesso: 12 de mai. de 2019.

KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Explaining variation in Brazil nut fruit production, **Forest Ecology and Management**, v. 250, p. 244-255, 2007.

KAINER, K. A. et al. Liana loads and their association with *Bertholletia excelsa* fruit and nut production, diameter growth and crown attributes, **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 250, p. 147-255, 2006.

KAINER, K. A.; DURYEA, M. L.; MALAVASI, M. de M.; SILVA, A.R. da; HARRISON, J. Moist storage of Brazil nut seeds for improved germination and nursery management. **Forest Ecology and Management**, v.116, p.207-217, 1999a.

KLUCZKOVSKI A. M.; MARTINS, M.; MUNDIM, S. M.; SIMÕES, R. H.; NASCIMENTO, K. S.; MARINHO, H. A. et al. Properties of Brazil nuts: a review. **African Journal of Biotechnology**, v. 14(8), p. 642-648, 2015.
<http://dx.doi.org/10.5897/AJB2014.14184>.

LOCATELLI, M.; MARCANTE, P. H.; MARTINS, E. P.; REIS, M. C. **Avaliação de atributos químicos em plantio de castanha-do-brasil em Porto Velho, Rondônia**, Brasil, 2015.

LOCATELLI, M.; MARCANTE, P. H.; MARTINS, E. P.; VIEIRA A. H.; CIPRIANI, H. N. Desenvolvimento silvicultural de Castanheira da amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em dois sistemas de cultivo, Machadinho d'oeste, Rondônia, **X Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**, UFMT/Cuiabá, MT, p. 9-11, 2016.

LOCATELLI, M.; MARCANTE, P. H.; MARTINS, E. P.; VIEIRA A. H.; CIPRIANI, H. N. Avaliação do crescimento da Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em um plantio no município de Machadinho do oeste – Rondônia, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n. 22; p. 457, 2015 .

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil**, v. 1(4), Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v.1(3), Nova Odessa, Editora Plantarum, p. 352, 2000.

MACEDO, R. L. G. **Avaliação holística da fase juvenil do teste de introdução de espécies de *Eucalyptus* na Baixada Cuiabana, Mato Grosso**, Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 231, 1991.

MACEDO, R. L. G. et al. **Estabelecimento de *Tectona grandis* L.f. (Teca) em sistemas agroflorestais com *Coffea arabica* L. em Lavras-MG**. Agrossilvicultura, Lavras, v. 1, n. 1, p. 71-80, 2004.

MARQUES, J. R. Seringueira. **Transcrito do Jornal CEPLAC Notícias**, 12/2000.

MAUÉS, M. M. et al. A castanheira-do-brasil: avanços no conhecimento das práticas amigáveis à polinização, **Funbio**, p. 84, 2015.

MÜLLER, C. H. A cultura da castanha-do-brasil. A cultura da A cultura da castanha-do-brasil. castanha-do-brasil, Brasília, EMBRAPA-SPI, p. 65, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, (**Coleção Plantar**, 23), 1995.

MÜLLER, C. H.; CAIZAVARA, B. B. G. **Recomendações básicas: Castanha-do-brasil**. EMBRAPA/CPATU, p. 6, 1989.

NAIR, P. K. R. Agroforestry systems in the tropics. Dordrecht: Kluwer Academic, 664p. (**Forestry Sciences**, 31), 1989.

NEVES, E. S.; WADT, L. H. O.; GUEDES, M. C. Estrutura populacional e potencial para o manejo de *Bertholletia excelsa* (Bonpl.) em castanhais nativos do Acre e Amapá, **Sci. For.**, 44(109), p. 19-31, 2016.

ORTIZ, E. G. Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). In: SHANLEY, P.; PIERCE, A.R.; LAIRD, S.A.; GUILLEN, A. (Eds.). Tapping the green market: Certification & management of non-timber forest products. London: **Earthscan Publications Ltda**. p. 61-74, 2002.

PENEIREIRO, F. M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso**, ESALQ/Piracicaba, 1999.

PEREIRA, A. V. et al. **Seringueira em sistemas agroflorestais**. EMBRAPA, v. 63, p. 43, 1997.

PEREIRA, A. Y. **Avaliação preliminar do desempenho de clones de seringueira (*Hevea spp.*) no estado de Goiás e no Distrito Federal**. 1997. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PEREIRA, L. A. F.; MÜLLER, C.; MÜLLER, A. A.; FIGUEIREDO, F. J. C.; FRAZAO, D. A. C. Escarificação mecânica e embebição na germinação de sementes de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.) Belém, CPATU, p. 13, (**EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa**, 10), 1980.

PINHEIRO, E.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da; VIÉGAS, I. de J. M.; PINHEIRO, F. S. V. **Estratégias para controle do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei* H. Henn) V. Arx, na seringueira**, Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

PRIYADARSHAN, P.M.; CLEMENT-DEMANGE, A. Breeding Hevea Rubber: Formal and Molecular Genetics, **Advances in Genetics**, v. 52, p. 51-105, 2004.

RODRIGUES, V. A.; COSTA P. N. Análise de diferentes de substratos no crescimento de mudas de seringueira, **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, n. 14, p. 8-17, 2009.

SALOMÃO, R. DE P. et al. Crescimento de *Bertholletia excelsa* Bonpl.(castanheira) na Amazônia trinta anos após a mineração de bauxita, **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, v. 9, n. 2, p. 307–320, 2014.

SALOMÃO, R. P. A castanheira: história natural e importância socioeconômica, **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, Belém, v. 9, n. 2, p. 259-266, maio-ago. 2014

SÁNCHEZ, M. D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J. & CARNEIRO, J.C., eds. **Sistemas agroflorestais pecuários: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora, p. 9-17, 2001.

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia ocidental**. Piracicaba: ESALQ-USP, p. 75 (Dissertação de mestrado), 2000.

SANTOS, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de Chichá (*Sterculia Foetida* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, vol. 28, n. 1, p. 1-6, 2004.

SCHROTH, G.; D'ANGELO, S. A.; TEIXEIRA, W. G.; HAAG, D.; LIEBEREI, R. Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazônia: Consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. **For. Ecol. Manag.**, 163:131-150, 2002.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO: **Sistema Nacional de Informações Florestais. Produção florestal: produtos não madeireiros**. Disponível: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/producao>>. Acesso: 12 mai. 2019.

SOARES, J. E. C.; VAN LEEUWEN, J.; GOMES, J. B. M. O desenvolvimento da Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* h.b.k.) em plantios agroflorestais no município de Manacapuru, Amazonas, Brasil, **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)**, Manaus, 2003.

TONINI, H.; OLIVEIRA JUNIOR, M. M. C.; SCHWENGBER, D. Crescimento de Espécies nativas da Amazônia submetidas ao plantio no Estado de Roraima. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 151-158, 2008. Disponível em: <<http://www.bioline.org.br/request?cf08014>>. Acesso em: 14 mai. 2019.

WATSON, G. A. Nutrition. In: WEBSTER, C. C.; BAULKWILL, W. J. (Eds.). **Hevea**. New York, Longman, p. 125-163, 1989.

YARED, J. A. G. et al. Comportamento silvicultural de castanheira (*Bertholletia excelsa* H. & K.), em diversos locais na Amazônia. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, **Anais...** Curitiba, 1993.

YARED, J. A. G. Silvicultura de algumas espécies nativas da Amazônia, In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão. **Anais...** Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, v. 1 p. 119-122, 1990.