

Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia Florestal
Campus de Belém – CCNT – V



Carla Michelle Matos Gomes

**Avaliação do desenvolvimento da muda de
castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpht.)
em condições de viveiro para a formação de
porta-enxerto**

Belém

2016

Carla Michelle Matos Gomes

Avaliação do desenvolvimento da muda de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpht.) em condições de viveiro para a formação de porta-enxerto

Belém

2016

Carla Michelle Matos Gomes

Avaliação do desenvolvimento da muda de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpht.) em condições de viveiro para a formação de porta-enxerto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial, ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, para a obtenção do título de Engenheiro Florestal da Universidade do Estado do Pará.

Orientador (a): Dra. Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Coorientador: Prof. Dr. Osmar José Romeiro Aguiar

Belém

2016

Carla Michelle Matos Gomes

Avaliação do desenvolvimento da muda de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpht.) em condições de viveiro para a formação de porta-enxerto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito final, ao curso de Bacharelado em Engenharia Florestal, do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Pará.

Orientador (a): Dra. Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Coorientador: Prof. Dr. Osmar José Romeiro de Aguiar

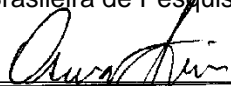
Data de aprovação: 21 / 12 / 2016

Banca examinadora:

 Orientador (a)

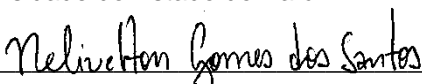
Dra. Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Pesquisadora, Tecnologia de Sementes e Propagação de Frutíferas
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

 Coorientador (a)


Prof. Osmar José Romeiro de Aguiar

Dr. Ciências Florestais e Madeira – UEPA
Universidade do Estado do Pará

 Prof. Nelivelton Gomes dos Santos

Prof. Nelivelton Gomes dos Santos

Esp. Engenharia de Produção
Universidade do Estado do Pará – UEPA

 Prof. Msc. Etiane de Souza Silva

Prof. Msc. Etiane de Souza Silva

Universidade do Estado do Pará – UEPA

Dedico:

Aos meus pais, irmã, filha e avós maternos
(*in memoriam*), que se fazem presente
todos os dias de minha vida, multiplicando
amor e me guiando pelo caminho correto.

AGRADECIMENTOS

Difícil agradecer a todos que estiveram ao meu lado em momentos serenos e ou apreensivos. Mas, principalmente, agradeço ao Ser Superior e Criador do universo – Deus – do qual não perco a fé e por me proporcionar o dom da vida. Pela oportunidade de ter uma vida imensuravelmente intensa e cheia de amor ao lado dos que amo;

À Universidade do Estado do Pará, pela concessão da vaga no curso de Engenharia Florestal. A certeza que carrego é de que fiz a escolha certa e refletirá no meu futuro profissional;

Aos meus insubstituíveis pais, Luiz Gomes e Elizete Gomes, pela incrível criação e educação dada às suas duas filhas. Pela luta e esforço em nos formar e nos oferecer do bom e do melhor. Pelo apoio, respeito e união;

À minha doce irmã, Bianca Gomes, a qual enxergo como espelho e exemplo de como ser uma boa pessoa. Por ser a minha melhor amiga e por seus conselhos admiráveis. Que, independentemente, de qualquer circunstância, sempre estará ao meu lado, segurando minhas mãos;

À minha amável filha, Marissa Moraes, que mesmo ainda em meu ventre, me fez querer ser alguém melhor, à lutar na vida e crescer com dignidade. Pela qual dou a vida e por sempre me encher com um turbilhão de emoções. A quem amo infinitamente, sem dúvida alguma;

Aos meus avós maternos, Bartolomeu Matos e Terezinha Matos, pela família construída e pelo ensinamento que deixaram para os filhos, netos, bisnetos, sobrinhos e etc. Pela felicidade, orgulho e saudade eterna que me deixaram;

À minha avó paterna, Doralice Gomes, que conseguiu criar e educar seus quatro filhos, mesmo sendo mãe solteira, transformando-os em pessoas maravilhosas. Da qual, também, tenho como exemplo;

Aos meus padrinhos, Carlos Faria e Dilmanei Faria, que cuidam tão bem de mim, como filha. Pela preocupação, incentivo, apoio e estímulo. Principalmente, pelo amor;

Às Famílias Matos e Gomes, pelos momentos grandiosos com meus primos e pelos conselhos dos meus tios. Pelo apoio, companheirismo e união. Em especial: Gian, Edson, Eliete, Elizabeth e Jaqueline;

À Família Moraes, Everaldo e Marly, por serem ótimos avós para minha Filha e por ajudarem em sua educação. Ao Marlon, pelo seis anos em que estivemos juntos e que desse amor, cresceu nossa pequena e adorável Marissa;

À Família Rodrigues, Solange, Nazareth, Nathália e Yuri, pela amizade, carinho e ajuda. Ao Yago, em especial, pelo companheirismo, compreensão, paciência, amor e cuidado para comigo;

Às amigas conquistadas na vida, pelos bons momentos, e pela confiança, em especial: Adriana Oliveira, Ana Livia, Carolina Oliveira, Daniela Baia, Dutra Neto, Felipe Pires, Giovanni Mata, Higo Campos, Kleyton de Paula, Lana Coelho, Leandro França, Mauro Modesto, Paulo Tavares, Riadner Zaranza, Robson Canuto, Sérgio Sousa e Teka Araújo;

Aos meus amigos de turma, pelas conversas e trabalhos em grupos. Pois, tenho a certeza que serão futuros excelentes profissionais. Pela amizade, cerveja e companheirismo. Um brinde aos melhores amigos de classe: Aline Sena, Antônio Oliveira, Betel Cavalcante, Júnior Gemaque, Lucas Monteiro e Reure Macena;

Aos professores, Darci Augusto, Etiane Silva, Ismael Silva, Manoel Tavares, Mirla de Nazaré, Nelivelton Gomes e Rosa Helena, pelos ensinamentos, conselhos concedidos, apoio e respeito.

À Embrapa Amazônia Oriental, pela oportunidade de estagiar em uma empresa tão bem conceituada. Pelos bons auxílios que recebi dos ótimos profissionais que conheci: Álvaro, Roberto e Wagner;

À minha Orientadora, Walnice Nascimento, pelo apoio, confiança, orientação e ensinamento que levarei para a vida profissional. À qual torno um grande exemplo, tanto como pessoa como profissionalmente; e

Ao meu coorientador, Osmar Aguiar, por sempre estar presente quando precisei e pela preocupação e calma quando exaltava-me.

Agradeço a todos!

Só se pode alcançar um grande êxito
quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.

Friedrich Nietzsche

GOMES, Carla Michelle Matos Gomes. **Avaliação do desenvolvimento da muda de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpht.) em condições de viveiro para a formação de porta-enxerto.** 2016. 45fls. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado do Pará, Belém-PA, 2016.

RESUMO

A *Bertholletia excelsa* é fonte de alimentação e renda para a população da Amazônia que coletam os frutos e vende para indústria de beneficiamento e processamento. Em alguns estados do Norte do Brasil, é o produto com mais expressividade na exportação. Entretanto, a espécie ainda não é cultivada em grande escala, pois a planta apresenta longo período juvenil quando propagada por sementes. O agricultor tem que esperar de 15 a 18 anos pela primeira frutificação. O resultado disso é que a coleta dos frutos de castanha-do-brasil, hoje, é em grande parte realizada de forma extrativista por comunidades nos locais de ocorrência natural. A propagação da castanheira-do-brasil pode ser feita tanto por semente, quanto por clonagem pelo método da enxertia. A propagação por semente é realizada quando a finalidade do cultivo é para extração da madeira. Já a propagação por enxertia, é realizada quando o objetivo é a produção de frutos. Nesta última, a enxertia reduz a fase juvenil e o porte da planta, possibilitando obtenção de plantas com características agronômicas desejáveis, isto é, precocidade da produção, plantas com alta produtividade e frutos grandes com maior número de sementes por fruto. A castanheira-do-brasil pode ser usada na recuperação de áreas degradadas, para o reflorestamento e, em sistemas agroflorestais. Para uso em Sistema Agroflorestal é indicado o uso de plantas enxertadas, que possibilitará a geração de renda aos produtores. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de NPK sobre o crescimento de mudas de *Bertholletia excelsa* em condições de viveiro.

Palavras-chave: Substrato. Altura. Diâmetro do coleto.

GOMES, Carla Michelle Matos Gomes. **Avaliação do desenvolvimento da muda de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonph.) em condições de viveiro para a formação de porta-enxerto.** 2016. 45fls. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado do Pará, Belém-PA, 2016.

ABSTRACT

The *Bertholletia excelsa* is a source of food and income for the Amazon's population that collects the fruits and sells it to the processing industry. In some states of the North of Brazil, it is the product with more expressiveness in the exports. However, the species is still not cultivated on a large scale, because the plant has a long juvenile period when propagated by seeds. The farmer has to wait 15 to 18 years for the first fruiting. The result of this is that Brazil nut's fruits picking processes, nowadays, is largely done in an extractive way by communities in areas of its natural occurrence. The propagation of Brazil nut can be done either by seeds or by cloning through the grafting method. Propagation by seeds is used when the purpose of the crop is timber extraction. Yet the propagation by grafting, is done when the objective is the production of fruits. In the latter, grafting reduces the juvenile phase and the size of the plant, allowing the production of plants with desirable agronomic characteristics, i.e., precocity in the production, plants with high productivity and large fruits with higher number of seeds per fruit. The Brazil nut's tree can be used to recover degraded areas, for reforestation, and in agroforestry systems. For the use in agroforestry systems is indicated the use of grafted plants, which will enable the generation of income to the producers. This study objective was an evaluation of the effect of different concentrations of NPK on the growth of seedlings of *Bertholletia excelsa* under nursery conditions.

Keywords: Substrate. Height. Colar Diameter.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Croqui da delimitação das mudas no viveiro.....	28
Figura 2 – Viveiro de produção de mudas.....	29
Figura 3 – Muda de castanheira-do-brasil com altura média de 10,7 cm.....	29
Figura 4 – Altura das mudas de <i>Bertholletia excelsa</i> , com aplicação de NPK, nos períodos avaliados.....	33
Figura 5 – Diâmetro das mudas de <i>Bertholletia excelsa</i> , com aplicação de NPK, nos períodos avaliados.....	34
Figura 6 – Número de folhas das mudas de <i>Bertholletia excelsa</i> , com aplicação de NPK, nos períodos avaliados.....	35
Figura 7 – Folhas de castanheira-do-brasil, com sintomas da incidência de <i>Colletotrichum</i> sp.....	36
Figura 8 – Parte aérea e raiz de mudas de castanheira-do-brasil para avaliação da massa fresca e seca.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicação de tratamento ao substrato.....	30
Tabela 2 – Esquema de análise de variância utilizado nas avaliações de crescimento de mudas de <i>Bertholletia excelsa</i>	31
Tabela 3 – Médias para a altura (cm) em mudas de <i>Bertholletia excelsa</i> , nos períodos avaliados após o transplante para os recipientes.....	32
Tabela 4 – Médias para o diâmetro (mm) em mudas de <i>Bertholletia excelsa</i> , nos períodos avaliados após o transplante para os recipientes.....	33
Tabela 5 – Médias para o número de folhas em mudas de <i>Bertholletia excelsa</i> , nos períodos avaliados após o transplante para os recipientes.....	35
Tabela 6 – Médias para massas fresca e seca em mudas de <i>Bertholletia excelsa</i> , avaliadas no final do período experimental.....	37

LISTA DE SIGLAS

DFP	<i>Destined For Further processing</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FLONA	Floresta Nacional
IBAMA	Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IUNC	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
INPA	Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
RTE	<i>Read-to-eat</i>
SAF	Sistema Agroflorestal
WWF	<i>World Wide Fund For Nature</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	Geral.....	17
2.2	Específico.....	17
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1	Aspectos gerais da castanheira-do-brasil.....	18
3.2	Conservação genética.....	21
3.3	Coleta dos frutos.....	22
3.4	Economia regional e exportação da castanha do brasil.....	22
3.5	Cultivo e produção de mudas.....	23
3.6	Estado nutricional das plantas.....	24
3.7	Propagação vegetativa.....	25
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
4.1	Materiais.....	28
4.2	Método.....	28
4.2.1	Local do experimento.....	28
4.2.2	Obtenção das mudas.....	29
4.2.3	Determinação dos tratamentos.....	30
4.2.4	Avaliação dos parâmetros e massas fresca e seca.....	30
5	RESULTADO E DICUSSÃO.....	32
5.1	Altura das mudas.....	32
5.2	Diâmetro das mudas.....	33
5.3	Número de folhas das mudas.....	34
5.4	Massa fresca e seca.....	36
6	CONCLUSÃO.....	38
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
8	APÊNDICES.....	43

1 INTRODUÇÃO

A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpht.) é espécie arbórea da família botânica Lecythidaceae, nativa emergente da floresta Amazônica sendo a única espécie do gênero *Bertholletia*. Apresenta ampla distribuição em florestas de terra firme da Bacia Amazônica. Nativa das Guianas, Bolívia, Venezuela e Brasil. A espécie *B. excelsa* Bonpht. apresenta multiplicidade de uso, isto é, pode ser manejada tanto para a produção de frutos quanto para extração de madeira. Existem ainda poucos plantios comerciais de castanheira-do-brasil, sendo o mais expressivo o cultivo na Fazenda Aruanã no estado do Amazonas, com 318 mil pés de castanheiras enxertadas para produção de frutos e 937 mil para madeira (AGROPECUÁRIA ARUANÃ, 2016).

Conhecida como castanha-do-brasil, é considerada planta de maior valor econômico, tanto para o mercado exterior quanto para o mercado interno, principalmente para a região amazônica. Segundo o *World Wide Fund For Nature* (WWF) – Brasil (2015), é uma espécie listada como vulnerável pela *International Union for Conservation of Nature* (IUNC), no Brasil, aparece na lista de espécies ameaçadas do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que tem o desmatamento como sua principal causa para o risco de extinção. A partir da Lei Federal Nº 4771, de 15 de setembro de 1965, o corte das árvores de castanheira-do-brasil e a comercialização de sua madeira são considerados proibidos (BRASIL, 2012).

Seus frutos são fonte de alimento e de renda para a população da Amazônia que coleta os ouriços e vende para indústrias de beneficiamento e processamento. Em alguns estados do Norte do Brasil, ela é o produto de maior expressividade na exportação. No entanto, ainda não é cultivada em grande escala, pois a planta apresenta um longo período juvenil, o agricultor tem que esperar 15 a 18 anos pela primeira frutificação. O resultado disso é que, a coleta dos frutos de castanha-do-brasil, hoje, ainda é em grande parte realizada de forma extrativista nas áreas de ocorrências naturais.

Dos diversos obstáculos a serem superados para a disponibilização do cultivo da castanheira-do-brasil, um deles é a propagação da espécie e o outro a disponibilização de clones mais produtivos. Sabe-se que a técnica de clonagem (propagação por enxertia) tem a capacidade de combinar características genéticas distintas de duas plantas da mesma espécie em uma única planta. Além de reduzir o porte e o período de juvenilidade da planta pela metade (FERRARI et al., 2004).

A propagação vegetativa se mostra vantajosa para a maioria das espécies quando seus aspectos obtêm sucesso a partir da influência da espécie a ser trabalhada, da condição fisiológica da planta-mãe, variação nas condições climáticas, posição do propágulo na planta-mãe, tamanho, tipo e hora do coleta do propágulo, enraizamento, substância de crescimento e fungicidas (WENDLING, 2003).

Sendo assim, a técnica de enxertia é indicada para elevar a produtividade e melhorar qualidade do produto nos cultivos de castanheiras-do-brasil, gerando conseqüentemente produção de frutos (ELDRIGE, 1994). Portanto, a produção de mudas enxertadas apresenta importância, para exploração de frutos, sendo alternativa de exploração econômica para a agricultura familiar com a geração de renda. Além do uso da espécie em programas de reflorestamento e Sistema Agroflorestal (SAF).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de NPK sobre o crescimento de mudas de *Bertholletia excelsa* em condições de viveiro para produção de porta-enxertos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o efeito de diferentes concentrações de NPK adicionadas ao substrato, sobre o desenvolvimento vegetativo de mudas de *Bertholletia excelsa*, em condições de viveiro.

2.2 Específicos

O trabalho tem como objetivo específico:

- Avaliar o desenvolvimento vegetativo de mudas de castanheira-do-brasil por meio dos seguintes parâmetros: altura, diâmetro e número de folhas;
- Determinar a massa fresca e seca em mudas de castanheira-do-brasil, submetidas a diferentes concentrações de NPK

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos gerais da castanheira-do-brasil

A espécie *Bertholletia excelsa*, conhecida vulgarmente como castanha-do-brasil, considerada como o principal produto florestal não-madeireiro da Amazônia. Pertence à família Lecythidaceae, as plantas são frequente de florestas neotropicais, mas são facilmente encontradas em regiões diferentes que vão de áreas baixas inundadas à vegetação secundária (MORI,2001). A família Lecythidaceae engloba cerca de 300 espécies distribuindo-se entre 25 gêneros. Constituídas por plantas lenhosas, oriundas da América do Sul, Madagascar, sudeste da Ásia e África Ocidental. A maioria das espécies forma árvores ou arbustos (PRANCE e MORI, 1979). No Brasil, encontram-se dez gêneros e 150 espécies, grande parte na região Norte (BARROSO et al., 2002).

Consumido pela população da região desde sua descoberta entre 10.000 e 11.200 anos atrás até os dias de hoje, encontrada em Pedra Pintada de Monte Alegre - PA, abandonadas em abrigos por caçadores e coletores de frutos (PROUS, 2006).

Seu primeiro registro foi escrito na obra “História dos animais e árvore do Maranhão”, de Frei Cristóvão de Lisboa, redigido entre 1625 e 1631. Tratou a castanha-do-brasil como “anhauba” de origem indígena com significado “árvore da fruta”, onde abordou sobre a altura da planta, a beleza da copa, a dureza dos frutos, o número de castanhas por frutos, seu sabor e utilização de suas amêndoas, ressaltando sua propriedade de queda de cabelo. Muitos anos depois, o Padre João Daniel, durante sua vida na Amazônia entre 1741 e 1757, ratificou a afirmativa de Frei Cristóvão de Lisboa sobre a queda de cabelo (DANIEL, 2004).

Essas informações confirmaram que a castanha-do-brasil era consumida em abundância. Hoje, sabe-se que a mesma possui um elevado teor de selênio, o que em excesso pode ocasionar a queda de cabelo, sintoma da selenose (CHUNHIENG et al., 2004; FRANCO, 2004; DUMONT et al., 2006).

Nogueira (2012) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) coloca em questão como a castanha espalhou-se por toda a Amazônia rapidamente. O autor afirma que pela experiência de alguns pesquisadores, a castanheira-do-brasil não pode ter sido espalhada de forma natural, ou seja, teve ajuda humana. As evidências foram colhidas e analisadas, relacionando a biologia, genética dos

castanhais e linguística com vários idiomas que decifram a importância da castanha para as populações da região.

Pesce (2009) classifica a *Bertholletia excelsa* como a espécie que mais predomina pela importância de seu produto, depois da *Hevea brasiliensis*, pois sua exportação representa a receita mais importante dos estados do Pará e Amazonas.

Apesar de sua importância, devido qualidade dos frutos que produz e, pela qualidade da madeira, ainda não é considerada cultivada, por ter mais de 90% de sua produção oriunda do extrativismo. Atualmente, o maior produtor mundial de castanha é a Bolívia e sua produção, assim como no Peru, é oriunda de castanhais nativos. A possível causa da espécie ainda não ser cultivada em larga escala, é atribuída a baixa produtividade e pela dificuldade na propagação. As plantas propagadas por sementes atingem seu máximo potencial de produtividade, 15 a 18 anos após plantio (NASCIMENTO et al., 2010).

O centro de origem e diversidade da castanheira-do-brasil é a Amazônia Oriental brasileira, onde são encontradas diversas populações naturais, com características distintas. Um exemplo é o tamanho dos frutos e das castanhas de região para região (PINHEIRO, 1967). Nogueira (2012) também aborda sobre essa diversidade ao referir a análise de DNA, onde afirma que há homogeneidade entre os gêneros, são poucas as diferenças de local para local. O que indica que o espalhamento das castanhas deu-se rapidamente, tornando a evidência de dispersão humana mais verdadeira. Segundo Ducke (1946) a espécie ocorre espontaneamente nos estados do Pará, Amazonas, Acre, Mato Grosso e Maranhão, ultrapassando as fronteiras do extremo sul da Guiana, no alto Orinoco, na Venezuela e provavelmente na Colômbia.

A espécie *B. excelsa* apresenta polinização cruzada. O pólen de uma flor geralmente não fertiliza outra flor da mesma árvore, pouco são as espécies nativas da Amazônia que se autofecundam. Os agentes polinizadores que passam de uma árvore para outra transportando pólenes em seus corpos são essenciais, tanto para a produção de frutos, quanto para a perpetuação da espécie. A estrutura morfológica da flor seleciona a entrada dos polinizadores. Para a família da castanheira-do-brasil, os agentes polinizadores mais importantes são as abelhas, as quais são atraídas pelo aroma das flores (MORI, 2001).

Os frutos e sementes possuem adaptação para dispersão por zoocoria e hidrocória. Muitas sementes são predadas por insetos, aves e mamíferos ao caírem

próximo a planta matriz. Se carregadas para longe, há maior possibilidade de sobrevivência. As sementes da *B. excelsa* são consumidas por esquilos e cutias que roem o tegumento do fruto para a liberação da amêndoa e armazenam para refeições futuras, e algumas delas abandonadas, acabam germinando e originando novas plantas (MORI, 2001).

O gênero *Bertholletia* foi colocado em homenagem ao médico, químico e fisiologista francês Claude Louis Berthollet (BARROSO et al., 2002) e o epíteto específico *excelsa*, significa elevada, por sua estatura que ultrapassa 35 metros em áreas de vegetação primária. Este gênero foi descrito pelos botânicos Friedrich Wilhelm Karl Heinrich Alexander von Humboldt e Aimme Jacques Alexandre Goujad Bonpland, em 1807, com o nome *Bertholletia excelsa* H.B. (NASCIMENTO et al., 2010).

A castanha-do-brasil é conhecida de várias maneiras, inclusive castanha-do-pará. Ainda conhecida dessa forma por habitantes da Amazônia, devido ao Pará ter sido o maior produtor e exportador de castanhas durante o muito tempo (NASCIMENTO et al., 2010). O nome castanha-do-brasil passou a ser usado frequentemente em 1960, principalmente em trabalhos técnico-científicos e documentos oficiais, pois internacionalmente é conhecida como “brazil nut”. O Governo Brasileiro, por meio do Decreto nº 51.209, de 18 de agosto de 1961, estabeleceu o uso obrigatório de nome “castanha-do-brasil”, em resposta ao reflexo do produto no exterior (DANIEL, 2004).

A semente é fonte de selênio, elemento atuante na prevenção do câncer. Porém, há presença de toxinas, denominadas aflatoxinas – objeto de inspeção da vigilância sanitária internacional – oriundas do desenvolvimento de bolores, que são metabólitos secundários produzidos por fungos que atacam em todos os processos de coleta e transporte do produto, provocando intoxicação do tipo crônica ou grave que ocasionam efeitos cancerígenos para a humanidade, muitas das vezes até letais (NASCIMENTO et al., 2010).

Por conta desse problema, a fiscalização sobre o produto tornou-se grande obstáculo para sua exportação, o que causou decréscimo na economia do país em 2004, com redução da exportação em cerca de 92% para castanhas com casca. Assim, o mercado exterior exigiu condições especiais como: boas práticas extrativistas comprovadas pelas autoridades brasileiras e a determinação de teor de aflatoxina nos lotes, realizados pelos laboratórios credenciados em parceria com o

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), como forma de monitoramento e controle da inocuidade e qualidade do produto (NASCIMENTO et al., 2010).

Os lotes rejeitados pelos exportadores são encaminhados para a comercialização no mercado interno, gerando risco para saúde da população brasileira. Essa problemática exige do controle de contaminação por fungos para evitar que ocorra desestruturação na economia, nos impactos socioambientais e na saúde pública (ÁLVARES et al., 2009).

Logo, para cada parte utilizada dos frutos da castanha, originam-se produtos e subprodutos que passam por beneficiamento e processamento para então, formar uma cadeia produtiva. Fazem parte da cadeia produtiva: produtor-coletor, associação de produtores, intermediários, indústria e comércio e por fim, o consumidor (PINTO et al., 2010).

As amêndoas de castanha-do-brasil podem ser consumidas de diversas formas ou utilizadas como ingrediente em segmentos alimentícios, além de fazer parte da refeição cotidiana de famílias ribeirinhas da Amazônia (SOUZA, 2013).

Para sua comercialização, a castanha-do-brasil é classificada de duas formas: pronto para comer (RTE – *read-to-eat*) ou destinada para processamento posterior (DFP – *destined for futher processing*), podendo ser comercializada com ou sem casca e ambas as formas são susceptíveis a micotoxinas (Comissão de Codex Alimentarius, 2010).

As sementes de castanha-do-brasil são reconhecidas como um dos alimentos mais completos por apresentar características nutricionais, devido ao seu elevado conteúdo em proteínas, carboidratos, gorduras insaturadas, vitaminas e minerais como Mg, Ca, Fe, Cu, Cr, As, Se (CHUNHIENG et al., 2004; SANTOS, 2012). Contendo elevado teor lipídico (60-70%) e protéico (15-20%) e o aminoácido essencial metionina (SOUZA, 2013).

3.2 Conservação genética

Sobre a disponibilidade de recursos genéticos da castanha-do-brasil, existe uma coleção de plantas, conservada na forma *ex situ*, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), da Amazônia Oriental, em Belém-PA, representada por 18 acessos e estabelecidos em forma de clones, implantados em

1968. Outra coleção está instalada na Floresta Nacional (FLONA) de Sacará-Taquera, também no estado do Pará, instalada em parceria do INPA, Instituto do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Mineração Rio Norte, com oito acessos. São poucos os registros de pragas que causaram prejuízos às plantas de castanheira-do-brasil. O besouro, a lagarta e a saúva são os insetos que mais causam danos para a área foliar. As doenças conhecidas como mancha-parda-das-folhas, requeima da folha e podridão das amêndoas são causadas por fungos e atacam a *B. excelsa*, porém não há relato na literatura sobre a exterminação de plantas de *B. excelsa* por esses tipos de doenças (NASCIMENTO et al., 2010). No caso de mudas foi relatado na literatura a incidência do *Colletotrichum*, causando danos as folhas (ANDRADE; CARDOSO, 1984).

3.3 Coleta dos frutos

A coleta dos frutos é realizada a partir de dezembro até abril do ano seguinte, com pequenas variações dependendo do clima em cada região. Os frutos (ouriço) após a completa maturação caem da árvore e são coletados por seringueiros, povos indígenas e ribeirinhos) que moram próximos aos castanhais, os quais recolhem os ouriços caídos ao solo. Esses são levados para um paiol na floresta. Para não sofrer contaminação por aflatoxina e coliformes fecais, os frutos passam por beneficiamento e processamento que garantem sua qualidade. A partir do anexo da portaria nº 49, de 6 de agosto de 2003 do MAPA, o qual estabelece as boas práticas para produção em etapas de beneficiamento. A castanha-do-brasil passa por três etapas: a pré-colheita (mapeamento e limpeza), a colheita (coleta e amontoamento) e a pós-colheita (quebra, seleção, lavagem, secagem, armazenamento e beneficiamento) (PINTO et al., 2010). Esse beneficiamento tende a reduzir a umidade das sementes, por meio de estufas para sua comercialização, com casca, desidratadas ou semidesidratadas, com ou sem películas que envolvem a semente (NASCIMENTO et al., 2010).

3.4 Economia regional e exportação da castanha-do-brasil

A região Norte do Brasil é responsável por 98,3% da produção nacional, representando R\$ 30,3 milhões na economia regional, o que influencia na vida das comunidades extrativistas, pequenos produtores e populações indígenas, onde há parceria com empresários durante a comercialização. A castanha-do-brasil é

exportada *in natura* para a Europa e América do Norte e movimentou R\$ 43,9 milhões nos quatro maiores estados produtores: Acre (35,5%), Amazonas (31,8%), Pará (18,4%) e Rondônia (9,2%) (IBGE/SIDRA, 2008).

3.5 Cultivo e produção de mudas

Para o cultivo da *Bertholletia excelsa*, tanto para produção de madeira, quanto para frutos, a obtenção de mudas de qualidade é característica fundamental para o desenvolvimento do sistema de produção da cultura. O tempo para formação da muda varia de quatro a oito meses após a repicagem, dependendo ao tratamento efetuado (NASCIMENTO et al., 2010).

Na produção de mudas, o volume e a composição do substrato são fundamentais para o bom desenvolvimento das estruturas da planta. Para que se obtenha melhor desenvolvimento de mudas estas devem ser formadas em menor tempo, custo mínimo e com o máximo de uniformidade. O substrato para a produção da muda é primordial para o bom crescimento da planta. O uso do adubo orgânico favorece a infiltração e a absorção da água, aumentando gradativamente a capacidade de troca de cátions no solo (HOFFMANN et al, 2001). O esterco animal é rico em nutrientes e além de ter baixo custo, é usado para adubação de culturas (COSTA et al, 2009).

A Legislação Brasileira de Decreto 86.955, de 18 de fevereiro de 1982, descreve o fertilizante como: “Substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes para as plantas”.

Os fertilizantes têm como função, repor ao solo, nutrientes retirados de alguma forma, com finalidade de manter ou aumentar seu potencial produtivo. Garantindo assim, um aumento no rendimento físico da produtividade agrícola. Divididos em duas categorias: os macros e os micronutrientes, quando na ausência de ambos, mesmo que em pequena dose, provoca anomalias no crescimento e no desenvolvimento da planta (DIAS; FERNANDES, 2015).

As deficiências mais comuns observadas são dos macronutrientes, em especial: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (P), de onde se tira a fórmula básica dos fertilizantes, denominados NPK, os quais as plantas mais necessitam para um crescimento saudável, indicando o percentual de nitrogênio em forma de N elementar, percentual de fósforo em forma de pentóxido de fósforo – P_2O_5 e percentual de potássio em forma de óxido de potássio – K_2O (DIAS; FERNANDES, 2015).

O nitrogênio é o componente essencial para a fase inicial da planta, dando-lhe estrutura para composição das proteínas e da clorofila, aumentando sua produtividade. O fósforo procede no crescimento e desenvolvimento da planta – fase adulta – promovendo: o armazenamento e utilização da energia, crescimento das raízes, melhoria na qualidade dos grãos e aceleração no amadurecimento dos frutos. Já o potássio atua na formação de células vegetais, além de controlar a hidratação e evitar doenças, é essencial no processo de fotossíntese (DIAS; FERNANDES, 2015).

A combinação de NPK pode ser realizada em diversas proporções, de acordo com o tipo de cultura explorada. Desta forma, a maioria dos fertilizantes apresentam esses principais elementos em pequenas doses. Tanto, o adubo orgânico quanto o mineral existem no mercado opções de concentração de NPK específica para cada fase de desenvolvimento da planta. A adubação orgânica e o NPK juntos proporcionam um maior número de folhas, que é um aspecto de fundamental importância para o crescimento e o desenvolvimento da planta. Porém, é necessário um adequado fornecimento e disponibilidade de nutrientes pela reposição de nutrientes químicos juntamente com a orgânica (OLIVEIRA et al., 2001).

3.6 Estado nutricional das plantas

A avaliação do estado nutricional das plantas tem como objetivo identificar os nutrientes limitados ao seu crescimento e produção. Dentre os diversos métodos de avaliação, têm-se como os principais: a diagnose visual e a diagnose foliar. A diagnose visual é baseada em avaliação visual no aspecto de uma planta doente (coloração, tamanho, forma) da amostra (planta, ramo, folhas) com uma planta saudável. A folha, onde ocorre os principais processos metabólicos, é o órgão primordial de avaliação, pois é onde seu estado nutricional reflete por ser sensível, independente se houver excesso ou falta de nutriente. Já a diagnose foliar é a avaliação que analisa os teores de nutrientes em algumas folhas, em períodos definidos da vida da planta e depois comparados com valores padrões nutricionais encontrados na literatura. Essa avaliação baseia-se nas relações entre: 1) dose de adubo e produção; 2) dose de adubo e teor foliar e, 3) teor foliar e produção (FAQUIN, 2002; 2013).

A falta ou o excesso de algum nutriente é uma sequência de anormalidade que conduz os sintomas visíveis (Malavolta et al., 1997), como:

(1) Alteração molecular → (2) lesão subcelular → (3) alteração celular → (4) modificação no tecido → (5) manifestação visível = sintoma típico do elemento.

3.7 Propagação vegetativa

A propagação da castanheira-do-brasil pode ser feita tanto por sementes, quanto por enxertia. Contudo, nos dois casos a semente é elemento essencial, pois o porta-enxerto é obtido a partir de sementes da própria *B. excelsa*. Entretanto, para o uso da espécie em qualquer uma dessas modalidades, a obtenção de mudas de qualidade é característica importante para o cultivo em escala comercial. Para produção de mudas, o volume e a composição do substrato são fundamentais para o bom desenvolvimento das estruturas da planta. Para que se tenha bom desenvolvimento de mudas estas devem ser formadas em menor tempo, menor custo e com o máximo de uniformidade. O tempo para formação da muda varia de quatro a oito meses após a repicagem, dependendo do tratamento efetuado. Contudo, até o momento são mínimas as informações relacionadas à composição, o tipo e o volume de substrato visando o desenvolvimento de mudas de castanheira-do-brasil (NASCIMENTO et al., 2010).

Uma das maiores dificuldades na propagação da castanheira-do-brasil é lento e desuniforme processo germinativo da semente, contornando, sendo contornado pela remoção da testa (tegumento lenhoso) (CAMARGO, 1997; KAINER et al., 1999a). Em pesquisas realizadas por Kainer et al. (1999a), foi indicado o armazenamento úmido das sementes para o aumento da germinação. Entretanto, em trabalhos dos mesmos autores, afirmam que a causa da germinação lenta e prolongada ocorre em razão da dormência endógena da espécie.

A enxertia define-se como uma interação entre duas partes de plantas diferentes que crescem como uma planta só. Caracterizam-se como: o cavalo ou porta-enxerto (contribuição do sistema radicular, garantindo a nutrição mineral) e o cavaleiro ou enxerto (características de reprodução, absorvendo luz do sol e do carbono do ar para transformação da seiva bruta em seiva elaborada). Existe uma linha visível que separa o cavalo do enxerto, pois os tecidos das plantas não se unem completamente. Ou seja, tanto o cavalo, quando o enxerto conserva sua individualidade, mas há circulação da seiva entre os dois lados. Obtêm-se os cavalos

por meio de semente – denominadas pés francos – e os enxertos por meio de ramos de matrizes da qual se deseja propagar (RIBEIRO et al., 2005).

No caso da castanheira-do-brasil, as mudas para porta-enxerto devem atingir um diâmetro de 1 a 2 cm, a 20 cm do solo para receber o enxerto. A obtenção do enxerto para o método de enxertia por gemas é feita a partir das hastes retiradas de plantas matrizes altamente produtivas para garantir a maior produção de frutos por plantas (MÜLLER et al., 1980).

A propagação por enxertia é realizada quando o objetivo é a produção de frutos. Nesta última, reduz a fase juvenil e o porte da planta, possibilitando obtenção de plantas clonadas com boas características agrônômicas de alta produtividade, frutos grandes e precocidade de produção. Desta forma, a Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu técnicas para acelerar e uniformizar a germinação das sementes e clonar as plantas em viveiro por meio de enxertia (CARVALHO; NASCIMENTO, 2016).

Para a maioria das espécies, além de ser responsável pela formação do sistema radicular, os porta-enxertos também garantem a sustentação das novas plantas, determinando características importantes. São tolerantes a condições desfavoráveis, ataque de pragas e doenças, etc. Logo, a utilização da enxertia tem diversas finalidades como: manter as características genéticas de uma espécie, cultivar ou clone, propagar plantas que não podem ser multiplicadas por outros métodos, obter benefício do porta-enxerto, substituir cultivares de plantas estabelecidas, evitar problemas de juvenilidade, recuperar partes danificadas de plantas, estudar enfermidades viróticas e combinar clones e cultivares (FACHINELLO et al., 2005).

A técnica de enxertia, além de reduzir bastante o porte das castanheiras, ao mesmo tempo reduz a idade da primeira frutificação, que passou de doze para seis anos. Quanto ao problema do baixo vingamento de frutos pode ser parcialmente solucionado com a utilização de clones compatíveis entre si e com o uso de técnicas que favorecem a presença de insetos polinizadores nos castanhais cultivados. As plantas de castanheira-do-brasil obtidas pelo processo de enxertia iniciam a frutificação cerca de quatro a seis anos após a enxertia (MÜLLER, 1982).

Como alternativa, na recuperação de áreas degradadas, a castanheira-do-brasil pode ser usada em reflorestamento, e em sistemas agroflorestais. Para uso em SAF é indicado o cultivo de plantas enxertadas.

Para usufruir da exploração da castanheira-do-brasil sem causar dano ao meio ambiente, a pesquisa deve incentivar a exploração de frutos em castanhais nativos, que geram renda para a população da região amazônica, buscando melhoria em seu beneficiamento e processamento.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Para a mensuração das mudas de castanheira-do-brasil, utilizou-se: régua aço inox modelo Seimu de 60 cm para determinar a altura (cm), paquímetro digital modelo Mitutoyo. Os dados de campo foram anotados em uma planilha que contém o número da muda, a altura, o diâmetro e o número de folhas.

Para a adubação das mudas, utilizou-se NPK em três formulações: 14.14.14 do fabricante Forth Cote, 18.18.18 e 10.28.20 do fabricante Heringer. Foram utilizados três gramas de cada formulação, colocados nos recipientes contendo as mudas.

Para a determinação das massas fresca e seca, foi necessário: cinco plantas por repetição de cada tratamento, papel Kraft, balança digital, estufa. Por fim, para análise da variância, foi utilizado um programa estatístico.

4.2 Método

4.2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em viveiro de produção de mudas do Laboratório de Frutíferas da Embrapa Amazônia Oriental, localizada em Belém – PA, à latitude de 01°28' Sul, longitude de 48°27' Oeste e altitude de 12 m. O ensaio foi instalado no período de agosto de 2015 e concluído em julho de 2016. A Figura 1 apresenta em forma de croqui a delimitação das mudas no viveiro com espaçamento de 5 cm x 10 cm e seus tratamentos.

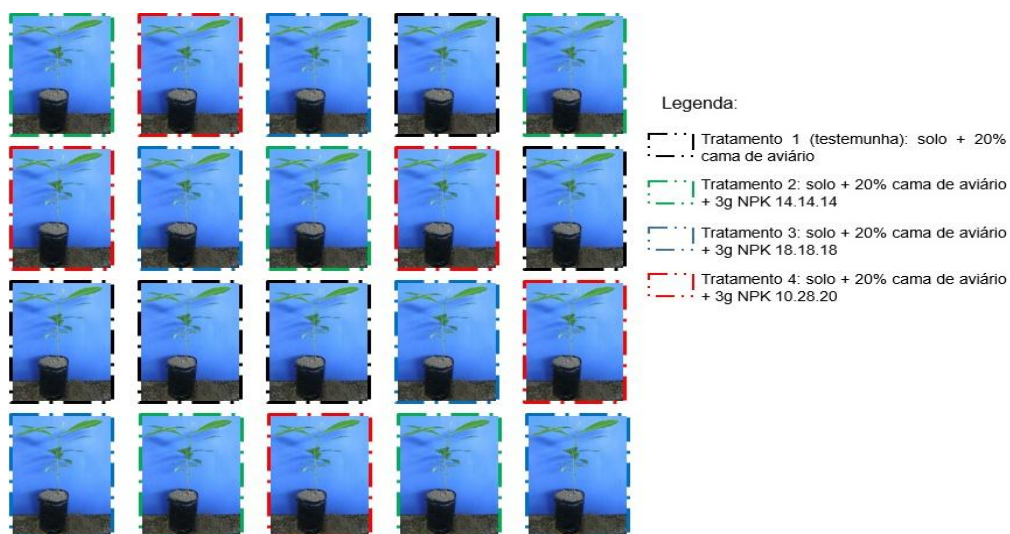


FIGURA 1: Croqui da delimitação das mudas no viveiro.

A Figura 2 mostra a distribuição das mudas de castanheira-do-brasil, no viveiro durante a realização do experimento.



FIGURA 2: Viveiro de produção de mudas

4.2.2 Obtenção das mudas

Para a produção dos porta-enxertos foram utilizadas mudas com tamanho uniforme de castanheira-do-brasil com altura média de 10,7 cm. As mudas foram obtidas da mistura de sementes coletadas de plantas matrizes estabelecidas no Banco de Germoplasma de castanheira-do-brasil da Embrapa. Após germinação, as plântulas foram repicadas para recipientes (sacos de polietileno) com dimensões de 15 cm de diâmetro e 25 cm de altura, com capacidade de 1,28 litros de substrato (Figura 3).



FIGURA 3: Muda de castanheira-do-brasil com altura média de 10,7 cm.

4.2.3 Determinação dos tratamentos

Os recipientes foram preenchidos com substrato contendo 20% de cama de aviário (CA), adicionando a cada dois meses três gramas de NPK nas formulações (Tabela 1).

TABELA 1: Indicação de tratamento ao substrato.

Tratamento	Substrato
Tratamento 1 (testemunha)	Solo + 20% de CA
Tratamento 2	Solo + 20% de CA + NPK 14.14.14
Tratamento 3	Solo + 20% de CA + NPK 18.18.18
Tratamento 4	Solo + 20% de CA + NPK 10.28.20

Após repicagem, as mudas foram mantidas em viveiro coberto com tela de nylon tipo sombrite, com 50% interceptação luminosa, durante 240 dias (8 meses). Os tratos culturais no viveiro consistiram em manter a umidade por meio de irrigações periódicas e limpeza dos recipientes, com a eliminação de plantas daninhas.

4.2.4 Avaliação dos parâmetros e determinação das massas fresca e seca

Para a avaliação do crescimento das mudas, foram realizadas as seguintes medições: diâmetro do coleto (mm), altura das mudas (cm) e o número de folhas, mensurados a cada 60 dias (planilha de avaliação de campo - Apêndice A1). Ao término das avaliações, foram determinadas as massas fresca e seca das mudas, usando-se cinco plantas por repetições em cada tratamento. Separando-se a parte área e raiz e acondicionadas em sacos de papel tipo Kraft e pesadas em balanças digital com precisão de 0,01g, logo após a pesagem foram colocadas em estufa com circulação de ar com temperatura média de $60\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas, e pesadas novamente para determinação da massa seca (Apêndice A2).

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, cinco repetições, com dez mudas por parcela. A análise de variância foi aplicada em cada período avaliado (Tabela 2). As médias comparadas pelo teste de Tukey a nível 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2006).

TABELA 2: Esquema da análise de variância utilizado nas avaliações de crescimento de mudas *Bertholletia excelsa*.

Causas da variação	Grau de Liberdade
Tratamento	3
Resíduo	16
Total	19

Banzatto (1992), afirma que os Quadrados Médios (Q.M.), obtidos pelo quocientes das Somas de Quadrados (S.Q.) pelos Graus de Liberdade (G.L.) correspondentes, compõem uma estimativa de variância. Logo, o Quadrado Médio do Resíduo (Q.M.Res) define uma medida de variância ambiental e o Quadrado Médio de Tratamento (Q.M.Trat.) uma medida de variância residual sucedida de uma variância de tratamento.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Altura das mudas

Ao analisar os valores das médias, observou-se que o Teste F calculado aos 0 (1,19), 60 (1,19), 120 (2,53) e 240 (3,02) dias é menor que o F tabelado ao nível de 5% de probabilidade (3,23), não havendo diferença significativa. Aos 180 dias, o Teste F calculado (3,56) é maior que o F tabela ao nível de 5% de probabilidade, havendo diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Na Tabela 3 apresentam-se as médias dos tratamentos para a altura das mudas de castanheira-do-brasil, em cada período de avaliação. As maiores médias de altura da muda foram obtidas nos tratamentos com adição de NPK, as quais diferiram significativamente do tratamento testemunha (sem adição suplementar de NPK) aos 180 dias após transplante. Resultado semelhante foi encontrado por Nascimento e Gomes (2016), para mudas de castanheira-do-brasil aos 180 dias após o transplante, por Tavares et al. (2014), com adição de NPK na formulação 18.18.18, em mudas de murucizeiro. Em mudas de tucumanzeiro (*Astrocaryum vulgare*) apenas a adição de 30% de cama de aviário foi eficaz na produção de mudas com altura média de 30 cm aos 180 dias após transplante (MENDES et al., 2014).

TABELA 3. Médias para a altura (cm) em mudas de *Bertholletia excelsa*, nos períodos avaliados após o transplante para os recipientes.

Substrato	0 dias	60 dias	120 dias	180 dias	240 dias
Solo + 20% de CA	20,548 a*	25,24956 a	27,76 a	29,95 b	29,49 a
Solo + 20% de CA + NPK 14.14.14	18,972 a	24,362 a	29,952 a	34,01 ab	33,68 a
Solo + 20% de CA + NPK 18.18.18	19,234 a	26,188 a	32,932 a	37,02 a	35,86 a
Solo + 20% de CA + NPK 10.28.20	19,448 a	24,072 a	29,766 a	36,12 a	33,71 a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tukey.

Na Figura 4, estão representadas as alturas médias em mudas de castanheira-do-brasil em todos os períodos avaliados (0, 60, 120, 180 e 240 dias), verifica-se que o

tratamento com aplicação de NPK na formulação 18.18.18, apresentou média maior que os demais tratamentos aos 240 dias após o transplante.

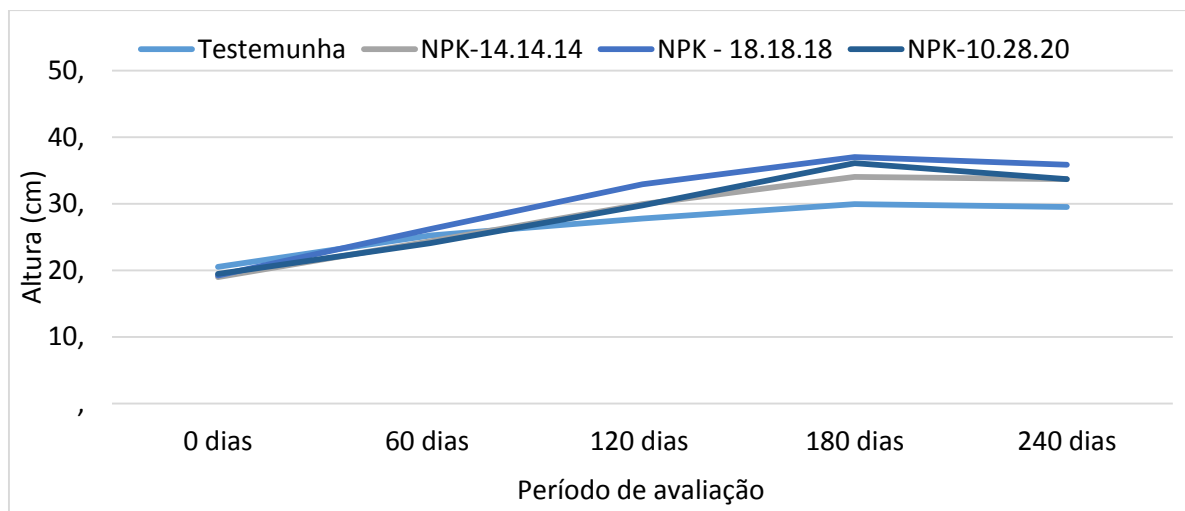


FIGURA 4: Altura das mudas de *Bertholletia excelsa*, com aplicação de NPK, nos períodos avaliados.

5.2 Diâmetro das mudas

Na Tabela 4 estão as médias para o diâmetro do coleto. Ao analisar os valores das médias, observou-se que o Teste F calculado aos 0 (0,49), 60 (0,33), 120 (1,53), 180 (1,51) e 240 (2,36) dias é menor que o F tabelado ao nível de 5% de probabilidade (3,23), não havendo diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

TABELA 4: Médias para a diâmetro (mm) em mudas de *Bertholletia excelsa*, nos períodos avaliados após o transplante para os recipientes.

Substrato	0 dias	60 dias	120 dias	180 dias	240 dias
Solo + 20% de CA	3,1196 a*	4,490934 a	5,583 a	5,84 a	5,7176 a
Solo + 20% de CA + NPK 14.14.14	3,0998 a	4,351 a	5,6208 a	6,05 a	6,4774 a
Solo + 20% de CA + NPK 18.18.18	3,194 a	4,5198 a	5,9224 a	6,14 a	6,1996 a
Solo + 20% de CA + NPK 10.28.20	3,0266 a	4,414 a	5,5868 a	6,20 a	6,2636 a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tukey

A Figura 5 contém a média dos diâmetros das mudas de castanheira-do-brasil em todos os períodos avaliados (0, 60, 120, 180 e 240 dias). A aplicação bimensal de três gramas de NPK na formulação 14.14.14 apresentou a maior média para o diâmetro do coleto das mudas.

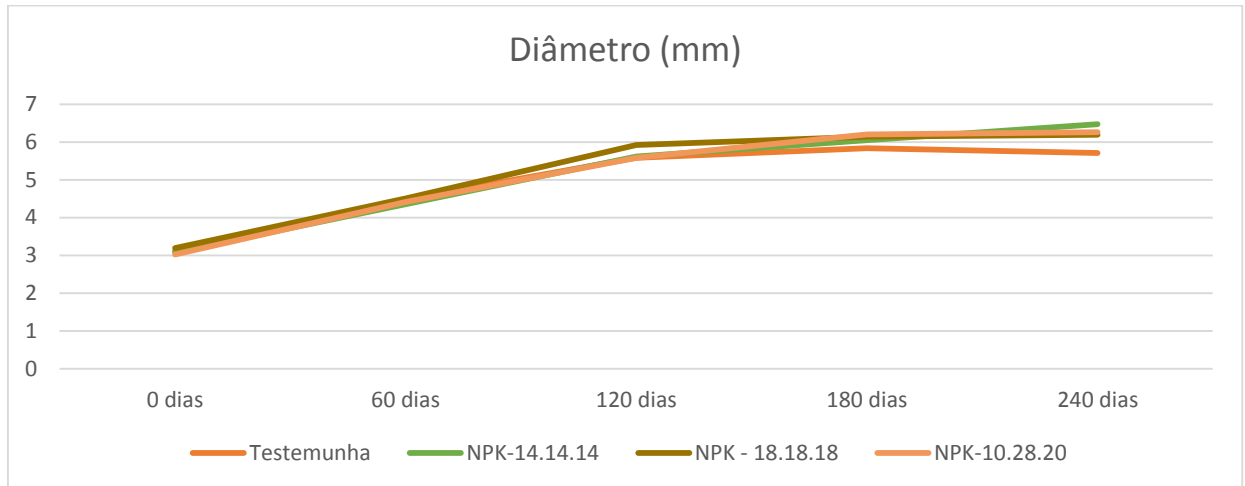


FIGURA 5: Diâmetro das mudas de *Bertholletia excelsa*, com aplicação de NPK, nos períodos avaliados.

5.3 Número de folhas das mudas

Ao analisar os valores das médias do número de folhas de mudas de castanheira-do-brasil, observou-se que o Teste F calculado aos 0 (0,50), 60 (0,77), 120 (0,32), e 180 (2,38) dias são menores que o F tabelado (3,239). Para 240 dias, o Teste F calculado (4,10) foi maior que o Tabelado, porém não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos e testemunha.

Média para o número de folhas em mudas de castanheira-do-brasil (Tabela 5).

TABELA 5: Médias para o número de folhas em mudas de *Bertholletia excelsa*, nos períodos avaliados após o transplante para os recipientes.

Substrato	0 dias	60 dias	120 dias	180 dias	240 dias
Solo + 20% de CA	11 a*	15,28 a	14,5 a	11,92 a	8,48 a
Solo + 20% de CA + NPK 14.14.14	10,12 a	14 a	15,43454 a	12,94 a	11,82 a
Solo + 20% de CA + NPK 18.18.18	10,92 a	14,74 a	15,58 a	13,68 a	11,64 a
Solo + 20% de CA + NPK 10.28.20	10,58 a	14,32 a	15,22 a	13,23 a	9,76 a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tukey

Assim, tanto para o diâmetro quanto para o número de folhas, não há diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Na Figura 6 estão as médias para o número de folhas aos 0, 60, 120, 180 e 240 dias. Observou-se que no final do período experimental todos os tratamentos tiveram queda de folhas.

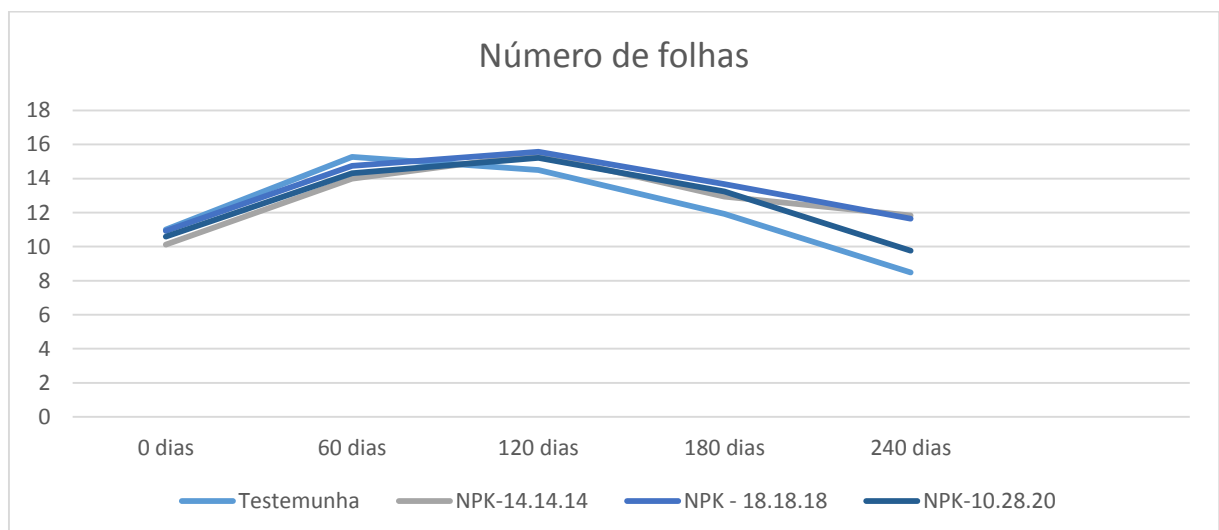


FIGURA 6: Número de folhas das mudas de *Bertholletia excelsa*, com aplicação de NPK, nos períodos avaliados.

A queda das folhas das mudas de castanheira-do-brasil, provavelmente, deu-se pela incidência de fungos. Foram coletadas folhas e lavadas para análise no Laboratório de Fitopatologia e identificados três gêneros de fungos: *Pestalotiopsis*, *Colletotrichum* e *Curvularia* nas folhas de castanheira-do-brasil (Figura 7). Entretanto, apenas o *Colletotrichum* é relatado na literatura, causando danos em mudas de castanheira-do-brasil (ANDRADE; CARDOSO, 1984).



FIGURA 7: Folhas de castanheira-do-brasil, com sintomas da incidência de *Colletotrichum* sp.

5.4 Massa fresca e seca

Para determinação das massas fresca e seca em mudas de castanheira-do-brasil foram separadas a parte aérea da raiz (Figura 8) para as avaliações conforme planilhas no Apêndice A2, avaliadas aos 240 dias, no final do período experimental.



FIGURA 8: Mudanças de castanheiras-do-brasil para avaliação da massa fresca e seca

Conforme a Tabela 6, estão expostas as médias para massas fresca e seca em mudas de castanheira-do-brasil, aos 240 dias após o transplântio. As médias obtidas pelo tratamento 4 com adição de NPK (10.28.20) apresentaram as maiores médias, seguida do tratamento 1 (testemunha), não havendo diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

TABELA 6: Médias para a massas fresca e seca em mudas de *Bertholletia excelsa*, avaliadas no final do período experimental.

Tipo de substrato	Massa fresca	Massa seca
Testemunha (solo + 20% de CA)	31,4 a	15,3 a
Solo + 20% CA + NPK (14.14.14)	25,3 a	13,2 a
Solo + 20% CA + NPK (18.18.18)	29,1 a	14,8 a
Solo + 20% CA + NPK (10.28.20)	35,9 a	18,5 a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre sí, a nível de 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tukey.

Segundo Cusatri et al. (2006), tanto a determinação da massa fresca e da massa seca mostraram alta correlação com a altura, o diâmetro e o número de folhas, além das condições ambientais. Podendo, ainda, ser correlacionado com os padrões de crescimento da espécie.

6 CONCLUSÃO

- O NPK na concentração (18.18.18) favorece o maior crescimento das mudas de *Bertholletia excelsa*, em condições de viveiro aos 240 dias após transplante;
- Para o diâmetro e número de folhas em porta-enxertos de castanheira-do-brasil, a aplicação de NPK na formulação 14.14.14 apresenta vantagem em relação aos demais tratamentos;
- Os resultados obtidos para a média para as massas frescas e secas das mudas de castanheira-do-brasil é maior no tratamento com aplicação de NPK na formulação (10.28.20);
- A aplicação suplementar de NPK bimensal nas concentrações de (14.14.14), (18.18.18) e (10.28.20), permite a produção de mudas de *Bertholletia excelsa*, com altura média de 33,18 cm aos 240 dias após transplante, para formação de porta-enxertos;
- Dessa forma, a produção de mudas de castanheira-do-brasil é alternativa para a exploração de frutos, conseqüentemente, gerando renda para a agricultura familiar ao ser explorada da maneira correta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVARES, V. de S.; PEIXOTTO, A. L.; NEGREIROS, J. R. da S. **Contaminação por aflotoxinas na castanha-do-brasil pode ser solucionada.** Disponível em: <<http://www.agrosolft.org.br>>. Acesso em: 11 nov. de 2015.

ANDRADE, J.D; CARDOS, J.E. Caracterização de uma doença fúngicas na castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). Manaus. **Acta Amazônica**. V.1, n.3. 1984.

AGROPECUÁRIA ARUANÃ. Acesso em: 20 mai. de 2016. <<https://agropecuariaaruana.wordpress.com/produtos/>>.

BANZATTO, David Ariovaldo. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal; FUNEP, 1992. 247p.

BARROSO, G. M.; PEIXOTTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E.F.; COSTA, C. G. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 2. ed., v.2, Viçosa: UFV, 2002. 309p.

_____. BRASIL. Decreto 86.955, de 18 de fevereiro de 1982. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/arquivos/decretos/decr_86955_82%5B1%5D.pdf> Acesso em: 10 dez. 2015.

_____. BRASIL. Lei Federal Nº 4771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal**. Revogada pela Lei Nº 12.651, de 2012.

CAMARGO, I.P. de. **Estudos sobre a propagação da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl.)**. 1997. 126p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. **Enxertia de castanheira-do-brasil pelo método de garfagem no topo em fenda cheia**. Comunicado Técnico 283. Belém – PA. Julho, 2016.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Codex Standards for named vegetable oils**, CODEX Stan 210, 1999. Roma: FAO/WHO, 2005. (Revisão 2005).

COSTA, A. M. et al. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de aviário. **Ciência agrotecnológica**. v.33, p. 1991-1998, 2009.

CUSATRI, R. C.; MANGIAVACCHI, K. M.; RODRIGUES, R. G. das D.; DEMUNDER, A. J.; MARTINS, E. R.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. **Determinação dos teores de matéria fresca e seca de *Dimorphandra mollis***. XLVI Congresso Brasileiro de Química. 2006.

CHUNHIENG, T.; GOLI, T.; PIOMBO, G.; PIOCH, D.; BROCHIER, J.; MONTET, D. **Recent analysis of the composition of Brazil nut: *Bertholletia excelsa***. Bois et Forêts Des Tropiques, Montpellier, France, v.280, p.91-98, 2004.

CHUNHIENG, T.; PÉTRITIS, K.; ELFAKIR, J. B.; GOLI, T.; MONTET, D. Study of selenium distribution in the protein fractions of the Brazil nut, *Bertholletia excelsa*. **J. Agric. Food Chem.**, v.52, n.1, p.4.318-4.322. 2004.

DANIEL, J. **Tesouro descoberto no máximo rio Amazonas**. v.1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004. 660p.

DIAS, Victor Pina; FERNANDES Eduardo. **Fertilizantes: uma visão global sintética**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2404.pdf> Acesso em: 10 dez. 2015.

DUCKE, A. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira. Notas sobre espécies ou formas espontâneas lhes teriam dado origem. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, Belém. v.8, n.2, p.2-24. 1946.

DUMONT, E.; De PAUW, L.; VANHAECKE, F.; CORNELIS, R. Speciation of Se in *Bertholletia excelsa* (Brazil nut): a hard nut to crack? **Food Chemistry**, v.95, n.1, p.684-692, 2006.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; WYK, G. van. Mass vegetative propagation. In: ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; WYK, G. van. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

FACHINELLO, José Carlos; HOFFMANN, Jair Costa Nachtigal. **Propagação de plantas frutíferas**. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p. ; il.

FAQUIN, Valdemar. **Diagnose do estado nutricional das plantas** / Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 77 p.: il. - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 9.ed., 2004. 307p.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 22 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 94).

HOFFMANN, I. et al. A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote área in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 86, n. 03, p. 263-275, 2001.

IBGE/SIDRA. 2008. **Extração vegetal.** Disponível em: <<https://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela>>. Acesso em: 10 dez. de 2015.

KAINER, K.A.; DURYEY, 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.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MENDES, N. V. B.; NASCIMENTO, W. M. O. do MALCHER, D. J. P.; TAVARES, R. F. M. **Substrato para produção de mudas de tucumazeiro-do-pará.** In: SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 12., 2014, Belém: UFRA, 2014.

MORI, S. A. Florestas do Rio Negro. **A família da castanha-do-pará: símbolo do Rio Negro.** Cap.4. Editoria científica Alexandre Adalardo de Oliveira, Douglas C. Daly; coordenação Drauzio Varella; projeto gráfico Hélio de Almeida. — São Paulo: Companhia das Letras: UNIP, 2001.

MÜLLER, C. H. Estudo agrônômico. IN: COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, Rio Branco, AC. **Estudo sobre a economia extrativa da castanha-do-brasil.** Rio Branco, 1980. p.9-24

MÜLLER, C.H. **Quebra de dormência da semente e enxertia em castanha-do-brasil.** Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 40p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 16).

NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. **Castanha-do-brasil.** Jaboticabal: Funep, 2010. 41p. (Série Frutas Nativas, 8).

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do; GOMES, Carla Michelle Matos Gomes. **Produção de mudas de castanheira-do-brasil com diferentes concentrações de NPK.** XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura. Fruteiras Nativas e Sustentabilidade. São Luís – MA, 2016.

NOGUEIRA, Salvador. Castanheira na floresta amazônica: **influência humana pode explicar disseminação.** Pesquisa Fapesp. Agosto, 2012.

OLIVEIRA, A.P; ARAÚJO, J.S.; ALVES, E.U.; NORONHA, M.A.S.; CASSIMIRO, C.M.; MENDONÇA, F.G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.81-84, mar. 2001.

PESCE, Celestino. **Oleaginosas da Amazônia.** 2 ed., rev. e atual./ Celestino Pesce;. – Belém: Museu Emílio Goeldi, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009.

PINTO, A. et al. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial de produtos florestais não madeireiros: açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-brasil, copaíba e unha-de-gato**. Belém, PA: Imazon; Manaus, AM: Sebrae-AM, 2010.

PINHEIRO, E. **Propagação vegetativa da castanheira**. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte. Belém: MA/DPEA. 1967. 13p.

PRANCE, G. T.; MORI, S. A. Lecythidaceae. **Flora Neotrópica**. v.21, n.1, 1979, p.1-270.

PROUS, A. **O Brasil antes dos brasileiros: a pré-história do nosso país**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006. 141p.

RIBEIRO et al. **Enxertia em fruteiras**. Recomendações técnicas, 92. 1 ed. Porto Velho: RO. Julho, 2005.

SANTOS, O.V. **Estudo das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos**. 2012. 214f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

SARDINHA, Raul Manuel de Albuquerque. **Manual de Viveiros Frutícolas**. IMVF – Instituto Marquê do Valle Flôr ONGD. Projeto de Desenvolvimento dos Recursos Naturais. Município de Ecunha, Província do Huambo. Setembro, 2008.

SILVA, F. DE A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOUZA, Joana Maria Leite de. **Caracterização e efeitos do armazenamento de amêndoas com películas e despelculadas sobre propriedades das frações proteica e lipídica de castanha-do-brasil** / Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

TAVARES, R. F. M.; NASCIMENTO, W. M. O. do; MALCHER, D. J. P.; MENDES, N. V. B. **Produção de mudas de murucizeiro (*Byrssonima crassifolia* (L.) H.B.K.) com diferentes concentrações de nutrientes**. In: SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18 e SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2., 2014, Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

WENDLING, I. **Propagação vegetativa**. In: I Semana do Estudante Universitário. Florestas e Meio Ambiente, 2003.

WWF-Brasil. **Castanheira-do-brasil: grandiosa e ameaçada**. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/biodiversidade/especie_do_mes/fevereiro_castanheira_do_brasil.cfm> Acesso em: 10/12/2015.



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – CCNT
Curso de Graduação em Engenharia Florestal
Campus de Belem – V
Travessa Enéas Pinheiro, nº 2626

CEP: 66095-100 – Marco

www.uepa.br