



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

ERYCÉLE DE LIMA SILVEIRA

**MORFOLOGIA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS E PRODUÇÃO DE
MUDAS DE MACACAPORANGA (*Aniba fragrans* Ducke-LAURACEAE).**

BELÉM-PA

2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

ERYCÉLE DE LIMA SILVEIRA

**MORFOLOGIA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS E PRODUÇÃO DE
MUDAS DE MACACAPORANGA (*Aniba fragrans* Ducke-LAURACEAE).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Leonilde dos Santos Rosa

BELÉM-PA

2008

Silveira, Erycéle de Lima

Morfologia de frutos, sementes e plântulas e produção de mudas de macacaporanga (*Aniba fragrans* Ducke-Lauraceae)./ Erycéle de Lima Silveira; - Belém, 2008.

107 f.:il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2011.

1. *Aniba fragrans*. 2. Morfometria. 3. Morfologia. 4. Germinação. 5. Mudas. 6. Amazônia. I. Título

CDD – 583.23



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

ERYCÉLE DE LIMA SILVEIRA

MORFOLOGIA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS E PRODUÇÃO DE MUDAS DE MACACAPORANGA (*Aniba fragrans* Ducke-LAURACEAE).

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 30 de abril de 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a. Leonilde dos Santos Rosa- Orientadora
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Dr.^a. Regina Célia Viana Martins-da Silva - 1º Examinador
Embrapa Amazona Oriental

Prof. Dr. Wilson José de Mello e Silva Maia - 2º Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Prof.^a. Dr.^a. Heliana Maria Silva Brasil - 3º Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

À DEUS,

A meu irmão Éder de Lima Silveira “o mestre” (*In memoriam*), um ser humano inesquecível que sempre fará parte da minha vida...

Aos meus amados pais Jorge Alves da Silveira e Maria José de Lima Silveira e aos meus maravilhosos irmãos Elaine, Elissandra, Eder e Euciléia pelo amor, apoio e compreensão...

AGRADECIMENTOS

A concretização deste sonho só foi possível com o amor, apoio e colaboração de muitas pessoas que fazem e fizeram parte de minha vida. Neste sentido, de modo especial, deixo aqui registrado meu sincero agradecimento:

Ao meu maravilhoso Deus e N. S.^a do Perpetuo Socorro, que nunca deixaram de atender minhas preces e por me conduzirem nesta árdua caminhada;

À Prof^a. Dr^a. Leonilde dos Santos Rosa, orientadora desta dissertação, por todo empenho, sabedoria, sugestões e, acima de tudo, exigência indispensáveis a realização e conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, em especial ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo;

Aos grandes companheiros de trabalho, Adriane de Andrade, Alan Amaral, Ariana Gemaque, Enderson Santos, Fábria Corrêa, James Perote, João Silveira, Kelly Nunes, Mônica Mota e Rafaela Damasceno, pelo fundamental apoio na execução e consolidação deste trabalho;

Ao meu querido primo João Silveira, por me prestigiar com sua arte, que compõe o Capítulo I desta dissertação;

Ao funcionário da Estação Experimental de Benfica, na pessoa do Sr. Valdeci, durante a coleta dos frutos;

Aos funcionários da UFRA, na pessoa da Prof^a. Heliana Brasil, Rivaldo e Vavá, na doação e processamento de um dos substratos utilizados;

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRA, pelos ensinamentos a mim transmitidos;

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRA, em especial Carla Cunha, Carlindo Raiol, Luciano Silva Priscila Welington e Tadeu Melo pelo companheirismo e horas dedicadas ao aprendizado;

Às secretárias do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRA, Tânia Joana e Milena, pela convivência agradável, atenção e ajuda no decorrer do curso;

Aos meus amados pais Jorge Silveira e Maria José Silveira, pelo amor, encorajamento, apoio, compreensão e contribuição para a realização deste sonho;

Aos meus amados irmãos Elaine, Elissandra, Éder (*in memorian*) e Euciléia pelo grande amor, amizade, incentivo, ajuda na coleta de dados e principalmente pela paciência a mim conferida;

Ao meu amado sobrinho Gabriel Silveira por ter entendido que a tia precisava muito do computador;

A Raimundo Pio Furtado Neto pelo amor, carinho, compreensão, companheirismo e auxílio durante todas as fases desta caminhada;

Aos meus tios Rosilene Nascimento e Antônio Nascimento pelo apoio e incentivo no decorrer desta etapa;

Aos meus amados primos/irmãos Silvia Silveira e Jairton Silveira pelo amor, força e fonte de inspiração na realização deste sonho;

A um amigo inesquecível Celso Oliveira pelo apoio, conselhos e incentivo nos momentos de fraqueza;

À Lucidéia Lopes pelo grande apoio e auxílio nas mensurações;

Aos meus verdadeiros amigos que torceram e vibraram comigo no término desta caminhada;

Registro aqui meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que colaboraram, direta ou indiretamente, para a consolidação deste trabalho, pois sem este apoio o sonho de ser Mestre não seria realizado.

RESUMO: Esta pesquisa teve como objetivo estudar a morfometria, morfologia de frutos, sementes e plântulas, bem como germinação de sementes e produção de mudas de *Aniba fragrans* Ducke (macacaporanga), uma espécie aromática, nativa da Amazônia, que apresenta grande potencial para a revegetação de matas ciliares. Para a avaliação morfométrica e morfológica dos frutos e das sementes foram utilizados 100 (cem) frutos, obtidos de forma aleatória. No estudo da morfologia de plântulas foram utilizadas 50 (cinquenta) plântulas. A pesquisa sobre produção de mudas avaliou a influência do recipiente e do substrato na emergência, crescimento e sobrevivência das mudas dessa Lauraceae. Nesse estudo, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Foram testados dois tipos de recipientes (tubetes e sacos de polietileno) e quatro substratos (100% de terra preta; terra preta com bagaço de dendê (*Elaeais guineensis* Jaquim) 3:1; terra preta com semente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) triturada 3:1; terra preta com composto orgânico 3:1). Os resultados obtidos revelaram que o fruto da *A. fragrans* é uma drupa cupulada, indeiscente, de forma ovóide, de coloração verde-clara na fase inicial e violáceo-escuro quando madura. Cada fruto contém apenas uma semente. A semente apresenta forma geométrica, predominantemente, ovóide de coloração castanho-clara, com manchas em forma de estrias, de cor castanho-escuro. A semente apresentou alto percentual de germinação (81,25%) e teor de umidade relativamente alto (49,2%). O processo de germinação foi desuniforme e demorado. A germinação da *A. fragrans* é hipógea-criptocotiledonar, com emergência curvada. A plântula apresenta eófilos peciolados, elípticos, bem como raiz primária axial, sub-lenhosa, cilíndrica, com presença de raízes secundárias cilíndricas delgadas. As plântulas de *A. fragrans* apresentaram baixa velocidade de emergência (5,67), independentemente, do tipo de recipientes e substrato testados. O crescimento em altura, diâmetro do caule e número de folhas, bem como a produção de matéria seca foi influenciado pelo tipo de recipiente e substrato. O saco de polietileno foi o mais indicado para a produção de mudas de *A. fragrans*, uma vez que as produzidas nesse tipo de recipiente apresentaram atributos desejáveis em termo de crescimento e sobrevivência. O substrato constituído de terra preta com bagaço de dendê na proporção 3:1 foi o mais indicado para produção de mudas de *A. fragrans*.

Palavras-chave: macacaporanga, lauraceae, morfometria, germinação e substratos.

ABSTRACT: This research aimed to study the morphometry and morphology of fruits, seeds and seedlings, as well as the germination of seeds and the production of seedlings of *Aniba fragrans* Ducke (macacaporanga), an aromatic native specie of the Amazon, that has great potential for revegetation of riparian forest. For the morphometric and morphological evaluation, 100 fruits and seeds were used. For the study of the morphology of seedlings, were used 50 seedlings. The research on production of seedlings aimed to study the influence of the recipients and the effect of the substrate in the emergence, growth and survival of seedlings that Lauraceae. For this research, the experimental design carried out in a completely randomized, in factorial 2 x 4, with four replicates. It was used two type of recipients (tubes and plastic bags) and four type of substrates (100% dark top soil; dark top soil and *Elaeais guineensis* fruits pulp 3:1; dark top soil and and triturated seeds of *Euterpe oleracea* 3:1; and dark top soil and compound organic 3:1). The results showed that the fruit of *A. fragrans* is a medium size drup, has ovoid shape, show colour green-clear at the initial stage, becoming violet-black when mature and containing only one seed per fruit. The seed of *A. fragrans* presents geometric shape predominantly ovoid; color brown-clear with patches in the form of streaks of brown-black color. The seeds have relatively high moisture content (49.2%). The seed of *A. fragrans* presents high percentage of germination (81.25%), but the process of germination is not uniform and takes long time. The germination of *A. fragrans* is hypogeal-cryptocotylar, with curved emergency. Seedlings of *Aniba fragrans* have low speed emergency (5.67), regardless of the type of container or substrate used. The seedling presents primordial leaves with provision elliptical, as well as primary root axial, sub-woody, cylindrical, with the presence of cylindrical secondary roots. The growth in height, diameter of the stem and number of leaves of *Aniba fragrans*, and the production of dry matter was influenced by the type of container and substrate. The polyethylene bag is the most suitable for the production of seedlings of *Aniba fragrans* since the seedlings produced in this type of container have desirable attributes in terms of growth and survival. The substrate composed of dark top soil and *Elaeais guineensis* Jaquim fruits pulp in the proportion of 3:1 is the most suitable for production of seedlings of *Aniba fragrans*.

Key words: macacaporanga, lauraceae, morphometry, germination and substrates.

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.1 REVISÃO DE LITERATURA	16
1.1.1 Características gerais da família Lauraceae e da espécie <i>Aniba fragrans</i> Ducke	16
1.1.2 Morfometria de frutos e sementes	18
1.1.3 Qualidade física das sementes: grau de umidade	19
1.1.4 Qualidade fisiológica das sementes	20
1.1.5 Morfologia de frutos, sementes e plântulas	23
1.1.6 Produção de mudas	24
1.2 METODOLOGIA GERAL	29
1.2.1 Caracterização da área de coleta das sementes.....	29
1.2.2 Condução dos experimentos	30
1.2.3 Procedimentos metodológicos	31
REFERÊNCIAS	33
2 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES, GERMINAÇÃO E PLÂNTULAS DE MACACAPORANGA (<i>Aniba fragrans</i> Ducke-LAURACEAE).	40
2.1 INTRODUÇÃO	42
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	44
2.2.1 Local do estudo.....	44
2.2.2 Coleta e beneficiamento	44
2.2.3 Morfometria de frutos e sementes	44
2.2.4 Caracterização morfológica de frutos e sementes	45
2.2.5 Umidade das sementes.....	45
2.2.6 Teste de germinação	46
2.2.7 Caracterização morfológica das plântulas	47
2.2.8 Análise dos dados	47
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
2.3.1 Morfometria de frutos e sementes	48
2.3.2 Morfologia do fruto e semente	53
2.3.3 Teor de umidade das sementes	54
2.3.4 Germinação.....	55
2.3.5 Morfologia da germinação	57
2.3.6 Morfologia da plântula	58
2.4 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
3 EFEITO DO SUBSTRATO E DO RECIPIENTE NA QUALIDADE DA MUDA DE MACACAPORANGA (<i>Aniba fragrans</i> Ducke-LAURACEAE).	65
3.1 INTRODUÇÃO	67
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	69
3.2.1 Coleta de frutos e instalação do experimento	69
3.2.2 Variáveis analisadas	70
3.2.2.1 Emergência	70
3.2.2.2 Avaliação do crescimento.....	71
3.2.2.3 Diagnose visual do sistema radicular e qualidade das mudas	72
3.2.2.4 Sobrevivência	72
3.2.3 Análise dos dados	73
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	73

3.3.1 Emergência	73
3.3.2 Velocidade de emergência.....	76
3.3.3 Avaliação do crescimento.....	77
3.3.3.1 Altura da parte aérea.....	77
3.3.3.2 Diâmetro do colo	80
3.3.3.3 Número de folhas	83
3.3.3.4 Avaliação da matéria seca	86
3.3.4 Qualidade das mudas - Índice de Qualidade de Dickson (IQD).....	88
3.3.5 Diagnose visual do sistema radicular das mudas.....	90
3.3.6 Sobrevivência	92
3.4 CONCLUSÃO.....	94
REFERÊNCIAS	95
APÊNDICE	100
GLOSSÁRIO	106

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa de localização do município de Benevides, Pará. (Fonte: FAMEP, 2008).... 29
- Figura 2- Distribuição das frequências relativas dos frutos, sem cúpula, de *Aniba fragrans* Ducke nas classes de comprimento (A), diâmetro (B) e peso (C)..... 48
- Figura 3 - Distribuição das frequências relativas das sementes de *Aniba fragrans* Ducke nas classes de comprimento (A), diâmetro (B) e peso (C). 50
- Figura 4 - Aspectos dos frutos e sementes de *Aniba fragrans* Ducke. Fruto cupulado imaturo (A); Fruto cupulado maduro (B); Fruto maduro sem cúpula (C); Semente (D)..... 53
- Figura 5 - Variação na forma das sementes maduras de *Aniba fragrans* Ducke..... 54
- Figura 6 - Frequência relativa acumulada da germinação de sementes de *Aniba fragrans* Ducke durante o período experimental..... 55
- Figura 7 - Frequência relativa da germinação de sementes de *Aniba fragrans* Ducke, a cada semana. 56
- Figura 8 - Desenho esquemático do processo de germinação e desenvolvimento da plântula de *Aniba fragrans* Ducke aos 0, 9, 22, 25, 32, 34 e 37 dias após a germinação. 58
- Figura 9 - Aspectos da plântula de *Aniba fragrans* Ducke aos 50 dias após a germinação. 59
- Figura 10 - Porcentagem acumulada de emergência de plântulas de *Aniba fragrans* Ducke, durante o período experimental, submetidas a diferentes tratamentos. T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico). 73
- Figura 11 - Tendência de crescimento em altura, em função do tempo, para as mudas de *Aniba fragrans* Ducke submetidas a diferentes tratamentos. T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico). 80
- Figura 12 - Tendência de crescimento em diâmetro, em função do tempo, para as mudas de *Aniba fragrans* Ducke submetidas a diferentes tratamentos. T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico). 83
- Figura 13 - Tendência de crescimento em número de folhas, em função do tempo, para as mudas de *Aniba fragrans* Ducke submetidas a diferentes tratamentos: T1 (tubete e terra

preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico). 85

Figura 14 - Detalhe das plantas de *Aniba fragrans* Ducke cultivadas em diferentes tratamentos: T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico). 86

Figura 15 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para mudas de *Aniba fragrans* Ducke submetidas a diferentes recipientes e substratos. 89

Figura 16 - Sistema radicular de mudas de *Aniba fragrans* Ducke produzidas em diferentes tratamentos: T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico). 91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estatística descritiva do comprimento, diâmetro e peso de frutos com e sem cúpula e de sementes de <i>Aniba fragrans</i> Ducke.	51
Tabela 2 - Efeito do recipiente e do substrato na emergência de plântulas <i>Aniba fragrans</i> Ducke, 11 semanas após a sementeira.	75
Tabela 3 - Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de <i>Aniba fragrans</i> Ducke.	76
Tabela 4 - Valores médios de altura da parte aérea (cm) das mudas de <i>Aniba fragrans</i> Ducke em diferentes recipientes e substratos ao final do experimento.	78
Tabela 5 - Valores médios de diâmetro do colo (mm) das mudas de <i>Aniba fragrans</i> Ducke em diferentes recipientes e substratos ao final do experimento.	81
Tabela 6- Valores médios do número de folhas por planta de <i>Aniba fragrans</i> Ducke em diferentes recipientes e substratos ao final do experimento.	84
Tabela 7 - Valores médios da massa da matéria seca da parte aérea e da raiz das mudas de <i>Aniba fragrans</i> Ducke em diferentes recipientes e substratos ao final do experimento...	87
Tabela 8 - Sobrevivência das mudas de <i>Aniba fragrans</i> Ducke ao final do experimento, expressas em porcentagem.	92

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Região Amazônica, posicionada no trópico úmido, é caracterizada por apresentar uma vasta extensão de floresta heterogênea, a qual confere à região um relevante potencial econômico em decorrência da grande diversidade de espécies e dos diferentes ecossistemas. Porém, em virtude da necessidade de matéria-prima para abastecer o mercado madeireiro, do avanço da fronteira agrícola e do processo de ocupação urbana, os recursos florestais estão sendo explorados de forma desordenada, ocasionando a degradação de extensas áreas de matas ciliares.

Contudo, informações sobre tecnologia de sementes e produção de mudas de espécies nativas da Amazônia, potenciais para a recuperação de matas ciliares e outras áreas degradadas, são escassas. Para Kuniyoshi (1983), a semente é o principal meio de se perpetuar grande parte das espécies lenhosas. No âmbito da tecnologia de sementes, o estudo sobre morfologia de fruto, de semente e de plântula propicia informações que contribuem para o conhecimento da auto-ecologia das espécies, em geral, auxiliando no teste de germinação (FELIPPI, 2006) que, por sua vez, fornece informações sobre o poder germinativo da semente, gerando subsídios para a produção de mudas.

Monteiro e Ramos (1997) afirmaram que é crescente o interesse em se conhecer a biologia de espécies florestais nativas visando à domesticação e ao domínio de reprodução dessas espécies, para atender a demanda por mudas de árvores nativas, principalmente, para a recuperação de áreas degradadas. Não obstante, uma das maiores dificuldades em relação às espécies nativas está, justamente, na indisponibilidade de sementes de espécies nativas para produção de mudas em larga escala, bem como na insuficiência de informações sobre as condições apropriadas para a produção de mudas em condições de viveiro.

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo estudar os aspectos básicos relacionados à morfometria de frutos e sementes, germinação de sementes, morfologia de frutos, sementes e plântulas, bem como, a formação de mudas em condições de viveiro da *Aniba fragrans*, uma espécie nativa da Amazônia, com grande potencial para a revegetação de matas ciliares.

Os resultados deste trabalho foram organizados em dois capítulos: O primeiro trata da caracterização morfométrica e morfológica de frutos e sementes, bem como da germinação e morfologia de plântula da *A. fragrans*. O segundo capítulo aborda o efeito de diferentes substratos e recipientes na qualidade das mudas dessa Lauraceae, em condições de viveiro.

A pesquisa foi realizada no âmbito do projeto “Modelos sustentáveis para recuperação e uso de mata ciliar”, coordenado pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), desenvolvido com apoio do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cujo objetivo é elaborar, de forma participativa, modelos para a recuperação e uso sustentável da mata ciliar na bacia hidrográfica do rio Ubá, visando melhorar a qualidade de vida das populações envolvidas e o equilíbrio dos ecossistemas na área de abrangência do projeto.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1 Características gerais da família Lauraceae e da espécie *Aniba fragrans* Ducke

A família Lauraceae é formada por 49 gêneros e o número de espécies varia entre 2.500 a 3.000 (MARQUES, 2001). De acordo com o autor, essa família se destaca perante as demais por apresentar espécies aromáticas de valor econômico.

Segundo Morais et al. (1972), grande parte das espécies do gênero *Aniba*, pertencente à família Lauraceae, apresenta em todos os seus órgãos óleo essencial, que diferenciam quanto a composição, dependendo do órgão onde são produzidos ou armazenados. Normalmente, o óleo fica armazenado em células secretoras que podem ser encontradas nas folhas, casca e lenho (MARQUES, 2001). Em geral, o óleo dessas espécies aromáticas alcançam alto valor no mercado, pois são frequentemente usadas como fonte de matéria-prima nas indústrias de perfumaria.

De acordo com Morais et al., (1972), em aproximadamente 40 espécies do gênero *Aniba* podem ser encontrados óleos essenciais em três grupos distintos quanto à natureza química do óleo essencial: o grupo do linalol (*A. rosaedora* Ducke, *A. duckei* Kosterm.); o grupo do benzoato, (*A. fragrans* Ducke, *A. firmula* (Nees et Mart.) Mez, *A. gardneri* (Meissn.) Mez, *A. burchellii* Kosterm., *A. parviflora* (Meissn.) Mez, *A. permollis* (Nees) Mez, *A. guianensis* Aubl.) e o grupo de alilbenzeno (*A. canelilla* (H.B.K.) Mez, *A. hostmanniana* (Nees) Mez, *A. pseudocoto* (Reesby) Kosterm).

A espécie *Aniba rosaedora*, por exemplo, é comumente utilizada na indústria de perfumaria e tem sido explorada de forma desordenada, estando em risco de extinção (ROSA, 1996). Cabe ressaltar que o uso mais frequente das outras espécies de Lauraceae está restrito às comunidades tradicionais, como é o caso da *A. fragrans*. Esta espécie é uma árvore de pequeno porte, podendo atingir uma altura de até 15 m. O tamanho de suas folhas varia entre 8-17 cm de comprimento e 3-6,5 cm de largura e suas flores são geralmente pequenas. A madeira é amarelada e todas as partes da planta são aromatizadas (CORRÊA, 1974). Em plantios experimentais em Benfica, no município de Benevides, no Pará, o período de floração ocorre nos meses de abril e junho e a frutificação entre setembro e dezembro.

A *A. fragrans* ocorre naturalmente em áreas de terra-firme e em florestas primárias e secundárias (MAIA et al., 2001). Os registros na literatura e em herbários evidenciam que esta

espécie é encontrada apenas na Região Amazônica, em locais como Curuá-Uma, município de Santarém, no Estado do Pará; na borda da floresta “do platô da Serra de Santarém”, e a mesma é cultivado ocasionalmente (DUCKE, 1938; LOUREIRO, 1976; CLAY; CLEMENT, 1993; MAIA et al., 2001). Rosa¹ constatou que a mesma também ocorre naturalmente nas margens dos rios do Estado do Pará, em áreas não inundáveis (Comunicado Pessoal).

Por apresentar uma forte característica aromática delicada de perfume de rosa, a *A. fragrans* pode ser utilizada para preparar banhos aromáticos ou “banhos de cheiro”, juntamente com outras plantas da região Norte do País, bem como pode ser usada na forma de sachês para aromatizar roupas ou ambientes, visto que a mesma é utilizada no preparo de “garrafadas de cheiro” (MAIA et al., 2001). Segundo o autor, o óleo da *A. fragrans* pode ser obtido através da destilação das folhas e galhos finos. A essência pode ser obtida através de um processo artesanal com a transformação dos galhos secos em pó, podendo até mesmo ser misturado a outras essências (RODRIGUES, 1989). Em virtude da escassez de matéria-prima e de teor de linalol, a espécie não é explorada comercialmente pelas grandes indústrias de perfumaria.

Cabe salientar que o óleo extraído da *A. fragrans* é constituído de linalol (32,4%), espatulenol (19,1%), limoneno (14,5%), biciclogermacreno (7,1%), guaiol (6,3%) e o rendimento em óleo, extraído das folhas e galhos finos, fica em torno de 1,0% (MAIA et al., 2001).

Morais et al., (1972), estudando o óleo essencial de espécies do gênero *Aniba*, encontraram na *A. fragrans* uma leve fração de linalol e uma fração mais pesada de benzoato de benzila, seguida de álcool benzílico e ácido benzóico. Para esses autores, essa espécie pertence ao grupo do benzoato.

Segundo Rosa et al., (1993) e Ohashi et al., (1992), o óleo essencial retirado dos ramos e folhas de *A. fragrans*, pode ser utilizado na indústria de perfumaria, se extraído de forma sustentada, por meio do processo de talhadia ou podagem. Entretanto, a produção sustentada do óleo essencial de *A. fragrans* encontra alguns entraves, como, simplesmente, a falta de informações sobre a silvicultura e manejo sustentável desta espécie em escala comercial.

No que se refere a estudos sobre a produção de mudas, algumas pesquisas foram desenvolvidas, como por exemplo, a de Santos et al. (2003), que avaliou a influência do tamanho de embalagens e da profundidade de sementeira na emergência da *A. fragrans*. Estes

¹ ROSA, L. S. Eng^a. Florestal, Dr^a. Sc. Prof^a Adjunta da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA. Belém, 2006.

autores verificaram que a profundidade de semeadura mais indicada é de 2,0 cm, podendo ser utilizados sacos de polietileno com tamanho de 15 x 23 cm a 18 x 23 cm.

Azevedo et al. (2005), estudando a influência do sombreamento e do tamanho da semente na emergência de plântula da *A. fragrans*, observaram que somente o fator sombreamento afetou a emergência e a sobrevivência das plântulas. De acordo com esses autores, os maiores percentuais de sobrevivência foram observados sob 60% e 80% de sombreamento. Santos et al. (2005), analisando o efeito do substrato na emergência e sobrevivência da *A. fragrans*, constataram que o substrato afetou a emergência das plântulas, o mesmo não acontecendo em relação à sobrevivência. Segundo esses autores, o substrato formado somente por terriço (terra preta) e o substrato constituído de terriço e esterco de galinha curtido nas proporções de 2:1 e 3:1 apresentaram os melhores resultados em termos de emergência.

Rosa et al. (2004), estudando a *A. fragrans* em sistemas agroflorestais, observaram que a associação desta espécie com macaxeira (*Manihot* sp.), favoreceu a sobrevivência e o estabelecimento inicial das mudas.

Como se observa, as pesquisas sobre a silvicultura da *A. fragrans*, ainda são incipientes, havendo, portanto a necessidade de novas investigações nesse campo, bem como na área de tecnologia de sementes, dessa e de outras espécies da família Lauraceae nativas da Região Amazônica.

1.1.2 Morfometria de frutos e sementes

Por milhares de anos, a natureza tem se encarregado de promover diversas modificações nas características das espécies como, por exemplo, a forma e o tamanho dos frutos e das sementes. Diante disso, tornou-se necessário conhecer as características estruturais externas e internas desses órgãos, uma vez que tais características são fundamentais no reconhecimento das espécies vegetais.

A caracterização morfométrica de frutos pode, por exemplo, gerar informações capazes de auxiliar a identificação de espécies, podendo até mesmo diferenciá-las, quando pertencem ao mesmo gênero e apresentam características similares, como é o caso da *Hymenaea courbaril*, que apresenta frutos cerca de quatro vezes maior que os frutos de *Hymenaea intermedia* Ducke (CRUZ et al., 2001).

Como se sabe, o tamanho, a forma e o tipo de deiscência dos frutos são características essenciais para a identificação das espécies (BARROSO et al., 1999). Neste sentido, Moraes e Alves (2002), estudando espécies brasileiras do gênero *Cryptocarya* (Lauraceae) afirmaram que o tamanho e a forma dos frutos, geralmente, são utilizados na descrição dessas espécies e, acrescentaram, ainda, que tais características podem servir como fator discriminante dessas.

Assim, os estudos referentes à morfometria de frutos e de sementes contribuem de maneira significativa para a identificação e diferenciação das espécies. Cabe ressaltar que muitos dados referentes às dimensões dos frutos são obtidos com auxílio de exsicatas de herbário sendo que, nesse caso, a porção carnosa encontra-se ressecada devido ao processo de desidratação (MORAES; ALVES, 2002).

1.1.3 Qualidade física das sementes: grau de umidade

Um dos fatores mais importantes a serem considerados na avaliação das sementes é o grau de umidade. Quando se conhece essa característica é possível adotar procedimentos mais adequados durante a colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, possibilitando a preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes.

A determinação do grau de umidade em intervalos regulares, compreendidos entre a colheita e a comercialização, possibilita a correção de eventuais problemas através de medidas mais adequadas (MARCOS-FILHO et al., 1987). Para esses autores, quando se trata da comercialização de sementes, a exigência em relação à umidade é maior, pois esta influencia no peso e, por conseguinte, no número de sementes, contidas em um dado volume, no gasto com transporte desta e, conseqüentemente, no preço das sementes (SILVA, 1988). Isso, geralmente, ocorre quando se utiliza recipiente impermeável.

Um dos métodos mais utilizados para a determinação do grau de umidade das sementes é o método de estufa à alta temperatura ($105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Esse método pode ser realizado para qualquer tipo de semente. Nesse caso, é necessário seguir alguns critérios para sua execução como, por exemplo: usar sementes inteiras, colocar as amostras na estufa apenas quando a temperatura estiver a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ e conservar as amostras na estufa por um período de 24 h (BRASIL, 1992).

De acordo com Borges e Rena (1993), o objetivo desse teste é, simplesmente, determinar a umidade de um lote de sementes, após a sua colheita, secagem e beneficiamento,

visto que esse fator implica na conservação da qualidade da semente, tornando possível adotar métodos que favoreçam a sua conservação por um período maior.

1.1.4 Qualidade fisiológica das sementes

Conforme Popinigis (1977), a qualidade fisiológica de uma semente pode ser considerada de acordo com a sua viabilidade e vigor. Segundo esse autor, a viabilidade pode ser determinada a partir de testes de germinação, submetidos a condições mais favoráveis, enquanto que o vigor é determinado sob condições desfavoráveis, onde pode ocorrer uma diminuição das funções bioquímicas ou fisiológicas.

O teste de germinação possibilita a comparação da qualidade de diferentes lotes de sementes (POPINIGIS, 1977). Para Daniel (1988), esse teste apresenta uma avaliação limitada, pois o fato de ser realizado sob condições ótimas não condiz com a realidade a qual essas sementes deveriam ser impostas no campo.

Vale salientar que ocorre certo conflito sobre a definição do termo "germinação". Para alguns autores a germinação é considerada como a retomada do crescimento do embrião logo após o rompimento do tegumento pela radícula (LABOURIAU, 1983; POPINIGIS, 1977), ou, ainda, quando a radícula apresenta de 2 a 3 mm. Entretanto, outros especialistas em tecnologia de sementes definem a germinação como sendo o estágio que se inicia com a embebição e finaliza com a formação da plântula, momento este em que é possível avaliar a normalidade e capacidade de sobrevivência sob condições ambientais favoráveis. Outros autores compreendem a germinação como o processo de emergência da plântula (MARCOS-FILHO et al., 1987; IPEF, 1998; LABOURIAU, 1983; SOUSA-SILVA et al., 2001).

Como se observa, existem muitas formas de se pensar sobre a germinação. Borges e Rena (1993), por exemplo, afirmaram que a germinação ocorre em uma seqüência de eventos fisiológicos e que pode sofrer a influência de fatores que podem ser intrínsecos ou extrínsecos às sementes, atuando de forma isolada ou conjuntamente. Para esses autores, é preciso atender as necessidades específicas da semente de cada espécie para favorecer o início da germinação e o desenvolvimento das plântulas.

De um modo geral, os fatores intrínsecos ou internos são os que dependem unicamente da semente, como a dormência, os inibidores e promotores da germinação (IPEF, 1998), ou ainda, a viabilidade e a longevidade desses propágulos (POPINIGIS, 1977).

Por sua vez, água, temperatura, radiação solar e oxigênio são os fatores extrínsecos mais relevantes. Em se tratando do fator água, Popingis (1977), afirmou que a disponibilidade maior de água faz com que haja uma maior velocidade na reidratação da semente, fazendo com que a emergência da radícula ocorra mais rapidamente.

A embebição, isto é, a absorção de água pela semente, é um dos principais processos que atuam na germinação de sementes (ROSA, 1998). A embebição pode ser feita por diferentes partes da semente, a diferentes velocidades e é determinada por três fatores: composição química da semente, permeabilidade do tegumento e a disponibilidade de água no ambiente (FIGLIOLIA et al., 1993). Segundo esses autores, o processo de embebição está condicionado à natureza do tegumento, ou seja, se o mesmo for do tipo impermeável, a entrada de água será impedida, prejudicando a germinação.

Assim, para que ocorra a germinação é necessário que a semente alcance um nível considerado de hidratação que possibilite a reativação dos processos metabólicos. Esse nível varia de acordo com a necessidade de cada espécie.

Outro fator importante para a germinação é a temperatura, que afeta o processo germinativo da semente em todas as etapas do processo (POPINIGIS, 1977). Para Borges e Rena (1993), não há uma temperatura ideal e uniforme para contribuir na germinação de todas as espécies, pois cada uma dessas necessita de uma temperatura ótima condizente com suas características ecológicas. Não obstante, registros na literatura mostram que geralmente a temperatura ótima para a maioria das espécies tropicais encontra-se em torno de 15 °C a 30 °C e a máxima varia entre 35 °C a 40 °C (CARVALHO; NACAGAWA, 1988). Quando a temperatura está acima do ponto ótimo pode ocorrer aumento ou redução na velocidade de germinação (IPEF, 1998).

A temperatura ótima, portanto, é definida como sendo aquela em que ocorre o máximo de germinação em tempo relativamente curto, porém ela pode ser facilmente influenciada pelas condições fisiológicas das sementes, como a maturidade fisiológica no momento da colheita ou pela deterioração da semente (IPEF, 1998). Em outras palavras, uma mesma espécie cujas sementes foram recém-colhidas e colhidas anteriormente, apresentará uma temperatura ótima diferente nos dois casos, pois as sementes recém-colhidas apresentam um tipo de dormência residual, o que não é encontrado no segundo caso (POPINIGIS, 1977).

Por sua vez, diferentes níveis de radiação solar podem afetar a germinação das sementes, visto que no ambiente natural de floresta, a radiação é um fator que varia bastante. Assim, a germinação dependerá das características de cada espécie. As espécies que não

conseguem germinar com a ausência de luz, caracterizam um tipo de dormência (POPINIGIS, 1977).

Figliolia et al. (1993), sugeriram que durante a realização de testes de germinação a intensidade da luz deve ser distribuída de maneira uniforme para que atinja toda a superfície do substrato, de tal modo que a temperatura ideal estabelecida e o processo germinativo não sejam afetados.

Contudo, para que o processo germinativo ocorra é necessário que haja fornecimento de energia, a qual é promovida por ações oxidativas, estando ou não na presença de oxigênio. Dessa forma, apenas a presença do oxigênio encontrado na atmosfera é suficiente para promover a germinação da maioria das espécies (POPINIGIS, 1977).

O vigor da semente, por sua vez, é a somatória de todas as características fisiológicas das sementes, até mesmo as mais sutis. Entretanto, o vigor das sementes pode ser afetado por diversos fatores, tais como: genético; grau de maturidade; densidade; teor de umidade durante o armazenamento; condições ambientais de armazenamento; umidade do ar; tipo de embalagem; ataque por insetos e fungos e; adversidades durante o seu desenvolvimento (POPINIGIS, 1977 e PEREIRA; BIANCHETTI, 1977).

O teste de vigor é capaz de detectar todas as modificações oriundas da deterioração da semente, as quais não são demonstradas em um teste de germinação (POPINIGIS, 1977). Dentre os testes de vigor mais realizados estão o de velocidade de emergência e o de velocidade de germinação. Os resultados gerados a partir dos testes de vigor são utilizados para complementar os testes de germinação (VIEIRA et al., 1994). Para os mesmos autores, esses testes apresentam grandes perspectivas de uso no controle de qualidade, para evitar o manuseio e a comercialização de sementes de qualidade inadequada.

Muito embora os testes de vigor sejam realizados com bastante frequência pelos pesquisadores de todo o mundo, o termo vigor da semente ainda não ganhou uma definição universal capaz de expressá-lo. Heydecker (1972) afirmou que a expressão do vigor nas sementes e no desenvolvimento das plantas poderia ser apresentada de quatro maneiras distintas: a) manutenção da sobrevivência em condição de quiescência; b) sobrevivência quando semeada no campo; c) capacidade para estabelecer plântula; d) capacidade de crescimento da planta.

Diante do exposto, o conhecimento das condições ideais para a germinação da semente pode ser considerado como uma informação capaz de auxiliar diversos estudos no ramo da tecnologia de sementes e produção de mudas. Portanto, torna-se necessário realizar

estudos mais detalhados a respeito da qualidade fisiológica das sementes de espécies tropicais, especialmente no que se refere aos testes de germinação e de vigor.

1.1.5 Morfologia de frutos, sementes e plântulas

Atualmente, podem ser encontrados vários registros na literatura sobre morfologia de frutos, sementes e plântulas de espécies florestais tropicais. Esses estudos, em geral, visam tornar amplo o conhecimento de uma ou mais espécies, gerar informações capazes de auxiliar no reconhecimento de espécies vegetais ou, ainda, contribuir para fins silviculturais. Contudo, são considerados escassos quando se trata de espécies nativas da Região Amazônica, tendo em vista a diversidade florística desta região. Oliveira (1993) reconheceu que em se tratando de plântulas, ainda há uma lacuna muito grande de informações.

O conhecimento das características morfológicas de frutos e sementes é necessário, pois é uma ferramenta fundamental na identificação das espécies e no estudo de mecanismo de dispersão e regeneração (FARIAS; DAVIDE, 1993). Isto porque, através das características das plantas, em estado juvenil, é possível realizar identificações botânicas em termos de família, gênero e até em nível de espécie, além de auxiliar nos trabalhos de inventário florestal. Neste sentido, Melo et al. (2004) ressaltaram a importância dos estudos de morfologia para a interpretação de testes laboratoriais, assim como no reconhecimento da espécie em bancos de sementes e no estágio de plântulas, em formações florestais.

Cabe salientar que em muitos casos existe certa dificuldade em se identificar plantas no estágio juvenil, pois as características morfológicas externas encontradas no início do desenvolvimento são diferentes da planta na fase adulta. Além disso, pode ocorrer semelhança entre plântulas de espécies afins, o que normalmente dificulta ou até mesmo impossibilita a identificação botânica precisa (SILVA et al., 1995).

De acordo com Ferreira et al. (2004), os estudos referentes à morfologia demandam um tempo maior em virtude da dificuldade na obtenção do material botânico ideal. Para esses autores, esses estudos são afetados por fatores técnicos, como: distância do local de coleta do material botânico; falta de recursos financeiros e; ocorrência de fenômenos naturais, como por exemplo, época de floração ou o período em que a planta encontra-se fértil, porém produz flores muito pequenas, invisíveis aos olhos dos coletores.

A análise minuciosa das características das plântulas realizada em laboratório durante a germinação é importante, principalmente, para se constatar o potencial de plântulas normais sob condições favoráveis de campo (OLIVEIRA, 1988).

Diferentemente das plântulas, a morfologia do fruto e semente pode ser facilmente diferenciada, não comprometendo a identificação da espécie. Por outro lado, há algumas espécies florestais tropicais que apresentam semelhanças entre seus frutos e sementes, havendo necessidade de estudos anatômicos e morfológicos da germinação de sementes para diminuir a possibilidade de erro durante a identificação dessas espécies.

Portanto, as características da semente são fundamentais não só para subsidiar a interpretação de testes de germinação em laboratório, mas, também, para a identificação taxonômica (ARAÚJO; MATOS, 1991) e para gerar informações sobre a viabilidade e métodos de semeadura mais adequados (CASTRO et al., 2005). Com relação ao primeiro aspecto, Kuniyoshi (1983) acrescentou ainda, que como o conhecimento das estruturas da semente é possível obter informações sobre germinação e viabilidade, assim como, é importante para se definir as condições de armazenamento.

1.1.6 Produção de mudas

A atual preocupação em se realizar florestamentos, reflorestamentos, enriquecimentos de capoeiras e recuperação de áreas degradadas, traz consigo um grande entrave, principalmente, no que concerne à utilização de espécies nativas, visto que o conhecimento sobre as técnicas de produção de mudas, assim como, o melhor período para obtenção das sementes de tais espécies, em quantidade e qualidade ainda é insuficiente.

Algumas espécies florestais por produzirem sementes em abundância, favorecem a produção de mudas. Contudo, só a quantidade elevada de sementes não é o suficiente para tal finalidade, pois é necessário, ainda, que se conheçam características básicas de seu processo de germinação, como por exemplo: presença de dormência e os métodos mais adequados para a superação desta; comportamento da semente sob diversas condições ambientais e; condições mais favoráveis para se obter mudas de qualidade. Esta última característica tem sido o ponto chave do sucesso dos empreendimentos florestais, principalmente, na fase de implantação dos povoamentos. Entende-se por mudas de boa qualidade, aquelas que apresentam um sistema

radicular bem definido, rusticidade, bom estado de fitossanidade e não apresentam tortuosidade, dentre outros aspectos (PAIVA; GONÇALVES, 2001).

Dessa forma, para produzir muda com qualidade é necessário estudar os fatores que afetam a germinação de sementes e a formação de mudas, tais como o substrato e o tipo de recipiente.

Cavalcante (2004) definiu o substrato como sendo um material sólido, natural, residual, mineral ou orgânico, diferente do solo, o qual pode ser utilizado em recipientes de forma isolada ou composta por uma mistura, capaz de favorecer o bom desenvolvimento radicular. Do mesmo modo, Paiva e Gomes (2000) afirmaram que o substrato é formado por uma fase sólida, uma fase líquida e outra gasosa.

O substrato é, portanto, o material que dá condições para a semente germinar e, ao mesmo tempo, proporciona sustentação e nutrição para a planta na fase inicial de crescimento. Assim, as características físicas e químicas são muito relevantes na escolha de um substrato. Quanto às propriedades físicas, deve-se levar em consideração a textura, a porosidade, densidade aparente, higroscopicidade, teor de matéria orgânica e compactação. Isto porque, o substrato influencia na disponibilidade de água, gases, nutrientes e atua sobre a temperatura. Cabe salientar que o substrato não deve ser muito compacto, pois dessa forma diminui a aeração, comprometendo o desenvolvimento radicular (PAIVA; GONÇALVES, 2001).

Vários tipos ou componentes de substratos podem ser utilizados na produção de mudas de espécies arbóreas, dentre os quais estão: terriço (terra preta), terra de subsolo, composto orgânico, vermiculita, serragem decomposta, esterco bovino, bagaço de cana, moinha de carvão, turfa e húmus de minhoca (PAIVA; GOMES, 2000). Contudo, Macedo (1993) recomenda que no caso de sacos de polietileno seja utilizado subsolo, composto orgânico e esterco curtido.

Para os testes de germinação, os tipos mais utilizados, de acordo com Brasil (1992), são: pano, papel toalha, papel de filtro, papel mata borrão, terra vegetal e areia.

Paiva e Gonçalves (2001), em seus estudos sobre produção de mudas, recomendaram que durante a preparação do substrato para embalagens plásticas, se faça uma mistura dos componentes. Para esses autores, o ideal para o enchimento de sacos de polietileno é a mistura de duas partes de terriço para uma parte de material orgânico, enquanto que para os tubetes, deve-se adotar uma mistura de 80% de composto orgânico e 20% de moinha de carvão vegetal.

Segundo Rosa (2006), atualmente existem no mercado substratos apropriados para a produção de mudas, porém, isso não impede que outros substratos, que se encontram mais acessíveis ao agricultor, em sua propriedade, não possam ser utilizados, como por exemplo: serragem fina, composto orgânico e esterco de aves (curtidos), bem como palha de arroz carbonizada, para diminuir os custos de produção de mudas.

Cabe ressaltar que as características do substrato, como a aeração, capacidade de retenção de água, presença de patógenos, entre outros, são fatores muito importantes, pois podem interferir, de maneira positiva ou negativa, no processo germinativo da semente (LOPES et al., 2002). Desse modo, o substrato não deve ser umedecido excessivamente, pois pode formar uma película de água capaz de envolver a semente e com isso, restringir a passagem do oxigênio, elemento fundamental para germinação (POPINIGIS, 1977).

O uso de substratos muito argilosos deve ser evitado, pois eles dificultam a drenagem, aeração e favorecem o encharcamento nos períodos chuvosos. Do mesmo modo, os substratos muito arenosos, apesar de apresentarem boa aeração e drenagem, nem sempre são capazes de reter muita água e nutrientes, e, comumente, comprometem o estabelecimento da planta no campo (YAMAZOE, 2003).

Por sua vez, a presença de substâncias orgânicas no substrato contribui para aumentar a capacidade de troca catiônica e a retenção de água, agindo como reguladoras nas relações hídricas e fazendo com que o substrato e a muda fiquem mais agregados (PAIVA; GOMES, 2000 e RIBEIRO et al., 2001).

Na seleção do recipiente a ser utilizado na produção de mudas, é importante considerar as vantagens e desvantagens oferecidas pelo mesmo, tanto em termos de custo de aquisição, quanto com relação à durabilidade, operacionalidade, espaço ocupado na área do viveiro, bem como no que se refere à possibilidade de formar mudas de boa qualidade. Para Macedo (1993) e Carneiro (1995) os recipientes atuam principalmente na temperatura, aeração das raízes, luminosidade, umidade e influenciam na formação do sistema radicular em desenvolvimento.

Existem vários tipos de recipientes disponíveis no mercado. Em geral, o tipo de recipiente a ser utilizado está diretamente ligado ao tamanho da semente, à quantidade de mudas que se espera produzir e o objetivo para o qual a muda está sendo produzida. Segundo Daniel et al. (1994), o tempo que uma muda leva para se desenvolver está relacionado com a

constituição genética da espécie, substrato, manejo, clima e o tamanho da muda que se deseja levar para o campo.

Para Rosa (2006) o tempo de permanência de uma muda no viveiro está diretamente relacionado com o tamanho do recipiente utilizada, uma vez que, quanto menor for o tamanho do recipiente, menor será a quantidade de substrato disponível para a planta. Paiva e Gomes (2000) acrescentaram que quando o objetivo na produção de mudas for obter mudas maiores, ou ainda, quando a espécie utilizada apresentar crescimento muito lento, é indicado o uso de embalagens maiores.

Dentre os recipientes disponíveis no mercado, o saco de polietileno é o mais utilizado na produção de mudas, por ser mais resistente, de fácil aquisição e manuseio, além de dispensar maiores investimentos em infra-estrutura. Contudo, para Paiva e Gomes (2000), esse tipo de recipiente apresenta algumas desvantagens, tais como: promove o envelhecimento das raízes; necessita uma grande área no viveiro; eleva o custo do transporte para o campo e; é também responsável pelo baixo rendimento operacional no momento do plantio.

Floriano (2004) recomenda que, para uma produção em larga escala, sejam utilizados os tubetes. Paiva e Gomes (2000) ressaltaram que esse tipo de recipiente é simples e apresenta diversas vantagens como, por exemplo: ocupa um menor espaço no viveiro; apresenta menor peso; utiliza menor quantidade de substrato; melhora a formação do sistema radicular; possibilita a mecanização das operações de produção de mudas; reduz o custo de transporte para o campo; reduz o custo do plantio; sem contar que a durabilidade deste recipiente varia em torno de 8 a 10 anos. Todavia, esses autores ressaltaram que os tubetes requerem um investimento maior em infra-estrutura, o qual é suplantado com a diminuição dos custos operacionais.

Segundo Rosa (2006) o tamanho do recipiente está relacionado à despesa com insumos, influenciando diretamente no custo da produção de mudas, uma vez que, quanto menor for o recipiente, menor será a quantidade de substrato utilizada. RIBEIRO et al. (2001) acrescentaram que em se tratando do transporte de mudas de eucalipto, uma Kombi, por exemplo, pode transportar 10.000 (dez mil) mudas em tubetes, contra 4.000 (quatro mil) mudas em sacos de polietileno em um caminhão, mostrando a maior eficiência e menor gasto no transporte.

Cabe ressaltar que a sobrevivência das mudas no campo está relacionada com o tamanho das embalagens, o tipo de substrato, além de fatores climáticos, dentre outros

(FLORIANO, 2004), o que denota a importância da escolha do recipiente e do substrato na produção de muda. Como se percebe, as características dos diferentes tipos de substratos e recipientes, influenciam na formação de mudas de boa qualidade, em condições de viveiro.

1.2 METODOLOGIA GERAL

1.2.1 Caracterização da área de coleta das sementes

As sementes utilizadas neste estudo foram coletadas em um plantio de *A. fragrans*, correspondente a 0,52 ha, com 14 anos de idade, localizado na Estação Experimental de Benfica, pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Benevides, no Estado do Pará (01° 21'48" S e 48° 14'24" W Gr). Segundo SEPOF (2006) este município pertence à mesorregião Metropolitana de Belém e a microrregião Belém; e faz limite ao Norte com o município de Santa Bárbara do Pará, à Leste com Santa Izabel do Pará, ao Sul com o rio Guamá e a Oeste com os municípios de Ananindeua e Marituba (Figura 1).

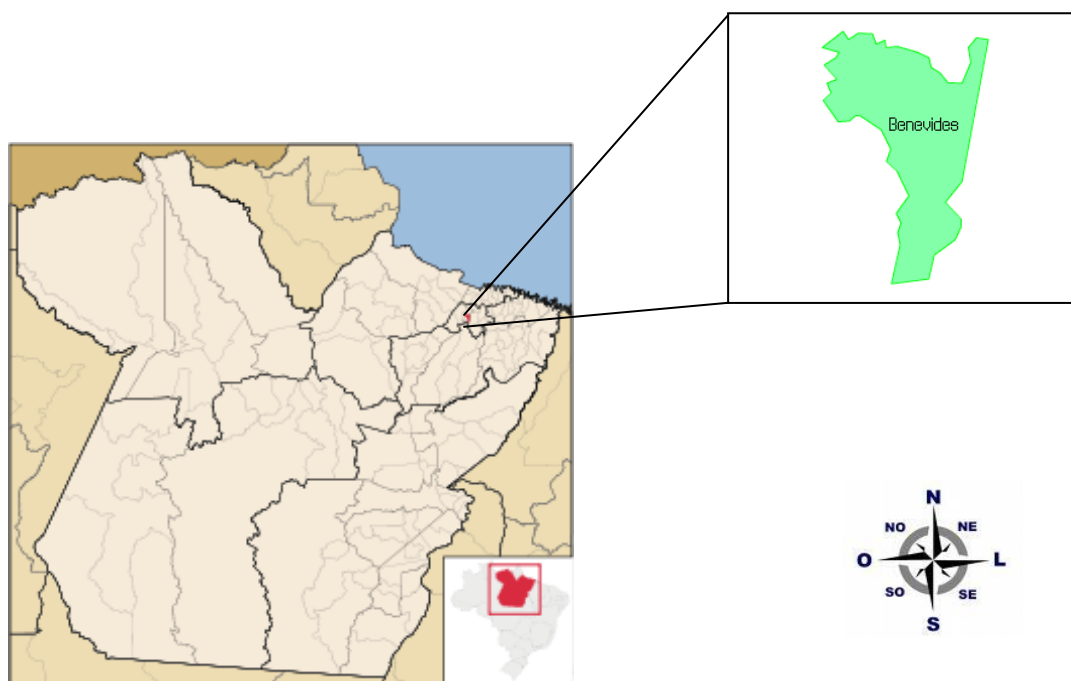


Figura 1 - Mapa de localização do município de Benevides, Pará. (Fonte: FAMEP, 2008).

Os solos do município são representados, em sua maior parte, em associações pelo Concrecionário Laterítico indiscriminado distrófico textura indiscriminada e pelo Latossolo Amarelo distrófico textura média. A vegetação que recobre o município é predominantemente floresta secundária, mata ciliar, floresta de várzea e de mangue. O clima local é do tipo

megatérmico úmido, com pluviosidade média anual de 2.500 mm/ano, temperatura média anual de 26 °C e umidade relativa do ar em torno de 85%. (SEPOF, 2006).

1.2.2 Condução dos experimentos

Os experimentos foram realizados no período de dezembro de 2006 a janeiro de 2008, e foram conduzidos no Laboratório de Sementes Florestais (LSF) e no viveiro do Instituto de Ciências Agrárias (ICA), ambos pertencentes à UFRA, em Belém, no Pará. Esta universidade está localizada a sudeste do município de Belém, às margens do rio Guamá entre as coordenadas geográficas 1°15' e 1°30' de latitude sul e 48°15' e 48°30' de longitude oeste (SANTOS, 1982).

Os solos da UFRA apresentam relevo plano e suave ondulado, recobertos por vegetação latifoliada secundária, gramíneas e áreas experimentais (SANTOS et al., 1983). O clima é quente e úmido com precipitação média anual elevada (2.834 mm). A temperatura média é de 25 °C em fevereiro e 26 °C em novembro. Está na zona climática Af (classificação de Köppen), que coincide com o clima de floresta tropical permanentemente úmido, com ausência de estação fria, e temperatura do mês menos quente, acima de 18 °C (SEPOF, 2007).

Durante o período em que os estudos sobre morfologia de frutos, sementes, germinação e de plântulas foram conduzidos no LSF a temperatura média do ambiente foi de 27,79 °C e a umidade média relativa do ar foi 76,51%.

Os estudos referentes à produção de mudas em diferentes recipientes e substratos foram realizados no viveiro florestal do ICA, sob condições ambientais locais, característicos do município de Belém.

1.2.3 Procedimentos metodológicos

Os frutos maduros de *A. fragrans* foram obtidos, diretamente, de árvores matrizes existentes na Estação Experimental de Benfica da UFRA. A colheita foi realizada com auxílio de uma tesoura de poda. Em seguida, os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e levados para o LSF, onde foi realizado o beneficiamento dos mesmos. Após essa etapa, foi realizada a avaliação morfométrica dos frutos e das sementes. Para isso, foi utilizada uma amostra de 100 (cem) frutos e sementes, obtida de forma aleatória. O procedimento para a análise foi baseado na metodologia adotada por Cruz e Carvalho (2002), Cruz et al., (2001) e Melo et al., (2004). Avaliou-se ainda o peso de 1.000 (mil) sementes, segundo Brasil (1992).

O estudo sobre a qualidade física das sementes foi realizado através da determinação do teor de umidade das mesmas, obtido pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Para se avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *A. fragrans* foi realizado o teste de germinação através da determinação do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), segundo Popinigis (1977), bem como, o percentual de sementes germinadas. O teste de germinação foi fundamentado nas recomendações de Brasil (1992).

A etapa seguinte constou da determinação das características morfológicas dos frutos, sementes e plântulas.

Por fim, foi realizado o estudo sobre produção de mudas de *A. fragrans*. Foram testados duas embalagens e quatro tipos de substratos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 4, sendo os fatores recipiente e substrato, resultando em oito tratamentos e quatro repetições.

Para avaliar o desenvolvimento das mudas, foram determinados os seguintes parâmetros: velocidade de emergência (POPINIGIS, 1977) e; crescimento e sobrevivência das plantas. O Índice de Velocidade de Emergência (IVE), também foi determinado segundo Popinigis (1977). Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura, diâmetro do colo, número de folhas e massa da matéria seca da parte aérea e radicular.

Com base nos dados obtidos, através dos parâmetros de crescimento, avaliados neste estudo, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), por meio da fórmula sugerida por Dickson et al. (1960).

A sobrevivência das plantas foi calculada no final do experimento, segundo Rosa (1996) e Sturion (1984). Além disso, foi realizada a diagnose visual do sistema radicular, submetidas a diferentes tipos de recipientes e substratos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. S., MATOS, V. P. Morfologia de sementes e plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.3, p.217-223, 1991.

AZEVEDO, F. F.; ROSA, L. S.; COSTA, M. N.; MAUÉS, B. A. R. Influência do sombreamento e do tamanho da semente na emergência e sobrevivência inicial da espécie *Aniba fragans* Ducke (macacaporanga). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 2. e SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 8, 2005, Belém. **Anais...** Belém, 2005.

BARROSO, G. M.; MORIN, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999, 443p.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. **Germinação de sementes**. ABRATES, Brasília, 1993. 350p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992, 365p.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995, 451p.

CARVALHO, M. N.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1988, 424p.

CASTRO, T. C.; BARBOSA, K. C.; ALBARELLO, N.; FIGUEIREDO, S. F. L. Caracterização de pseudofrutos, frutos, sementes e plântulas obtidas a partir de germinação *in vivo* e *in vitro* da espécie medicinal *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae). **Revista Cubana de Plantas Mediciniais**, Habana, v.10, n.1, p.0-0, 2005.

CAVALCANTE, J. A. M. **Avaliação de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento vegetativo do açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.)- Arecaceae**. 2004. 50f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2004.

CLAY, J. W.; CLEMENT, C. R. **Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests**. FO: Misc/93/6 Working Paper, Forestry Dept., FAO, Rome, 1993, 58-67p.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, v.5, 1974, 687p.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smith (Lecythidaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v.3, p.381-388, 2002.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de jatobá-curuba (*Hymenaea intermédia* Ducke, Leguminosae - Mimosoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001.

DANIEL, O. Padrões da disseminação, qualidade fisiológica de sementes e sobrevivência inicial *Astronium concinnum* Schott (Gonçalo-Alves). 100f. 1988. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

DANIEL, O.; OHASHI, S. T.; SANTOS, R. A. dos. Produção de mudas de *Goupia glabra* (Cupiuba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. **Revista Árvore**, Viçosa, v.18, p.1-13, 1994.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v.36, p.10-13, 1960.

DUCKE, A. Lauraceas aromáticas da Amazônia brasileira. In: REUNIÃO SUL-AMERICANA DE BOTÂNICA, 1, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro, 1938, v.3, p.55-65.

FARIAS, M. R.; DAVIDE, A. C. Aspecto morfológico do fruto, semente e plântulas de 4 espécies florestais nativas. **Informativo ABRATES**, v.3, p.113, 1993.

FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARÁ - FAMEP. Disponível em: <<http://www.famep.com.br/famep/intro.asp>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2008.

FELIPPI, M. **Morfologia da flor, do fruto e da plântula; ontogênese e germinação da semente de *Chrysophyllum gonocarpum*** (Mart. & Eichl.) Engl. 61f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FERREIRA, G. C.; HOPKINS, M. J. G.; SECCO, R. S. Contribuição ao conhecimento morfológico das espécies de leguminosae comercializadas no estado do Pará, como "angelim". **Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n.2, p.219-232, 2004.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, p.137-174.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa, 2004, 19. p.il. (Caderno Didático, 2).

HEYDECKER, W. V. In: ROBERTS, E.H. (Ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall Limited, 1972, p.14-58.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF. **Informativo Sementes. IPEF-Abril/1998**. Disponível em: <http://www.ipef.br/especies/germinacaoambiental.html>. Acesso em: 29/09/2007.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 233f. 1983. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983, 174p.

LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D.; MARTINS-FILHO, E. Germinação de sementes de Calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, p.59-66, 2002.

LOUREIRO, A. A. Estudo anatômico macro e microscópico de 10 espécies do gênero Aniba (Lauraceae) da Amazônia. **Acta amazônica**, Manaus. v.6, n.2, p.05-09, 1976.

MACEDO, A. C. **Produção de Mudanças em viveiros florestais: espécies nativas** / A.C. Macedo; revisado e ampliado por Paulo Y. Kageyama, Luiz G.S. da Costa. - São Paulo: Fundação Florestal, 1993, 21p.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A. **Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001, 173p.

MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987, 230 p.il.

MARQUES, C. A. Importância econômica da família Lauraceae Lindl. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p.195-206, 2001.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (ducke) lee & lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta amazônica** v.34, n.1, p.9-14, 2004.

MONTEIRO, P. P. M.; RAMOS, F. A. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.2, p.169-74, 1997.

MORAES, P. L. R.; ALVES, M.C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Nees (Lauraceae). **Biota Neotropica**, São Paulo, v.2, n.1, p.1-8, 2002.

MORAIS, A. A.; REZENDE, C. M. A. M.; BULOW, M. V. V.; MOURÃO, J. C.; GOTTLIEB, O. R.; MARX, M. C.; ROCHA, A. I.; MAGALHÃES, M. T. Óleos essenciais de espécies do gênero Aniba. **Acta Amazônica**, Manaus, v.2, n.1, p.41-44, 1972.

OHASHI, S. T.; ROSA, L. S.; SANTANA, J. A. S.; OLIVEIRA, F. A. **Relatório do Projeto de Cooperação Técnica: Avaliação econômica das plantas Aromáticas do Estado do Pará – 1º e 2º Semestre de 1992**. Belém: FCAP, 1992, 52p.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Manual de Análises de Sementes Florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988, p.15-24.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (coord.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, p.175-214.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Produção de mudas**. Viçosa: Aprenda fácil, 2001, 130p.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2000, 69p.

PEREIRA, L. A. G; BIANCHETTI, A. Fatores que afetam a viabilidade das sementes. EMBRAPA-CNPSo. **Boletim técnico**, n. 2, 19p, 1977.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977, 289p.

RIBEIRO, G. T.; PAIVA, H. N. de; JACOVINE, L. A. G.; TRINDADE, C. **Produção de mudas de eucalipto**. Viçosa: Aprenda fácil, 2001, 122p.

RODRIGUES, R. M. **A flora da Amazônia**. Belém: CEJUP, 1989, 426p.

ROSA, L. S. **Comportamento inicial da espécie *Aniba rosaeodora* Ducke (pau-rosa), submetida a diferentes níveis de sombreamento em condições de viveiro**. 1996. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1996.

ROSA, L. S. Ecologia e silvicultura do Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) na Amazônia brasileira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.45, p.135-174, 2006.

ROSA, L. S.; OHASHI, S. T.; SANTANA, J. A. S.; OLIVEIRA, F. A. **Relatório do Projeto de Cooperação Técnica: Avaliação econômica das plantas Aromáticas do Estado do Pará – 1º e 2º Semestre de 1993**. Belém: FCAP, 1993.

ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, C. C.; CABRAL, B. S.; SANTOS, M. R. L. C.; SANTOS, F.G. Sobrevivência e crescimento inicial da espécie *Aniba fragans* Ducke (macacaporanga) quando associada a *Manihot esculenta* Crantz (macaxeira), Santa Izabel-Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5, Curitiba, 2004. SAFs: desenvolvimento com proteção ambiental. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2004, p.521-523.

ROSA, S. G. T. Caracterização das sementes de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss, espinheira santa e viabilidade de sua propagação sexuada. In: MING, L. C.; SCHEFFER, M. C.; CORRÊA JUNIOR, C.; BARROS, I. B. I. de; MATTOS, J. K. A. (Ed). **Plantas medicinais e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**. Botucatu: UNESP, 1998, v.2, p.33-52.

SANTOS, C. C.; ROSA, L. S.; SANTOS, F. G.; CARVALHO, M. R. L.; FURTADO, M. C. G.; PEREIRA, F. G. Influência do tamanho da embalagem e da profundidade de semeadura na emergência da espécie *Aniba fragans* Ducke (macacaporanga). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA E VII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1., Belém, 2003, **Anais...** Belém. 2003. CD-ROM.

SANTOS, F. G.; ROSA, L. S.; COSTA, M. N.; CARDOSO JUNIOR, R. C.; SANTOS, C. C. dos. Efeito do substrato na emergência e sobrevivência inicial da espécie *Aniba fragans* Ducke (macacaporanga). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA E VIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2, Belém, 2005, **Anais...** CD-ROM, 2005.

SANTOS, P. C. T. C. **Levantamento detalhado de solos do campus da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**. 1982. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1982.

SANTOS, P. C. T. C.; VIEIRA, L. S.; VIEIRA, M. N. F.; CARDOSO, A. Os solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém: FCAP, **Informe didático**, n.5, p.60, 1983.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS-SEPOF. Estatística municipal: Belém. Disponível em: <http://www.sepof.pa.gov.br>. Acessado em 29/09/2007.

_____. Estatística municipal: **Benevides**. Disponível em: <http://www.sepof.pa.gov.br>. Acessado em 11/11/2006.

SILVA, E. M. N. Determinação de umidade. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; **Manual de análise de sementes florestais**. Fundação Cargil, 1988, p.60-72.

SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P.; PEREIRA, D. D.; LIMA, A. A. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Lutzelburgia auriculata* Duck (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul (madeira nova do brejo) - Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes** v.17, p.154-159, 1995.

SOUSA-SILVA, J. C.; RIBEIRO, C. E. L. F.; ANTUNES, N. B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que ocorrem na mata de galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, p.379-422.

STURION, J. A. **Influência da procedência e do tamanho de sementes de *Mimosa scabrella* Benth., na sobrevivência e crescimento de mudas no viveiro e após o plantio**. 87f. 1984. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. de (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.31-47.

YAMAZOE, G. **Manual de pequenos viveiros florestais**. São Paulo, 2003, 93p.

2 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES, GERMINAÇÃO E PLÂNTULAS DE MACACAPORANGA (*Aniba fragrans* Ducke-LAURACEAE).

RESUMO: Esta pesquisa teve como objetivo estudar a morfometria, morfologia de frutos, sementes e plântulas, bem como germinação de sementes de *Aniba fragrans* Ducke (macacaporanga), uma espécie aromática, nativa da Amazônia, que apresenta grande potencial para a revegetação de matas ciliares. Para a avaliação morfométrica e morfológica dos frutos e das sementes foram utilizados 100 (cem) frutos, obtidos de forma aleatória. No estudo da morfologia de plântulas foram utilizadas 50 (cinquenta) plântulas. Os resultados obtidos revelaram que o fruto da *A. fragrans* é uma drupa cupulada, indeiscente, de forma ovóide, de coloração verde-clara na fase inicial e violáceo-escura quando madura. Cada fruto contém apenas uma semente. A semente apresenta forma geométrica, predominantemente, ovóide de coloração castanho-clara, com manchas em forma de estrias, de cor castanho-escura. O processo de germinação foi desuniforme e demorado. A germinação da *A. fragrans* é hipógea-criptocotiledonar, com emergência curvada. A plântula apresenta eófilos peciolados, elípticos, bem como raiz primária axial, sub-lenhosa, cilíndrica, com presença de raízes secundárias cilíndricas delgadas.

Palavras-chave: *Aniba fragrans*, morfometria, morfologia e germinação.

ABSTRACT: This research have like objective to study morphometry, morphology of fruits, seeds and plantule, well like that seed germination of *Aniba fragrans* Ducke (macacaporanga), an aromatic specie, native from Amazonia, which presents great potential for revegetation of riparian forests. For morphological and morphometric evaluation of fruit and seeds were used 100 (one hundred) fruits, randomly obtained. In the study of seedling morphology were used 50 (fifty) seedlings. The results obtained revealed that the fruit of *A. fragrans* are a drupe cupulada, indehiscent capsule, ovoid form, light-green coloring in the initial phase and violáceo-dark when mature. Each fruit contains just one seed. The seed presents geometric form, predominantly ovoid, light-brown color, with stains, in form of streaks dark-brown color. The germination process was not uniform and lengthy. The germination of *A. fragrans* is hipógea-criptocotiledonar, with curved emergency. The plantule presents petiolate eófilos, elliptical, as well as axial primary root, sub-woody, cylindrical, with presence of thin cylindrical secondary roots.

Key words: *Aniba fragrans*, morphometry, morphology and germination.

2.1 INTRODUÇÃO

Aniba fragrans (macacaporanga), pertencente à família Lauraceae, é uma espécie nativa da região Amazônica e apresenta um grande potencial aromático. Seu aroma de rosa destaca-se por ser muito semelhante ao do pau rosa (*Aniba rosaedora*). O odor forte e persistente do óleo da *A. fragrans* pode ser considerado ainda mais agradável que o do pau rosa verdadeiro (DUCKE, 1938), uma espécie fortemente explorada para a extração de óleo essencial, e que se encontra, atualmente, na lista das espécies florestais em extinção.

Apesar de seu potencial aromático, poucos estudos foram realizados a respeito desta espécie, principalmente, no que concerne à caracterização morfométrica e morfológica de frutos, sementes, germinação e plântulas.

Os estudos que tratam da morfometria de frutos e sementes, por exemplo, são capazes de auxiliar no reconhecimento da variabilidade de espécies, assim como, em estudos que caracterizam o tipo de dispersão e seus respectivos dispersores (FELIPPI, 2006), além de fornecer subsídios para o estudo sobre diferenciação de espécies e classificação de grupos ecológicos (FONTENELE et al., 2007).

Por sua vez, os estudos de germinação de sementes, de crescimento, de estabelecimento e de estrutura da planta são fundamentais para a compreensão da dinâmica de populações vegetais, bem como no reconhecimento da espécie no campo (DONADIO; DEMATTÊ, 2000).

Em se tratando da morfologia de frutos, Barroso et al. (1999) afirmaram que o tamanho, forma e tipo de deiscência dos frutos, são caracteres imprescindíveis para a classificação dos mesmos. Os autores salientaram que os estudos morfológicos de frutos contribuem para a identificação das espécies, bem como sua distribuição geográfica e interações com a fauna.

Em relação à morfologia da semente, Silva et al. (2003) ressaltaram que o conhecimento das características da semente permite entender a filogenia e as tendências evolutivas dessas estruturas, constituindo assim uma ferramenta útil para iniciar a identificação de sementes desconhecidas, assim como para subsidiar estudos relacionados com o desenvolvimento da vegetação, manejo de fauna silvestre, estudos arqueológicos e

paleobotânicos. Além disso, é possível obter indicações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (KUNIYOSHI, 1983).

Não obstante, a identificação de plantas no estágio juvenil é uma tarefa difícil, uma vez que as características morfológicas externas no início do desenvolvimento são diferentes da planta adulta, além do que, plântulas de espécies afins, normalmente, apresentam semelhanças nas características externas, dificultando ou até impossibilitando a identificação (SILVA et al., 1995).

Neste sentido, Melo et al. (2004) ressaltaram a importância de estudos de morfologia de plântulas, pois a interpretação das estruturas da planta jovem auxilia na identificação botânica de espécies, diferenciação entre espécies de gêneros afins, interpretação de testes de germinação e o reconhecimento da espécie em bancos de sementes e na fase de plântulas.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo estudar as características morfométricas e morfológicas dos frutos e sementes de *A. fragrans*, bem como descrever a morfologia das plântulas e avaliar o poder germinativo das sementes dessa Lauraceae, para subsidiar a produção de mudas utilizadas na recuperação de matas ciliares e a formação de povoamentos comerciais.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local do estudo

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Sementes Florestais (LSF) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém, PA. Os frutos de *A. fragrans* utilizados foram provenientes de árvores matrizes da Estação Experimental de Benfica da UFRA, localizada no município de Benevides, PA.

2.2.2 Coleta e beneficiamento

A coleta foi realizada com auxílio de uma tesoura de poda, onde se retirou apenas os frutos maduros. Após esta etapa, os frutos foram colocados em sacos de polietileno e levadas para o LSF.

O beneficiamento dos frutos da *A. fragrans* foi realizado de forma manual, e consistiu em deixar os frutos de molho por alguns minutos, para facilitar o beneficiamento das sementes. Após o despoldamento e limpeza, as sementes foram colocadas em bandejas de plástico, forradas com papel absorvente, e colocadas para secar à sombra por um período de 24 h.

2.2.3 Morfometria de frutos e sementes

Para este estudo, foram selecionados aleatoriamente 100 (cem) frutos aparentemente saudáveis, sem deformações e maduros. Após essa etapa, foi realizada a avaliação morfológica dos frutos e das sementes. O procedimento para análise foi baseado na metodologia adotada por Cruz e Carvalho (2002). Cruz et al., (2001) e Melo et al., (2004). Foram avaliadas as

seguintes variáveis morfométricas: comprimento, diâmetro e peso do fruto com e sem cúpula, comprimento, diâmetro e peso da semente.

Na avaliação do comprimento do fruto com cúpula considerou-se o ápice da cúpula até a extremidade do fruto. No caso do fruto sem cúpula e da semente, tomou-se a medida do ápice à extremidade dos mesmos. O diâmetro foi mensurado na região mediana do fruto e da semente. Os equipamentos utilizados neste estudo foram paquímetro e balança digital.

O peso de 1.000 (mil) sementes foi determinado utilizando uma amostra de trabalho contendo oito subamostras de 100 (cem) sementes, de acordo com as normas estabelecidas por Brasil (1992).

2.2.4 Caracterização morfológica de frutos e sementes

Para realizar a descrição e ilustração morfológica da parte externa dos frutos e sementes, foram utilizados 100 (cem) frutos e sementes obtidos de forma aleatória dos respectivos lotes. Os frutos e as sementes foram descritos considerando-se os seguintes aspectos: tipo, forma, cor e pilosidade. As observações foram realizadas apenas a olho nu.

2.2.5 Umidade das sementes

O teor de umidade das sementes foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro repetições de 30 (trinta) sementes cada, sendo estas acondicionadas em cápsulas metálicas, as mesmas foram previamente pesadas e, posteriormente, colocadas na estufa, contendo as amostras. Passado o tempo prescrito, e de posse dos dados, realizou-se o cálculo da umidade. O teor de umidade das sementes foi obtido através da seguinte expressão:

$$\%U = \frac{Pu - Ps}{Pu - T} \times 100$$

Onde:

Pu: peso bruto das sementes úmidas;

Ps: peso bruto das sementes secas;

T: peso do recipiente com sua tampa

2.2.6 Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado no Laboratório de Sementes Florestais (LSF) da UFRA, de acordo com Brasil (1992). O mesmo foi conduzido após pré-secagem das sementes por um período de 24 h, também sobre as mesmas condições laboratoriais.

Neste estudo, foram utilizadas bandejas de plástico de 37 x 22 x 7 cm, tendo como substrato areia esterilizada. As sementes foram umedecidas diariamente com água destilada e as bandejas dispostas sobre bancadas. Foram utilizadas oito repetições, com 50 (cinquenta) sementes cada, totalizando 400 (quatrocentas) sementes. Não foi adotado nenhum teste pré-germinativo para a quebra de dormência, visto que a *A. fragrans*, aparentemente, não apresentava dormência.

O início da germinação foi considerado a partir da emissão da radícula. As sementes foram consideradas germinadas quando ocorreu a emergência da radícula, sadia, sem injúrias, aparentemente normal e que apresentava um tamanho maior ou igual a 2 mm. A contagem das sementes germinadas foi realizada, diariamente, durante 70 (setenta) dias. O processo germinativo foi avaliado através da percentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG), segundo Popinigis (1977).

$$IVG = \frac{x1}{y1} + \frac{x2}{y2} + \frac{x3}{y3} + \dots + \frac{xn}{yn}$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

x_1, x_2, x_3 e x_n = número de sementes diárias germinadas;

y_1, y_2, y_3 e y_n = dias transcorridos após a semeadura.

2.2.7 Caracterização morfológica das plântulas

Para a descrição morfológica das plântulas, foram colocadas para germinar 50 (cinquenta) sementes, em copos descartáveis (300 ml), contendo areia esterilizada como substrato. Considerou-se como plântula a fase em que a *A. fragrans* apresentou raiz, hipocótilo, epicótilo e o primeiro par de eófilos.

Para ilustrar e descrever a morfologia externa das plântulas foram realizadas observações diárias a fim de acompanhar todo o processo de desenvolvimento da plântula desde a sua emergência, até a exposição das primeiras folhas. Assim, foi possível analisar o tipo de germinação, forma, cor, sistema radicular, hipocótilo, colo, bem como as características foliares (inserção, forma, ápice, base, margem, pecíolo, dentre outras).

A terminologia empregada, assim como as características morfológicas observadas para as descrições, foi baseada nos trabalhos de Albuquerque (1993); Ferri et al., (1981); Kuniyoshi (1983); Melo et al., (2004) e Vidal e Vidal (2003).

2.2.8 Análise dos dados

Os dados obtidos no estudo acerca da caracterização morfométrica de frutos, sementes e germinação de *A. fragrans* foram analisados por meio da estatística descritiva e análise de correlação de Pearson, com auxílio do programa BioEstat 3.0 (AYRES et al., 2003).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Morfometria de frutos e sementes

O fruto sem cúpula de *A. fragrans* apresentou três classes de comprimento (Figura 1). Nota-se que um percentual expressivo de frutos (64%), foi observado na maior classe de comprimento (2,9 a 3,5 cm), correspondendo a mais da metade das sementes. A segunda maior frequência (34%) foi observado na classe intermediária de comprimento (2,2 a 2,8 cm). Enquanto que os frutos de menor comprimento apresentaram a menor frequência (2%).

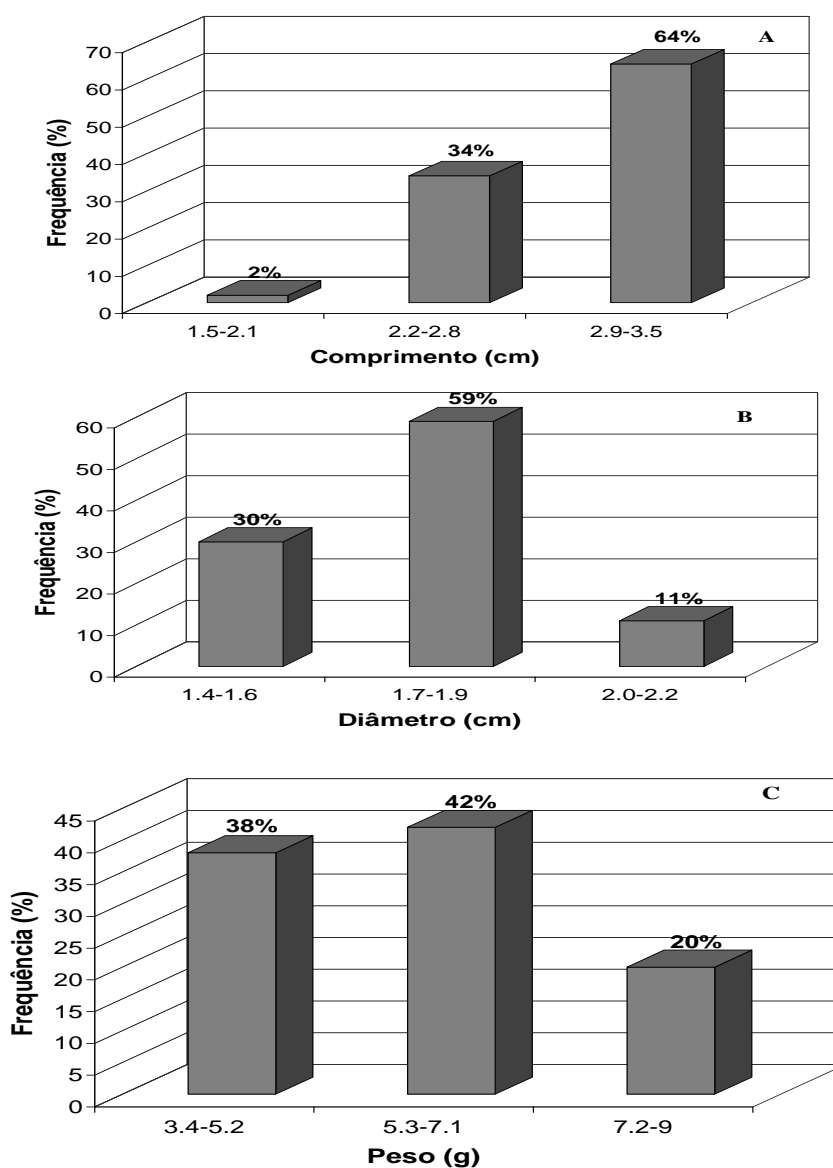


Figura 2- Distribuição das frequências relativas dos frutos, sem cúpula, de *Aniba fragrans* Ducke nas classes de comprimento (A), diâmetro (B) e peso (C).

Diferentemente do comprimento, o fruto de *A. fragrans* com diâmetro grande (2,0 a 2,2 cm) apresentou a menor frequência (11%), enquanto a maior (59%) foi verificada na classe intermediária (1,7 a 1,9 cm).

Em relação ao peso, a maioria dos frutos (42%) encontra-se na classe de 5,3 a 7,1 g, correspondendo à intermediária (Figura 2). A menor frequência (20%) foi observada na classe de maior peso (7,2 a 9,0 g).

Pesquisas com 115 (cento e quinze) espécies arbóreas que ocorrem na região Amazônica, revelaram que mais de 60% dos frutos e sementes apresentaram maior frequência na classe de 1 a 5 cm de comprimento (VIEIRA et al., 1996).

Cruz et al. (2001), Cruz e Carvalho (2002, 2003), observaram que as espécies *Hymenaea intermedia* Ducke, *Couratari stellata* A. C. Smith e *Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler apresentaram maior frequência de frutos nas classes de comprimento de 2,3 a 2,5 cm, 7,1 a 8,0 cm e 4,6 a 5,5 cm, respectivamente.

A semente de *A. fragrans*, por sua vez, apresentou três classes de comprimento: pequena (1,9 a 2,2 cm), intermediária (2,3 a 2,6 cm) e grande (2,7 a 3,0 cm). A maior frequência de frutos (52%) foi observada na maior classe e a menor (13%) na classe de 1,9 a 2,2 cm (Figura 3).

No caso do diâmetro da semente, a maior frequência (71%) ocorreu na classe de 1,3 a 1,4 cm, correspondendo a semente de tamanho médio, enquanto que a menor (6%) foi de grandes, observada na classe de 1,5 a 1,6 cm.

O peso da semente, assim como o diâmetro, foi mais frequente na classe de semente intermediária (2,8 a 3,7 g). A menor frequência foi observada na classe de semente grande (3,8 a 4,7 g).

Cruz e Carvalho (2003) estudando os aspectos relacionados à morfometria de sementes, observaram que a espécie *Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler apresentou maior frequência de sementes nas classes intermediárias de comprimento (2,8 a 3,3 cm), enquanto que Gusmão et al. (2006) verificaram que a maior frequência de sementes de *Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss. ocorreu nas classes inferiores de comprimento (5,8 a 6,5 cm).

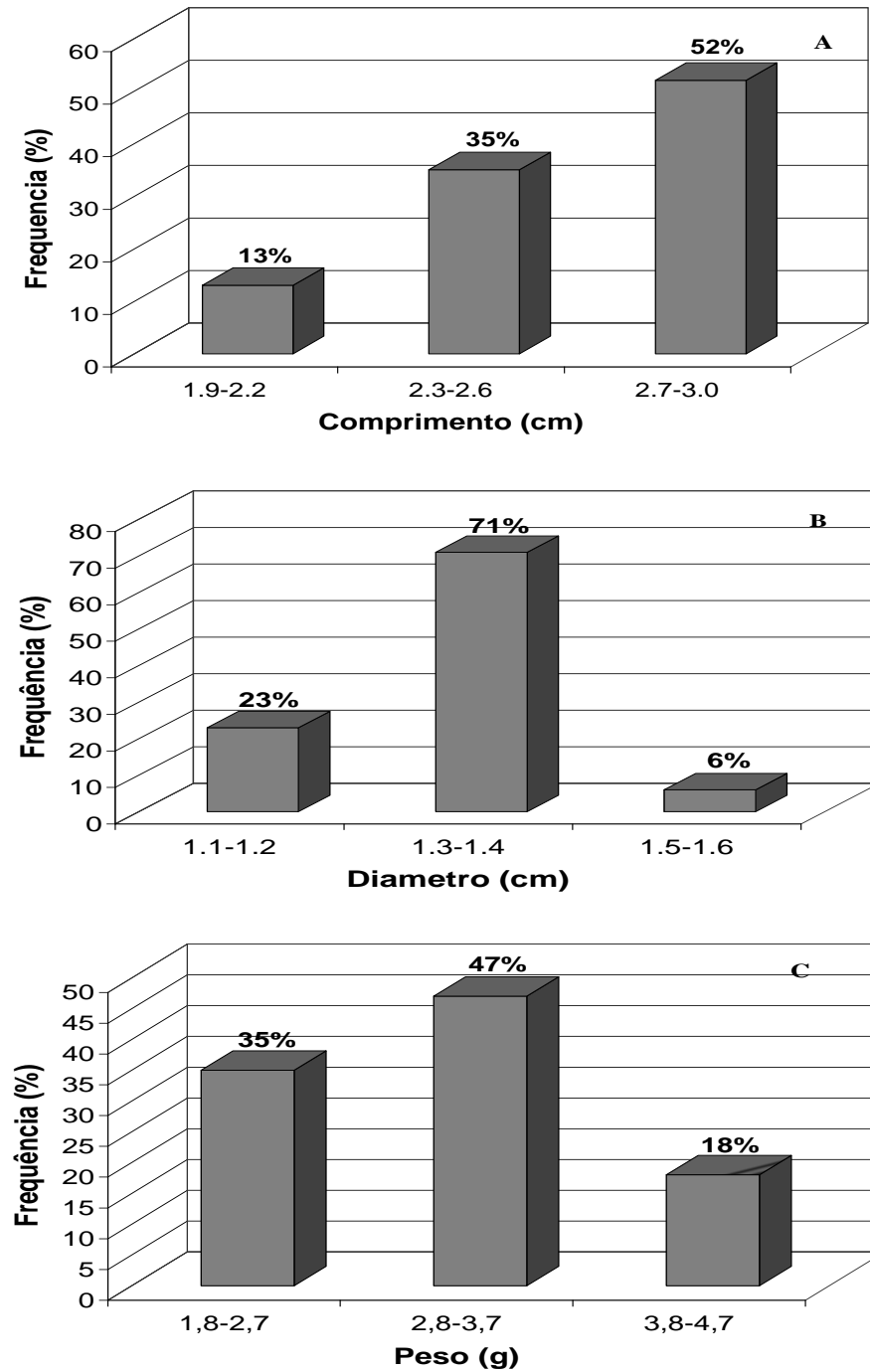


Figura 3 - Distribuição das frequências relativas das sementes de *Aniba fragrans* Ducke nas classes de comprimento (A), diâmetro (B) e peso (C).

A análise estatística descritiva apresentada na Tabela 1 revelou que o fruto com cúpula apresentou, em média, 3,4 cm de comprimento, 1,7 cm de diâmetro e 5,8 g de peso. O fruto sem cúpula apresentou 2,9 cm de comprimento, 1,7 cm de diâmetro e 5,7 g de peso. O peso do fruto com cúpula foi a variável que apresentou maior amplitude. Nota-se que a variável peso do fruto, com e sem cúpula, foi a que apresentou a maior variabilidade.

Tabela 1- Estatística descritiva do comprimento, diâmetro e peso de frutos com e sem cúpula e de sementes de *Aniba fragrans* Ducke.

Variáveis	Média	Mediana	Desvio Padrão	C.V. (%)	Mínimo	Máximo
Fruto com cúpula						
Comprimento (cm)	3,4	3,4	0,307	9,03	2,5	4,3
Diâmetro (cm)	1,7	1,7	0,152	8,94	1,5	2,1
Peso (g)	5,8	5,7	1,103	19,02	3,3	10,2
Fruto sem cúpula						
Comprimento (cm)	2,9	3,0	0,312	10,76	1,9	3,4
Diâmetro (cm)	1,7	1,7	0,152	8,94	1,5	2,1
Peso (g)	5,7	5,7	1,455	25,09	3,4	8,9
Semente						
Comprimento (cm)	2,6	2,7	0,216	8,31	1,9	3,0
Diâmetro (cm)	1,3	1,3	0,090	6,92	1,1	1,5
Peso (g)	3,1	3,2	0,706	22,77	1,8	4,6
Peso de 1000 sementes (g)					3257,3	
Número de sementes/kg com 100% de pureza					310	

A semente apresentou comprimento, diâmetro e peso médio igual a 2,6 cm, 1,3 cm e 3,1 g, respectivamente. Da mesma forma com o observado na análise do peso do fruto, a maior amplitude e variabilidade ocorreram em relação ao peso da semente, o mesmo não acontecendo em relação ao comprimento e o diâmetro.

Esses resultados indicam que os frutos e as sementes de *A. fragrans* são, morfometricamente, maiores que os de outras Lauraceae como, por exemplo, a *Cryptocarya aschersoniana* Mez e a *Cryptocarya moschata* Nees, (MORAES; ALVES, 2002), as quais apresentaram em média 2,5 e 2,3 cm de comprimento, respectivamente. Segundo os autores, as sementes têm em média, 2,2 cm de comprimento.

Vieira et al. (1996), avaliando a morfometria de frutos de espécies nativas da Amazônia, observaram que as espécies da família Lauraceae como a *Nectandra aff. globulosa* Mez., *Ocotea puberula* Ness e *Ocotea rubra* Mez., apresentaram frutos com comprimento médio menores (1,9, 0,69 e 1,5 cm, respectivamente).

Ohashi e Rosa (2004) constataram que o fruto de *A. rosaeodora* (pau rosa) apresentou de 2,0 a 3,0 cm de comprimento, enquanto a semente apresentou, em média, 2,6 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro. Sampaio et al., (2003) verificaram que o fruto do pau rosa tinha, em média, 2,4 a 3,1 cm de comprimento e 1,8 a 2,3 cm de diâmetro. Estes resultados mostram que esta Lauraceae apresenta baixa variação no tamanho do fruto.

Do mesmo modo, estudos morfométricos realizados com frutos e sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (ROSA, 2006) demonstraram que essa Leguminosae, também apresenta baixa variação no tamanho do fruto, com ou sem endocarpo, e no tamanho da semente.

A variabilidade observada na variação do fruto de *A. fragrans*, e nas demais espécies supracitadas pode está relacionada à ação de fatores ambientais, sobretudo às variações de solo e clima (LYNDON, 1992), bem como a temperatura, comprimento do dia, índices de pluviosidade (BOTEZELLI et al., 2000) e a variabilidade genética.

O peso médio de 1.000 (mil) sementes, com 100% de pureza foi superior a 3 kg (Tabela 1). Um quilograma de sementes de *A. fragrans*, sob as mesmas condições de pureza, apresenta aproximadamente 310 (trezentos e dez) sementes.

O peso e o número de sementes por quilograma podem variar de um lote para outro em função do tamanho das mesmas. A variação na quantidade de sementes por quilo, pode ocorrer em função de fatores genéticos, condições climáticas, estágio de maturação dos frutos, teor de água das sementes, entre outros (IOSSI, 2002) e em decorrência do percentual de pureza (ROSA, 2006).

A análise de correlação de Pearson, entre o comprimento e o peso dos frutos de *A. fragrans* revelou que existe uma alta correlação positiva entre estes dois parâmetros ($r = 0,8237$ e $p < 0,0001$). Dessa forma, em virtude desses resultados é possível inferir que existe um grau de associação entre o comprimento e o peso dos frutos dessa Lauraceae, permitindo inferir que quanto maior comprimento dos frutos maior será o peso dos mesmos.

Botezelli (1998), também observou associações positivas entre o comprimento e o peso de sementes de *Dipteryx alata* Vogel, onde as sementes de maiores dimensões equivaleram às de maior peso. Gusmão et al. (2006), analisando parâmetros morfométricos dos frutos de *Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss, também observaram a existência de alta correlação linear positiva entre os parâmetros peso e tamanho dos frutos.

Como se observa, os estudos morfométricos são importantes, pois geram subsídios para a identificação de espécies, uma vez que tais características podem servir como fator discriminante no reconhecimento destas, conforme constatado por Botezelli (1998) em estudos desenvolvidos com a espécie *Dipteryx alata* Vogel; por Moraes e Alves (2002) com *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Nees, bem como por Cruz e Carvalho (2002) ao estudarem a morfometria de *Couratari stellata* A. C. Smith.

2.3.2 Morfologia do fruto e semente

A análise morfológica mostrou que o fruto da *A. fragrans* é uma drupa cupulada, monospérmica, carnosa, indeiscente, de superfície glabra e forma ovóide. A coloração do fruto varia de acordo com o grau de maturação, pois, inicialmente, é verde-clara (Figura 4 A), tornando-se violáceo-escuro quando maduro (Figura 4 B), com superfície lisa e sem brilho. Nesta fase, o fruto apresenta ainda um anel de coloração amarela em seu ápice (Figura 4 C). O epicarpo é fino e o mesocarpo apresenta consistência pouco sucosa, apresentando coloração amarela. A cúpula é cônica, grossa, apresenta superfície externa enrugada, glabra e coloração marrom.



Figura 4 - Aspectos dos frutos e sementes de *Aniba fragrans* Ducke. Fruto cupulado imaturo (A); Fruto cupulado maduro (B); Fruto maduro sem cúpula (C); Semente (D).

Embora a forma do fruto geralmente seja ovóide (Figura 4 A, B e C), a semente apresenta formato variável, desde oblonga a ovóide, sendo esta última a que mais predomina (Figura 4 D e Figura 5). A semente apresenta superfície lisa e sem brilho, de coloração

castanho-clara, com manchas em forma de estrias, de cor castanho-escuro; o tegumento é fino; ápice e base, em geral, arredondados (Figura 5).

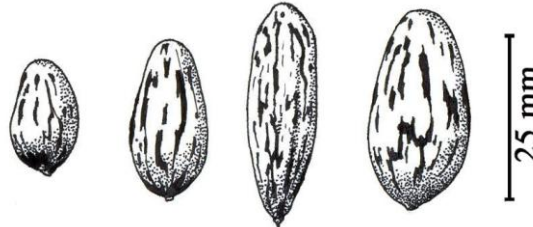


Figura 5 - Variação na forma das sementes maduras de *Aniba fragrans* Ducke.

A variação na forma da semente, provavelmente resulta da variabilidade genética, promovida pela ação de fatores ambientais, revelando a necessidade de pesquisas na área de melhoramento genético.

2.3.3 Teor de umidade das sementes

Os resultados dos testes de teor de umidade revelaram que as sementes de *A. fragrans*, após a colheita, apresentam alto teor umidade inicial (49,2%). Esse elevado teor de umidade, também foi observado em outras espécies da família Lauraceae, como a *Nectandra nitidula* Nees & Mart. e a *Persea pyriformis* Nees & Mart., que apresentaram, inicialmente, teor de umidade de 38,3% e 53%, respectivamente (DAVIDE et al., 2003).

Leão et al. (2001), estudando 42 espécies florestais nativas da Amazônia, observaram uma grande variação no teor de umidade das sementes dessas espécies. Esses autores verificaram, ainda, que a maioria delas (29 espécies) apresenta teor de umidade inicial inferior a 20% e que uma parcela menor apresenta umidade superior a este valor.

Resultados opostos foram reportados por Carvalho et al. (2006), que estudando 31 espécies remanescentes de matas ciliares, na região sudeste do Brasil, observaram que destas, a maior parte (18 espécies), apresentaram teor de umidade das sementes superior a 20%.

2.3.4 Germinação

O processo de germinação da *A. fragrans* foi lento e desuniforme. O início da germinação ocorreu após a quinta semana posteriormente à sementeira, tendendo à estabilização a partir da décima quarta semana, prolongando-se até a décima sexta semana, quando, então, o experimento foi encerrado (Figura 6).

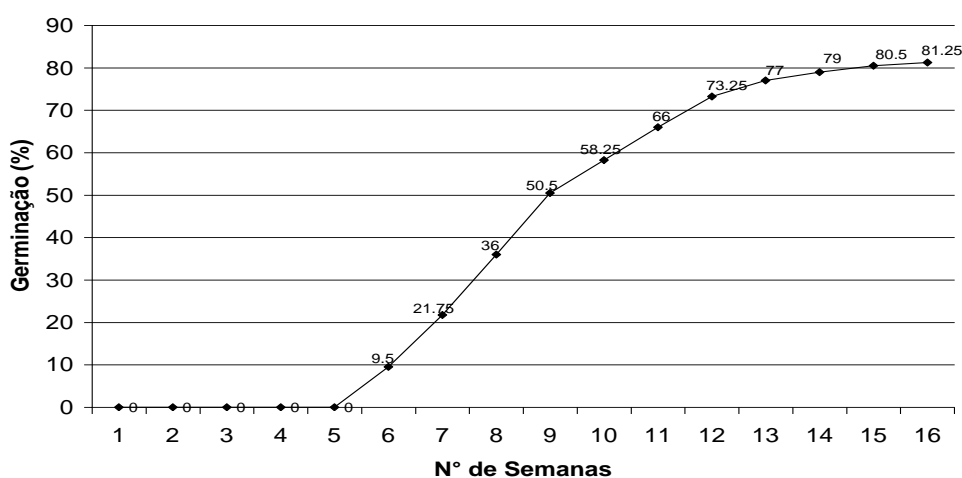


Figura 6 - Frequência relativa acumulada da germinação de sementes de *Aniba fragrans* Ducke durante o período experimental.

Como pode ser notado na Figura 6, o percentual final de germinação ao término do período experimental foi de 81,25%, denotando que esta espécie apresenta alto poder germinativo, apesar do prolongado processo de germinação ser lento. A média de sementes de *A. fragrans* germinadas por dia foi de 4,6 sementes. Ao final do teste de germinação, o percentual de sementes mortas correspondeu a 18,75% do total de sementes utilizadas neste teste.

O período prolongado de germinação da *A. fragrans*, também foi observado por Pereira e Pedroso (1982), ao estudarem a influência da profundidade de sementeira na germinação dessa Lauraceae. Esses autores verificaram que o início da germinação ocorreu a partir da sexta semana após a sementeira.

Ao se analisar a porcentagem de germinação ao longo do período experimental, verificou-se que o pico de germinação ocorreu entre a oitava e a nona semana, seguida, posteriormente, de um decréscimo, que se estendeu até o final do experimento. Cabe ressaltar

que o maior percentual de sementes germinadas (14,5%) ocorreu na nona semana e o menor (0,75%), na décima sexta semana após o semeio (Figura 7).

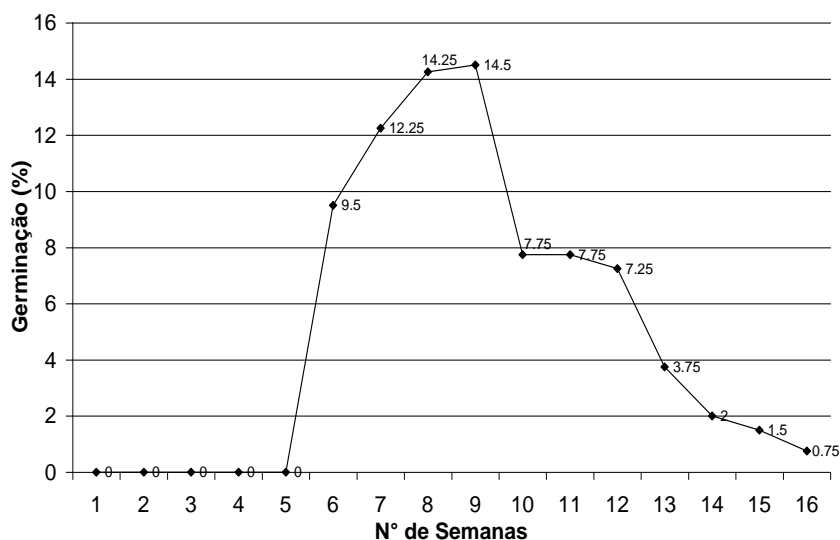


Figura 7 - Frequência relativa da germinação de sementes de *Aniba fragrans* Ducke, a cada semana.

Nota-se pelo percentual final de germinação que a areia usada como substrato favoreceu a germinação das sementes de *A. fragrans*. A espécie *A. rosaeodora* Ducke também apresentou alto percentual de germinação (96,7%) em areia (ROSA; OHASHI, 1999).

Da mesma forma, Pio et al. (2004), verificaram que a maior porcentagem de germinação (80%) de sementes de *Eriobotrya japonica* Lindl., foi obtida em areia. Por sua vez, Ferreira (2006), obteve a maior porcentagem de germinação (51%) de *Myrcia cuprea* (O. Berg) Kiaersk., no substrato de areia.

Porém, estudos desenvolvidos com outras espécies florestais revelam que a areia nem sempre favorece a germinação. Ferreira (2006), estudando a germinação de sementes da espécie *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson, observou que o menor percentual de germinação (35%) foi obtido quando se utilizou areia como substrato. Resultados semelhantes foram obtidos para *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (CAVALCANTI et al., 2002), bem como para *Genipa americana* L. (NASCIMENTO et al., 2000). Para a espécie *Spondias tuberosa* Arr. Cam., por exemplo, o percentual germinativo foi de apenas 30,83%.

As sementes de *A. fragrans* apresentaram um IVG de 5,67. O efeito positivo do substrato constituído de areia, sobre IVG de sementes de espécies florestais tem sido relatado por outros autores. Coelho et al. (2006), observaram que o IVG de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake foi maior (2,3) quando comparado a outros substratos testados.

Resultados semelhantes foram obtidos por Cavalcante (2004) ao estudar a germinação da espécie *Euterpe oleraceae* Mart. que obteve um IVG igual a 40,9, utilizando areia como substrato.

Esses resultados denotam a importância da escolha apropriada do substrato para a germinação de sementes de espécies florestais. Eles mostram, ainda, que estas espécies respondem, diferentemente, com relação à germinação e à velocidade de germinação.

2.3.5 Morfologia da germinação

A espécie *A. fragrans* apresenta germinação hipógea-criptocotiledonar (cotilédones permanecem sob o solo, encerrados nos restos seminais), com emergência curvada. A germinação iniciou 38 (trinta e oito) dias após a sementeira, quando a raiz primária curta (0,2 cm) e espessa (0,17 cm de diâmetro) rompeu o tegumento. A raiz primária cilíndrica e axial apresentou rápido crescimento, alcançando 3,7 cm aos 9 (nove) dias após o início da germinação. Após esse estágio, ocorreu o surgimento de algumas raízes secundárias cilíndricas e finas.

Aos 17 (dezessete) dias, após o início da germinação, um gancho foi formado pelo epicótilo, este gancho apical apresentava 0,5 cm acima do solo. Neste período houve maior desenvolvimento da parte radicular que atingiu um comprimento médio de 6,0 cm. Aos 32 (trinta e dois) dias após a germinação, apareceram os eófilos imaturos. Aos 37 (trinta e sete) dias após a germinação, os eófilos alternos, simples, elípticos, com margem inteira, ápice acuminado, base acuneada, medindo 4,0 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, apresentavam-se mais desenvolvidos. As diferentes fases do processo de germinação e de desenvolvimento da plântula da *A. fragrans* podem ser observadas na Figura 8.



Figura 8 - Desenho esquemático do processo de germinação e desenvolvimento da plântula de *Aniba fragrans* Ducke aos 0, 9, 22, 25, 32, 34 e 37 dias após a germinação.

2.3.6 Morfologia da plântula

Conforme se observa na Figura 8 e 9, a plântula de *A. fragrans* apresenta sistema radicular axial, composto por raiz pivotante longa, sub-lenhosa, de forma cilíndrica, com poucas raízes secundárias e de coloração marrom clara. As raízes secundárias são delgadas, cilíndricas, curtas e da mesma coloração da raiz axial. O colo é distinto, podendo facilmente definir o hipocótilo (verde) da raiz (marrom clara) em virtude da diferença de coloração, glabro, cilíndrico e não é espesso.

O hipocótilo é curto, lenhoso, engrossado, quase imperceptível junto à raiz, e articula-se com os cotilédones separando-os. O epicótilo é reto, herbáceo, longo (15 cm de comprimento), cilíndrico, verde, glabro, delgado e um par de eófilos. Ao longo do epicótilo é observada a presença de catáfilos, que são distribuídos de forma espiralada e apresentam de 0,2 a 0,4 cm de comprimento. O primeiro par de eófilos, assim como a folha, apresenta coloração verde-clara na face adaxial e verde-esbranquiçada na face abaxial, são alternos,

simples, peciolados, glabro, elípticos com margem inteira, ápice acuminado e base acuneada e nervuras peninérveas. O pecíolo é curto, cilíndrico e de coloração verde.

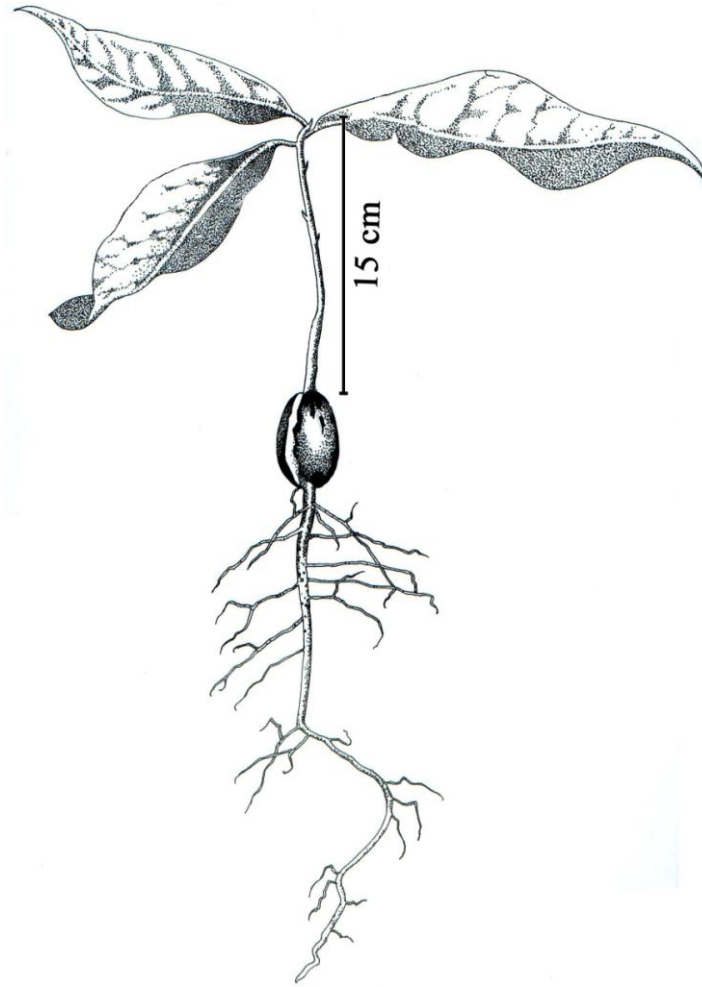


Figura 9 - Aspectos da plântula de *Aniba fragrans* Ducke aos 50 dias após a germinação.

2.4 CONCLUSÃO

O fruto da *Aniba fragrans* é uma drupa cupulada, indeiscente, de forma ovóide, coloração variada (inicialmente é verde-clara e quando maduro é violácea-escura) e contém apenas uma semente. O fruto da *A. fragrans* apresenta variação quanto ao tamanho e peso.

A semente da *A. fragrans* apresenta forma geométrica, predominantemente, ovóide, de coloração castanho-clara, com manchas em forma de estrias, de cor castanho-escura. A semente apresenta variação em relação ao tamanho e peso. Ela contém, naturalmente, alto teor de umidade.

As sementes da *A. fragrans* apresentam alto percentual de germinação, em condições de laboratório. A germinação da *A. fragrans* é hipógea-criptocotiledonar, com emergência curvada. O processo de germinação é desuniforme e prolongado.

A plântula de *A. fragrans* apresenta eófilos peciolados e elípticos. As folhas são simples, pecioladas e glabras, com ápice acuminado, base acuneada e nervuras peninérvias. A raiz primária axial é sub-lenhosa, cilíndrica, com presença de raízes secundárias cilíndricas delgadas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. M. **Identificação e germinação de sementes amazônicas**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP, 1993, 132p.

AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A. S. **BioEstat 3.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília CNPq, 2003, 291p. il.

BARROSO, G. M.; MORIN, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999, 443p.

BOTEZELLI, L. **Estudo do armazenamento de sementes de quatro procedências de baru, *Dipteryx alata* Vogel**. 115f. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). **Revista Cerne**, Lavras, v.6, n.1, p.9-18, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992, 365p.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A.C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.28, n.3, p.15-25, 2006.

CAVALCANTE, J. A. M. **Avaliação de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento vegetativo do açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.)-Arecaceae**. 2004. 50f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2004.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Emergência e crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) em diferentes substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 282, p.97-108, 2002.

COELHO, R. R. P.; SILVA, M. T. C.; BRUNO, R. L. A.; SANTANA, J. A. da S. Influência de substratos na formação de mudas de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake). **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v.37, n.2, p.149-152, 2006.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smith (Lecythidaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v.3, p.381-388, 2002.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler-Sapotaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.3, p.389-398, 2003.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001.

DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Revista Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.029-035, 2003.

DONADIO, N. M. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth.) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.64-73, 2000.

DUCKE, A. Lauráceas aromáticas da Amazônia brasileira. In: REUNIÃO SUL-AMERICANA DE BOTÂNICA, 1, Rio de Janeiro, 1938, **Anais...** Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 1938, v.3, p.55-65.

FELIPPI, M. **Morfologia da flor, do fruto e da plântula**: ontogênese e germinação da semente de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl. 61f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FERREIRA, N.M.M. **Germinação de sementes e morfologia de plântulas de espécies de restinga com potencial paisagístico**. 71f. 2006. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – Universidade federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

FERRI, M. G.; MENEZES, N. L.; MONTEIRO-SCANAVACCA, W. R. **Glossário Ilustrado de Botânica**. São Paulo, SP: NOBEL, 1981, 197. p.il.

FONTENELE, A. C. F.; ARAGÃO, W. M.; RANGEL J. H. A. Biometria de Frutos e Sementes de *Desmanthus virgatus* (L) Willd Nativas de Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.252-254, 2007.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex A. Juss.). **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n.1, p.84-91, 2006.

IOSSI, E. **Morfologia e germinação de sementes de Tamareira-anã** (*Phoenix roebelenii* O'Brien). 41f. 2002. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U.; OHASHI, S. T. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia brasileira. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (Ed.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001, p.139-158. il.

LYNDON, R. F. The environmental control of reproductive development. In: MARSHALL, C.; GRACE, J. (Ed.). **Fruit and seed production: aspects of development, environmental physiology and ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 9-32. 1992.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (ducke) lee & lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta amazônica**, Manaus, v.4, n.1, p.9-14, 2004.

MORAES, P. L. R.; ALVES, M. C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Nees (Lauraceae). **Biota Neotropica**, v.2, n.1, p.1-1, 2002. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v2n1/pt/abstract?article+bno/302012002>. Acesso em: 10 fev. 2007.

NASCIMENTO, W. M. O.; CARVALHO, J. E. U.; CARVALHO, M. N. Germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) submetida a diferentes temperaturas e substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.471-473, 2000.

OHASHI, S. T.; ROSA, L. S. Pau-rosa *Aniba rosaeodora* Ducke. **Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia** – ITRSA, n.4, 2004.

PEREIRA, A. P.; PEDROSO, L. M. Influência da profundidade de semeadura em algumas essências florestais da Amazônia. **Silvicultura em São Paulo**. São Paulo, v.16A, n.2, p.1092-1099, 1982.

PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. P.; RAMOS, J. D.; TOLEDO, M.; VISIOLI, E. L.; TOMASETTO, F. Efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de nespereira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.3, p.309-312, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977, 289p.

ROSA, L. S.; OHASHI, S. T. Influência do substrato e do grau de maturação dos frutos sobre a germinação de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.31, p.49-55, 1999.

ROSA, L. S. Ecologia e silvicultura do Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) na Amazônia brasileira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.45, p.135-174, 2006.

SAMPAIO, P. T. B.; FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C. *Aniba rosaeodora* Ducke. **Manual de sementes da Amazônia**. Fasc. 3, 2003, 7p.

SILVA, G. M. C.; SILVA, H.; ALMEIDA, M. V. A.; CAVALCANTI, M. L. F.; MARTINS, P. L. Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata de vaca) – *Bauhinia forficata* Linn. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.3, n.2, 2003. Disponível em: <http://www.uepb.edu.br/eduep/rbct/sumarios/pdf/mororo.pdf>.> Acesso em: 10 fev. 2007.

SILVA, L. M. M., MATOS, V. P., PEREIRA, D. D.; LIMA, A. A. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Lutzelburgia auriculata* Duck (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul (madeira nova do brejo) - Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, n.17, p.154-159 1995.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica-organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003, 124p.

VIEIRA, I. C. G.; GALVÃO, N.; ROSA, N. A. Caracterização morfológica de frutos e germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi: Botânica**. Belém, v.12, n.2, p.271-288, 1996.

3 EFEITO DO SUBSTRATO E DO RECIPIENTE NA QUALIDADE DA MUDA DE MACACAPORANGA (*Aniba fragrans* Ducke-LAURACEAE).

RESUMO: Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a influência de diferentes recipientes, bem como de substratos oriundos de resíduos orgânicos, na emergência, crescimento, sobrevivência e qualidade das mudas de *Aniba fragrans* Ducke (macacaporanga), uma espécie aromática, nativa da Amazônia, que apresenta grande potencial para a revegetação de matas ciliares. A pesquisa avaliou a influência do recipiente e do substrato no crescimento das mudas dessa Lauraceae. Nesse estudo, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Foram testados dois tipos de recipientes (tubetes e sacos de polietileno) e quatro substratos (100% de terra preta; terra preta com bagaço de dendê (*Elaeais guineensis* Jaquim) 3:1; terra preta com semente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) triturada 3:1; terra preta com composto orgânico 3:1). Os resultados obtidos revelaram que o crescimento em altura, diâmetro do caule e número de folhas foi influenciado pelo tipo de recipiente e substrato. O saco de polietileno foi o mais indicado para a produção de mudas de *A. fragrans*, uma vez que as produzidas nesse tipo de recipiente apresentaram atributos desejáveis em termo de crescimento. O substrato constituído de terra preta com bagaço de dendê na proporção 3:1 foi o mais indicado para produção de mudas de *A. fragrans*.

Palavras-chave: *Aniba fragrans*, crescimento, recipientes e substratos.

ABSTRACT: This research aimed to evaluate the influence of different containers, as well as substrates from organic waste, in the emergence, growth, survival and quality of seedlings of *Aniba fragrans* Ducke (macacaporanga), an aromatic species, native from Amazonia, which presents great potential for the revegetation of riparian forests. The research evaluated the influence of container and the substrate in the growth of seedlings of Lauraceae. In this study, was used the experimental design entirely randomized, in factorial scheme 2 x 4, with four repetitions. Were tested two types of containers (tubes and polyethylene bags) and four substrates (100% dark top soil; dark top soil and *Elaeais guineensis* fruits pulp 3:1; dark top soil and and triturated seeds of *Euterpe oleracea* 3:1; and dark top soil and compound organic 3;1). The results obtained reveal that the height growth, diameter of stalk and number of leaves was influenced by the type of container and substrate. The polyethylene bag was the most indicated to seedlings production of *A. fragrans*, since produced in this type of container present desirable attributes in terms of growth. The substrate composed of dark top soil and *Elaeais guineensis* Jaquim fruits pulp in the proportion of 3:1 is the most suitable for production of seedlings of *A. fragrans*.

Key words: *Aniba fragrans*, growth, containers and substrates.

3.1 INTRODUÇÃO

Ao longo de muitos anos, a Região Amazônica tem sofrido, fortemente, com a pressão imposta pelo homem, que com suas ações tem provocado mudanças drásticas nas matas ciliares, gerando a degradação e fragmentação desses ecossistemas. Os impactos sobre estas florestas decorrem do processo de urbanização, abertura de rodovias, construção de hidrelétricas, atividade agropecuária e exploração madeireira.

Diante disso, verifica-se a necessidade da conservação e recuperação dessas florestas, visto que desempenham um papel estratégico na segurança alimentar das populações ribeirinhas (ROSA et al. 2004), bem como na conservação da biodiversidade e manutenção da qualidade dos recursos hídricos, além de funcionar como corredores úmidos entre as áreas agrícolas, favorecendo a proteção da vida silvestre local (MACEDO, 1993).

Contudo, a recuperação de matas ciliares depende da disponibilidade de mudas de espécies nativas de boa qualidade, visto que este é um dos fatores determinantes para o sucesso da recuperação dessas florestas. Em geral, as características das mudas são atribuídas ao uso de sementes de boa qualidade, bem como da adoção de recipiente e substratos capazes de contribuir para sua melhor formação. No entanto, a falta de informações referentes à produção de mudas de espécies de mata ciliar tem sido um dos maiores entraves para a recuperação dessas florestas.

Sabe-se, no entanto, que o tipo de recipiente para produção da muda é um quesito importante, pois influencia em diversas características da muda e pode diminuir o percentual de sobrevivência no campo, além de exercer marcada influência sobre o crescimento das raízes e da parte aérea da planta. (CARNEIRO, 1983; LIMA et al., 2006).

Gomes et al. (1990) e Rosa (2006) ressaltaram, ainda, que o diâmetro e a altura dos recipientes devem variar com as características de cada espécie, bem como têm uma relação direta com o tempo de permanência das mudas no viveiro.

O substrato, por sua vez, exerce um papel fundamental na formação do sistema radicular, no estado nutricional das plantas, assim como na qualidade das mudas (CARNEIRO, 1983). As características físico-químicas dos substratos são fatores essenciais ao desenvolvimento das mudas, uma vez que as suas principais funções são a sustentação, retenção de umidade e fornecimento de nutrientes. Cabe ressaltar que as características físicas

são as mais relevantes, uma vez que a química pode ser facilmente modificada (PAIVA; GOMES, 2000).

Negreiros et al. (2004) salientaram a conveniência da associação de materiais orgânicos, especialmente em mistura com o solo, para melhorar a textura do substrato e, dessa maneira, propiciar boas condições físicas, além de fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das raízes e da muda.

Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo avaliar a influência do recipiente, bem como de substratos, oriundos de resíduos orgânicos, na emergência, crescimento, sobrevivência e qualidade das mudas de *A. fragrans*, de forma a gerar subsídios ao cultivo dessa espécie para recuperação de áreas degradadas, inclusive de matas ciliares.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Coleta de frutos e instalação do experimento

Os frutos maduros de *A. fragrans* foram coletados diretamente de árvores matrizes em um plantio de *A. fragrans* com 14 anos de idade, localizado na Estação Experimental de Benfica, em Benevides – PA, pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Em seguida os frutos foram transportados para o Laboratório de Sementes Florestais da UFRA, onde foram beneficiados, manualmente, para a retirada da polpa e, posteriormente, lavados em água corrente. Em seguida, as sementes foram depositadas em bandejas de plástico, forradas com papel absorvente e colocados para secar à sombra durante 24 h. Após esse processo, as sementes foram armazenadas em geladeira por um período de 30 (trinta) dias.

Após esta etapa o experimento foi instalado. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições contendo 30 (trinta) plantas cada, sendo os fatores recipiente e substrato, resultando em oito tratamentos. Os recipientes utilizados foram: tubete de polietileno, com capacidade de 288 cm³, constituído de seção circular de 5,0 cm de diâmetro, com 19 cm de altura, e; saco de polietileno, com dimensões de 17 x 24 cm em diâmetro e altura, compreendendo um volume de 5447 cm³. A semeadura foi realizada, diretamente, nos recipientes, sendo semeada apenas uma semente por recipiente, a uma profundidade de 2,0 cm, aproximadamente.

Foram utilizados quatro tipos de substratos: terra preta ou terriço (100%); terra preta com bagaço de frutos de *Elaeais guineensis* Jaquim (dendê); terra preta com semente de *Euterpe oleracea* Mart (açai) triturada; terra preta com composto orgânico. Os três últimos substratos foram preparados na proporção volumétrica de 3:1. As análises granulométricas e físico-químicas dos substratos foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental (Apêndice A).

A combinação dos dois fatores estudados (recipiente e substrato) resultou em oito seguintes tratamentos: tubete e terra preta (tratamento 1); tubete e terra preta com bagaço de dendê (*Elaeais guineensis* Jaquim) (tratamento 2); tubete e terra preta com semente de açai triturada (*Euterpe oleracea* Mart.) (tratamento 3); tubete e terra preta com composto orgânico

(tratamento 4); saco de polietileno e terra preta (tratamento 5); saco de polietileno e terra preta com bagaço de dendê (*Elaeais guineensis* Jaquim) (tratamento 6); saco de polietileno e terra preta com semente de açaí triturada (*Euterpe oleracea* Mart.) (tratamento 7) e; saco de polietileno e terra preta com composto orgânico (tratamento 8).

Para a realização do estudo de crescimento e sobrevivência das plantas foram selecionadas, aleatoriamente, 25 (vinte e cinco) plantas de cada repetição (totalizando 800 plantas).

A pesquisa foi conduzida em um viveiro florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizada entre as coordenadas 1°15'S e 1°30' S e 48°15' W e 48°30' W (SANTOS, 1982), no município de Belém-PA. O clima desse município é do tipo Afi, segundo a classificação de Köppen, com precipitação anual média de 2.834 mm e temperatura anual média de 25,7 °C (SEPOF, 2007).

3.2.2 Variáveis analisadas

3.2.2.1 Emergência

A avaliação da emergência das plântulas foi realizada, diariamente, após a semeadura. Considerou-se como plântula emergida, aquela que apresentava o epicótilo com no mínimo meio centímetro sobre a superfície do substrato. Ao final desta avaliação, foi possível obter o percentual de plântulas emergidas por tratamento, assim como, determinar o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), com auxílio da fórmula adaptada por Popinigis (1977).

$$IVE = \frac{x_1}{y_1} + \frac{x_2}{y_2} + \frac{x_3}{y_3} + \dots + \frac{x_n}{y_n}$$

Onde:

IVE = índice de velocidade de emergência de plântulas;

x_1, x_2, x_3 e x_n = número de plântulas emergidas por dia;

y_1, y_2, y_3 e y_n = número de dias transcorridos após a semeadura.

3.2.2.2 Avaliação do crescimento

A avaliação do crescimento foi realizada mensalmente e teve início dezoito semanas após a semeadura, quando então havia maior uniformidade entre as plantas. Os parâmetros avaliados foram os seguintes: altura das plantas, diâmetro do colo e número de folhas. Considerou-se como altura a medida desde a base até a inserção da última folha. A avaliação da altura das plantas e do diâmetro do colo foi realizada com auxílio de paquímetro digital e de régua graduada em centímetros.

A duração da análise de crescimento do experimento foi de 22 (vinte e duas) semanas, em virtude do lento crescimento das plantas. No decorrer desse período foram realizados tratamentos culturais como monda e irrigação.

Para as variáveis de crescimento (altura, diâmetro do colo e número de folhas por planta) além da análise de variância, foram realizados ajustes utilizando-se o modelo de regressão linear simples ($\ln(y) = a + b(x)$) para o crescimento em função do tempo.

Ao final do experimento foi determinada a massa da matéria seca das plantas. As medidas de massa de matéria seca foram realizadas em 20 (vinte) plantas de cada repetição, as quais foram retiradas aleatoriamente de cada tratamento. No laboratório, as plantas foram separadas em parte aérea e radicular e, em seguida foram acondicionadas em saco de papel e levadas para a estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 70 °C, onde permaneceram até que a massa seca fosse obtida (peso constante). A massa de cada fração foi determinada em balança analítica. A massa da matéria seca total da planta foi obtida pela soma das massas da matéria seca da parte aérea e da raiz.

3.2.2.3 Diagnose visual do sistema radicular e qualidade das mudas

A qualidade do sistema radicular foi avaliada pela verificação das raízes, onde se procurou diagnosticar a estrutura e o amoldamento do sistema radicular, além da presença de envelhecimento e possíveis lesões radiculares. Esta análise foi realizada, visualmente, no final do período experimental.

No estudo da qualidade das mudas, foi utilizado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), o qual foi determinado por meio da fórmula descrita por Dickson et al. (1960):

$$IQD = \frac{H \cdot DC \cdot PMSPA}{PMST}$$

Onde:

IQD = Índice de Qualidade de Dickson;

H = Altura da parte aérea;

DC = Diâmetro do colo;

PMSPA = Massa da matéria seca da parte aérea;

PMSR = Massa da matéria seca da raiz;

PMST = Massa da matéria seca total.

3.2.2.4 Sobrevivência

A porcentagem de sobrevivência das mudas foi avaliada ao final do experimento em cada tratamento adotado. Considerou-se como viva toda planta que apresentava o caule esverdeado e, ao menos, um par de folhas.

3.2.3 Análise dos dados

Para a realização das análises estatísticas, os dados foram transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$. As médias entre os tratamentos foram comparadas através do teste Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas por meio do programa NTIA 4.2.1 (EMBRAPA, 1995).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Emergência

Os percentuais de emergência das plântulas de *A. fragrans* ao longo do período experimental são apresentados na Figura 10. Verifica-se que o início da emergência ocorreu a partir da quinta semana após a semeadura, prolongando-se até a décima primeira semana.

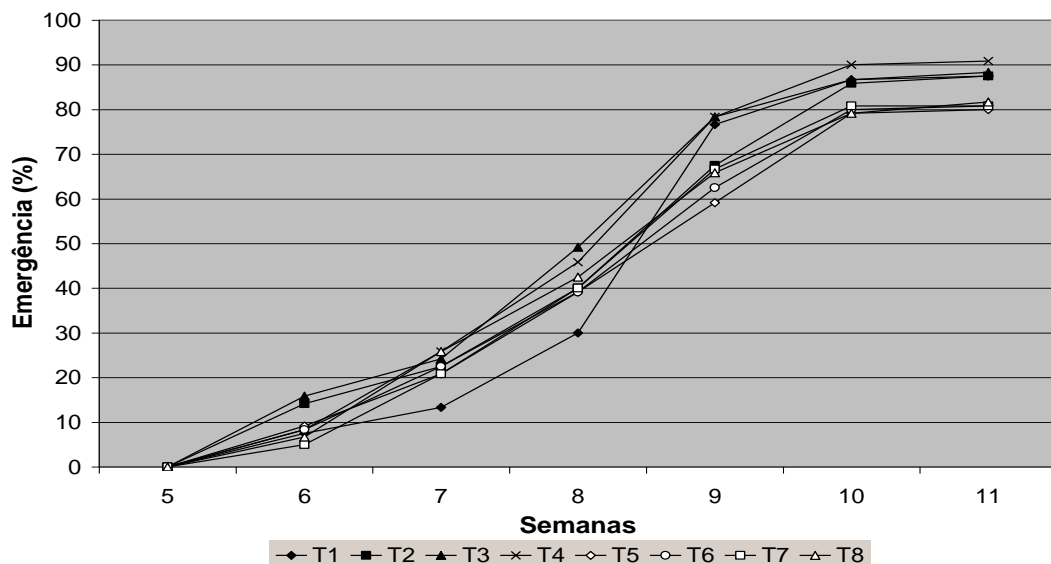


Figura 10 - Porcentagem acumulada de emergência de plântulas de *Aniba fragrans* Ducke, durante o período experimental, submetidas a diferentes tratamentos. T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açai triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açai triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico).

Ao final do experimento, o percentual de plântulas emergidas, em todos os tratamentos testados foi igual ou superior a 80% (Figura 10). O tratamento 4, constituído por tubete contendo terra preta com composto orgânico na proporção 3:1, foi o responsável pela maior percentagem acumulada de emergência (90,83%), enquanto que o tratamento 5, compreendido por saco de polietileno e terra preta (100%), apresentou o menor percentual de plântulas emergidas (80%). Isso ocorreu, porque o tratamento 4 (tubete e terra preta com composto orgânico), apresentou maior teor de fósforo e presença de matéria orgânica (Apêndice A2) e, provavelmente maior porosidade, proporcionando maior movimentação de água e ar, favorecendo a germinação e a emergência de plântulas de *A. fragrans*.

Simão (1971), estudando o processo de germinação, afirmou que a hidratação e aeração são fundamentais para que se procedam às reações responsáveis pela formação do caulículo e da radícula, sendo a porosidade do substrato um quesito fundamental para a movimentação de água e de ar.

Rosa et al. (1999) obtiveram altos percentuais de emergência em sementes de *Anida rosaeodora* Ducke (pau rosa) num curto período de tempo entre a coleta e a semeadura. De acordo com essas autoras, a semente de pau rosa, em geral, tende a perder umidade rapidamente, em condições normais de temperatura ao longo do tempo, e, por conseguinte, o vigor.

No caso da *A. fragrans*, é possível inferir que o vigor das sementes não foi comprometido pelos 30 (trinta) dias de armazenamento. Ao contrário, o armazenamento garantiu que não houvesse a perda das funções bioquímicas e fisiológicas das sementes, tendo em vista o alto percentual de emergência de plântulas em todos os tratamentos.

A análise de variância para a emergência de plântulas de *A. fragrans* (Apêndice B1) mostrou que o substrato não afetou a emergência de plântulas de *A. fragrans*. Este resultado difere do observado por Santos et al. (2005), que constataram que a emergência de plântulas de *A. fragrans* foi influenciada pelo substrato, visto que o maior percentual de emergência (84%) foi observado no substrato constituído, exclusivamente, por terra preta.

Do mesmo modo, Caldeira e Vieira (2001), avaliando a emergência de plântulas de *Tectona grandis* L.f. em diferentes substratos, obtiveram 52,87% de emergência, quando adotaram a composição de areia com terra orgânica. Santos et al. (2007), verificaram que a maior porcentagem de emergência (100%) de *Vouacapoua americana* Aubl. foi observada no substrato constituído somente por terra preta.

Sousa et al. (2006), estudando a emergência de plântulas de *Triplaris surinamensis* Cham., observaram que as maiores percentagens de emergência ocorreram quando esta espécie foi semeada apenas em terra preta (86%) e em substrato contendo terra preta com composto orgânico (82%).

Por outro lado, o efeito do recipiente sobre a emergência das plântulas foi, estatisticamente, significativo a 5% de probabilidade, isto é, a emergência foi influenciada pelo recipiente. Todavia, não houve interação do recipiente com o substrato (Tabela 2, Apêndice B1).

Tabela 2 - Efeito do recipiente e do substrato na emergência de plântulas *Aniba fragrans* Ducke, 11 semanas após a semeadura.

Fatores		Emergência (%)
Recipiente	Saco	80,83 B
	Tubete	88,54 A
Substrato	Terra preta com bagaço de dendê	84,17 a
	Terra preta com composto orgânico	86,25 a
	Terra preta com açaí triturado	84,58 a
	Terra preta	83,75 a

Nota: Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas: comparação entre os tipos de recipientes. Letras minúsculas: comparação entre os substratos.

Nota-se na Tabela 2, que o tubete, independente do substrato utilizado, apresentou maior porcentagem de plântulas emergidas, comparada ao saco de polietileno, o que demonstra a influência do tipo de recipiente na emergência de plântulas de *A. fragrans*.

Santos et al., (2003) estudando a influência do recipiente sobre a emergência de *A. fragrans*, notaram que o percentual de emergência foi maior quando esta espécie foi semeada em sacos de polietileno menores (15 x 23 cm e 18 x 23 cm), do que em sacos com maiores dimensões (20 x 27 cm). Os resultados obtidos no presente trabalho aproximam-se dos obtidos por Santos et al., (2003), uma vez que as mudas produzidas em tubetes (recipientes com menor volume de substrato) foram responsáveis pelos maiores percentuais de emergência, comparadas as produzidas em sacos de polietileno (recipientes com maior volume de substrato). Como se percebe, o recipiente, aliado do volume do substrato, exerce grande influência sobre a emergência de sementes florestais.

3.3.2 Velocidade de emergência

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) apresentou diferenças estatísticas significativas para o recipiente, o mesmo não acontecendo em relação ao fator substrato e para a interação do recipiente com o substrato (Apêndice B2).

Assim, pode-se inferir que o fator substrato não afetou o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plântulas de *A. fragrans* sendo, portanto, este evento associado a fatores não relacionados diretamente aos substratos, mas sim a outros fatores como, por exemplo, a qualidade fisiológica das sementes.

Não obstante, o teste de comparação de médias (Tabela 3) mostrou que os valores de IVE foram superiores para as plântulas cultivadas em tubetes (0,4600) e que tiveram como substrato terra preta com composto orgânico, cujo IVE foi de 0,4489. O menor IVE foi observado em plântulas cultivadas em saco de polietileno (0,4183) e que tiveram apenas a terra preta como substrato (0,4271).

Tabela 3 - Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de *Aniba fragrans* Ducke.

Fatores		IVE
Recipiente	Saco	0,4183 B
	Tubete	0,4600 A
Substrato	Terra preta com bagaço de dendê	0,4362 a
	Terra preta com composto orgânico	0,4489 a
	Terra preta com açaí triturado	0,4444 a
	Terra preta	0,4271 a

Nota: Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas: comparação entre os tipos de recipientes. Letras minúsculas: comparação entre os substratos.

Vale mencionar que, em média, 0,44 plântulas de *A. fragrans* emergiram diariamente, significando que a emergência dessa espécie foi lenta. Segundo Martins et al., (1999), o fato das plântulas emergirem mais lentamente, faz com que estas passem mais tempo nos estádios iniciais de crescimento, fazendo com que elas se tornem mais vulneráveis às condições adversas do meio.

Nietsche et al. (2004), avaliando o efeito do substrato em mudas de *Eugenia dysenterica* DC., não detectaram diferenças em relação aos substratos avaliados sobre o índice de velocidade de emergência. Todavia, Sousa et al. (2006), verificaram que a velocidade de emergência da espécie *Triplaris surinamensis* Cham. foi influenciada pelo substrato, ainda que o mesmo fosse constituído apenas por terra preta foi o responsável pelo maior IVE (1,65).

Essas pesquisas evidenciaram que a influência do substrato sobre a velocidade de emergência de plântulas é afetada pelo tipo de recipiente utilizado além da qualidade fisiológica das sementes, da hereditariedade dessas, das condições ambientais onde os estudos são realizados, entre outros fatores.

3.3.3 Avaliação do crescimento

3.3.3.1 Altura da parte aérea

A análise de variância para o crescimento em altura das plantas de *A. fragrans* (Apêndice B3), ao final do período experimental, revelou que houve diferenças estatísticas significativas a 5% de probabilidade para os fatores recipiente e substrato, assim como para a interação destes (Tabela 4). Em outras palavras, a altura da muda de *A. fragrans* foi influenciada tanto pelo recipiente, quanto pelo substrato.

Tabela 4 - Valores médios de altura da parte aérea (cm) das mudas de *Aniba fragrans* Ducke em diferentes recipientes e substratos ao final do experimento.

Substratos	Recipientes		Média do substrato
	Saco	Tubete	
	Altura da parte aérea (cm)		
Terra preta com bagaço de dendê	31,68 aA	16,99 aB	24,33 a
Terra preta com composto orgânico	28,60 abA	16,56 aB	22,58 ab
Terra preta com açaí triturado	27,59 bA	13,92 abB	20,75 b
Terra preta	18,73 cA	12,64 bB	15,68 c
Média do recipiente	26,65 A	15,03 B	CV = 9,32

Nota: Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas: comparação entre os tipos de recipientes. Letras minúsculas: comparação entre os substratos.

O melhor crescimento médio foi observado nas mudas produzidas em saco de polietileno contendo terra preta com bagaço de dendê na proporção 3:1. Em contraposição, os menores resultados de crescimento em altura, em todos os substratos testados, foram obtidos nos tubetes. Nota-se que o crescimento em altura das mudas foi quase duas vezes maior no saco de polietileno, mostrando que a capacidade volumétrica do recipiente é um fator importante no crescimento inicial das mudas de *A. frarans*.

Esses resultados se aproximam dos obtidos por Jesus et al. (1987), na produção de mudas de *Cordia trichotoma* (VELL.) ARRAB. e *Astronium fraxinifolium* Schott, na qual notaram diferenças estatísticas significativas para o tamanho do recipiente e o substrato utilizado.

Tal fato, também foi verificado por Daniel et al. (1994) e por Santos et al. (2000) que obtiveram maior incremento em altura quando as mudas de *Goupia glabra* Aubl e *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don., foram cultivadas em recipientes com maiores dimensões, por proporcionarem maior volume de solo.

Por outro lado, Nicoloso et al. (2000), avaliando desenvolvimento das mudas de *Maytenus ilicifolia* Martius ex Reissek e *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride em diferentes

recipientes e substratos, notaram que não houve diferença significativa em relação ao recipiente em quase todos os parâmetros de crescimento analisados, exceto para a altura.

No caso das mudas de *A. fragrans*, constatou-se que o saco de polietileno apresentou as maiores alturas médias, quando os substratos foram constituídos de terra preta com bagaço de dendê (31,68 cm) e por terra preta com composto orgânico (28,60 cm). Enquanto que o menor valor do crescimento em altura, no saco de polietileno, foi observado no substrato contendo 100% de terra preta (18,73 cm).

Cabe salientar, que entre as mudas cultivadas em tubetes, contendo substrato constituído de terra preta com bagaço de dendê e terra preta com composto orgânico, apresentaram as maiores médias em altura (16,99 cm e 16,56 cm, respectivamente). O menor crescimento em altura foi observado no substrato contendo 100% de terra preta, tanto no saco de polietileno quanto no tubete. Isso ocorreu porque o substrato contendo bagaço de dendê, diferentemente da terra preta, apresentou superioridade devido as suas propriedades físico-químicas, conforme pode ser observado no Apêndice A2. Este substrato disponibiliza para as plantas maior quantidade de nutrientes (P, K, Ca, entre outros), além de matéria orgânica, todos considerados elementos essenciais para o crescimento das plantas.

Pesquisas têm comprovado a eficiência da adição do composto orgânico aos substratos para produção de mudas, uma vez que sua utilização resulta em benefícios como o fornecimento de macro e micro nutrientes além da redução do alumínio trocável. Cunha et al. (2005) também constataram o efeito positivo do substrato constituído de terra de subsolo com composto orgânico no crescimento em altura de mudas de *Tabebuia impetiginosa* Mart. Ex D. C. De acordo com os autores, isto se deve a maior disponibilidade de P, Ca, Mg e K.

Por sua vez, a análise de regressão revelou que o crescimento em altura das mudas de *A. fragrans* em função do tempo, ocorreu de forma linear em todos os tratamentos testados (Figura 11). Observa-se que a partir do quinto mês, as mudas produzidas em sacos de polietileno com substratos contendo matéria orgânica, apresentaram valores médios superiores quando comparado às mudas produzidas em tubetes. Esses resultados evidenciam, mais uma vez, a importância da matéria orgânica e a influência do tipo e tamanho do recipiente no crescimento das mudas de espécies florestais, como é o caso da *A. fragrans*.

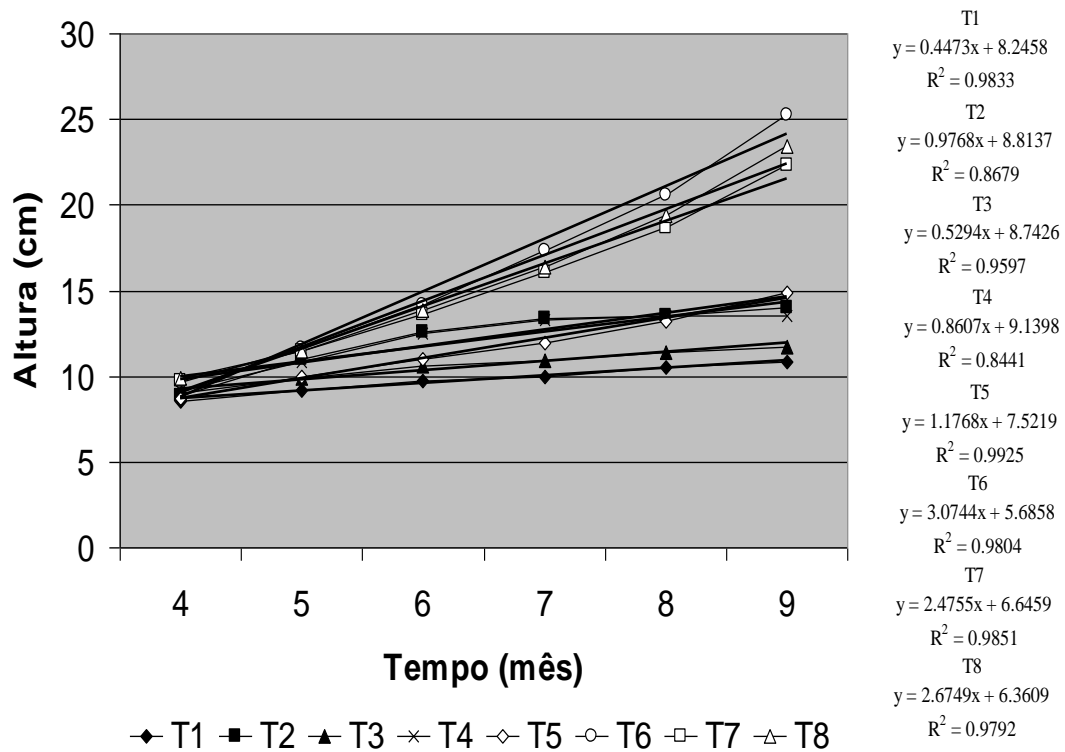


Figura 11 - Tendência de crescimento em altura, em função do tempo, para as mudas de *Aniba fragrans* Ducke submetidas a diferentes tratamentos. T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico).

3.3.3.2 Diâmetro do colo

Em se tratando do diâmetro do colo, houve diferença estatística significativa a 5% de probabilidade para o fator recipiente, substrato e para a interação do recipiente com o substrato (Apêndice B4).

Nota-se nos resultados do teste de média que são apresentados na Tabela 5, que o crescimento em diâmetro do colo da *A. fragrans* foi influenciado pelo substrato e pelo tipo de recipiente. Observa-se nessa tabela que o crescimento em diâmetro no saco de polietileno foi superior ao tubete, sugerindo que recipientes com volume maior de substrato favorecem o crescimento diamétrico de mudas de *A. fragrans*.

O substrato constituído de terra preta com bagaço de dendê na proporção 3:1, proporcionou os maiores valores médios em diâmetro, nos dois tipos de recipientes estudados

(Tabela 5). Vale mencionar que as mudas produzidas em tubetes e sacos de polietileno, contendo terra preta, mostraram crescimento em diâmetro inferior aos demais substratos avaliados. Esse fato pode estar relacionado ao baixo teor de nutrientes (P, K, Ca, Mn) apresentado por esse substrato (Apêndice A1).

Tabela 5 - Valores médios de diâmetro do colo (mm) das mudas de *Aniba fragrans* Ducke em diferentes recipientes e substratos ao final do experimento.

Substratos	Recipientes		Média do substrato
	Saco	Tubete	
Diâmetro (mm)			
Terra preta com bagaço de dendê	6,08 aA	4,30 aB	5,19 a
Terra preta com composto orgânico	5,84 aA	4,23 aB	5,03 ab
Terra preta com açaí triturado	5,80 aA	3,84 bB	4,82 bc
Terra preta	5,05 bA	3,73 bB	4,39 c
Média do recipiente	5,69 A	4,02 B	CV = 3,88

Nota: Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas: comparação entre os tipos de recipientes. Letras minúsculas: comparação entre os substratos.

O crescimento em diâmetro das mudas de *A. fragrans*, em função do tempo, avaliado por meio de regressão, mostrou bom ajuste ao modelo linear, em todos os tratamentos testados (Figura 12). Assim como na altura, o crescimento em diâmetro das mudas produzidas em saco de polietileno, contendo substrato rico em matéria orgânica, foi superior ao do tubete, a partir da sexta semana de avaliação.

Resultado semelhante foi constatado por Cunha et al., (2005), quando estudando o efeito de diferentes substratos e dimensões de recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl, observaram que as dimensões dos recipientes exerceram influência sobre o incremento do diâmetro do colo, pois os maiores diâmetros foram obtidos nos maiores recipientes, além disso, verificaram que as plantas cultivadas apenas com terra de subsolo apresentaram diâmetro do colo sempre inferior ao daquelas que receberam composto orgânico.

Danner et al., (2007) obtiveram a mesma resposta quanto ao diâmetro do caule da espécie *Plinia* sp, pois verificaram que em quase todos os substratos testados, com exceção do substrato que apresentava areia em sua composição, o recipiente de maior tamanho proporcionou maior diâmetro.

Quanto às mudas de *A. fragrans*, foi observado que o saco de polietileno favoreceu as maiores médias em diâmetros do colo, quando cultivadas em substrato contendo terra preta com bagaço de dendê (6,08 mm) e terra preta com composto orgânico (5,84 mm). Já o menor valor do crescimento em diâmetros do colo, neste tipo de recipiente, foi verificado para o substrato constituído apenas de terra preta (5,05 mm).

Em relação às mudas produzidas em tubetes, verificou-se que as maiores médias em diâmetros do colo foram encontradas nas mudas que tiveram por substrato terra preta com bagaço de dendê e terra preta com composto orgânico (4,30 mm e 4,23 mm, respectivamente). O menor valor do crescimento em diâmetros do colo (3,73 mm) foi observado para as mudas cultivadas em tubetes e que continham apenas terra preta como substrato.

Isso sugere que, provavelmente, o tamanho do recipiente tenha limitado não somente o volume do substrato, mas a quantidade de nutrientes disponíveis para o sistema radicular, afetando, a distribuição para parte aérea, o que refletiu no crescimento em diâmetros do colo, uma vez que no recipiente de maior volume houve maior incremento em diâmetro do colo

O efeito positivo do tamanho do recipiente sobre o crescimento e desenvolvimento das mudas já foi verificado em outras variáveis neste trabalho, mostrando que as variáveis estudadas responderam positivamente aos tamanhos dos recipientes, ou seja, quanto maior o volume do recipiente, maior o resultado para todas as variáveis estudadas.

Para Viana et al., (2008) o tamanho de recipiente ideal para a produção de mudas dependerá das condições de clima e tipo de substrato, assim como do ritmo de crescimento das plantas, o qual é função da própria espécie.

Mudas com baixo diâmetro do colo apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio. Essa variável é reconhecida como um dos melhores, se não o melhor indicador do padrão de qualidade de mudas (MOREIRA; MOREIRA, 1996), sendo, em geral, o mais indicado para determinar a capacidade de sobrevivência de mudas no campo (DANIEL et al., 1997).

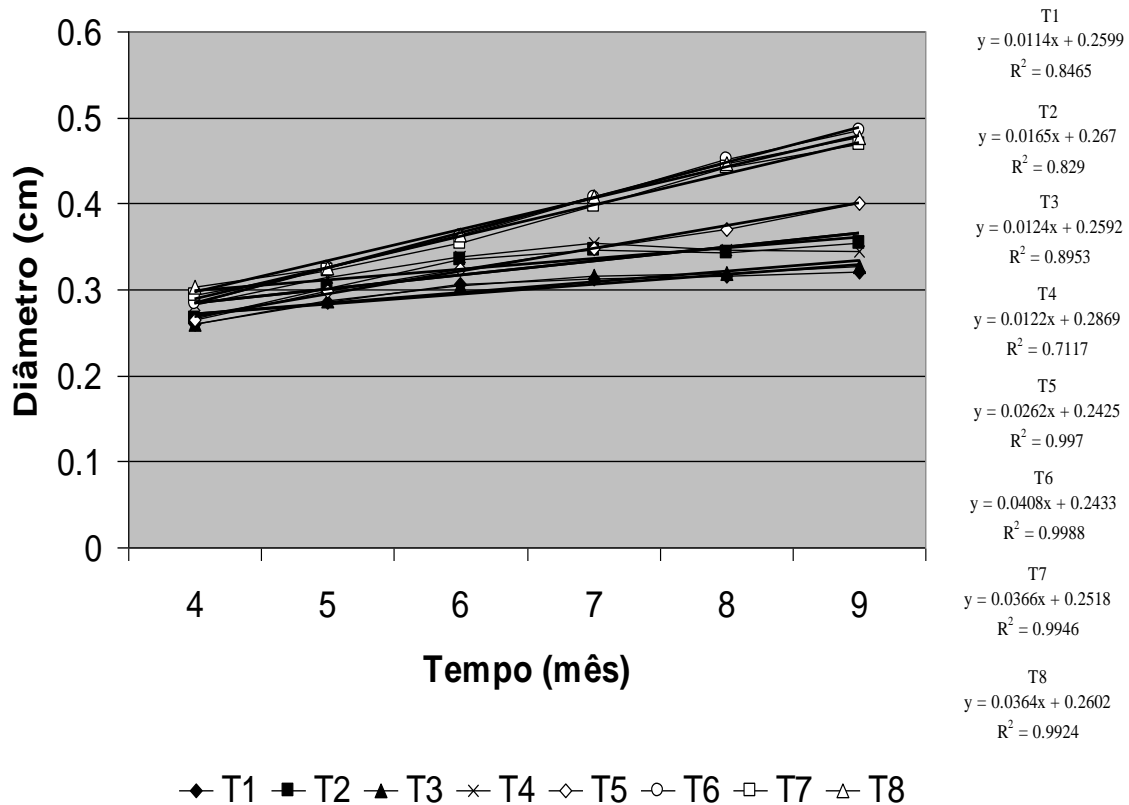


Figura 12 - Tendência de crescimento em diâmetro, em função do tempo, para as mudas de *Aniba fragrans* Ducke submetidas a diferentes tratamentos. T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico).

3.3.3.3 Número de folhas

A análise de variância para o número de folhas por planta de *A. fragrans* (Apêndice B5), apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade para o tipo de recipiente, tipo de substrato e para a interação do recipiente com o substrato, revelando que os dois fatores afetaram a produção do número de folhas.

A comparação de médias, obtidas pelo teste Tukey (Tabela 6), mostrou que a maior média de folhas (15,68 folhas) ocorreu em plantas cultivadas em saco de polietileno, previamente cheios com terra preta com bagaço de dendê, na proporção 3:1, enquanto a menor média no número de folhas foi obtida em plantas cultivadas em tubete contendo somente terra preta (5,97 folhas).

Tabela 6- Valores médios do número de folhas por planta de *Aniba fragrans* Ducke em diferentes recipientes e substratos ao final do experimento.

Substratos	Recipientes		Média do substrato
	Saco	Tubete	
	Média do número de folhas por planta		
Terra preta com bagaço de dendê	15,68 aA	8,52 aB	12,10 a
Terra preta com composto orgânico	14,49 abA	8,24 abB	11,37 a
Terra preta com açaí triturado	13,22 bA	6,68 bcB	9,95 b
Terra preta	10,40 cA	5,97 cB	8,18 c
Média do recipiente	13,45 A	7,35 B	CV = 8,91

Nota: Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas: comparação entre os tipos de recipientes. Letras minúsculas: comparação entre os substratos.

Observa-se na Tabela 6 que a média do número de folhas por planta desenvolvidas em saco de polietileno foi quase duas vezes maior do que a média do número de folhas produzidas por plantas cultivadas em tubetes, com os mesmos substratos e sobre as mesmas condições ambientais. A baixa média da quantidade de folhas verificadas nas mudas produzidas em tubetes pode estar relacionada ao menor volume de substrato que esse tipo de recipiente pode comportar, bem como a menor capacidade de armazenamento de água, além da menor quantidade de nutrientes disponíveis

Vale ressaltar que os substratos constituídos por terra preta com bagaço de dendê 3:1 e de terra preta com composto orgânico 3:1 apresentaram os maiores números de folhas por planta nos dois recipientes estudados, o mesmo não acontecendo em relação à terra preta.

Resultados similares foram reportados por Souza et al. (2005) que, testando diferentes substratos para produção de mudas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich. obtiveram maior número médio de folhas nas plantas cultivadas no substrato formado por terra preta e composto orgânico e menor quantidade, quando o substrato foi somente terra preta. Para esses autores, o efeito do composto orgânico somado ao efeito do recipiente de maior volume, possibilitou o desenvolvimento do sistema radicular, que por sua vez favoreceu a absorção de água e nutrientes, possibilitando o crescimento da parte aérea, inclusive o aumento do número de folhas.

No que tange ao efeito do tamanho do recipiente, Viana et al., (2008) verificaram o comportamento das plântulas de *Bauhinia forficata* Link, quanto à emissão de folhas, em diferentes recipientes, e observaram que dos recipientes estudados, aquele de maior dimensão proporcionou maior desenvolvimento da folha, durante os períodos de avaliação. Por sua vez,

Carvalho Filho et al. (2004), estudando a produção de mudas *Andira fraxinifolia* Benth. em diferentes ambientes, recipientes e substratos, também verificaram que o tamanho do recipiente influenciou positivamente o número de folhas.

Em se tratando da *A. fragrans*, da mesma forma como ocorreu no crescimento em altura e diâmetro, verificou-se que o número de folhas cresceu de forma linear ao longo do período experimental (Figura 13). Verificou-se que o número de folhas nas mudas produzidas nos sacos de polietileno contendo substrato com matéria orgânica (terra preta com bagaço de dendê 3:1; terra preta com composto orgânico 3:1; terra preta com açaí triturado 3:1), foi quase duas vezes maior do que no tubetes.

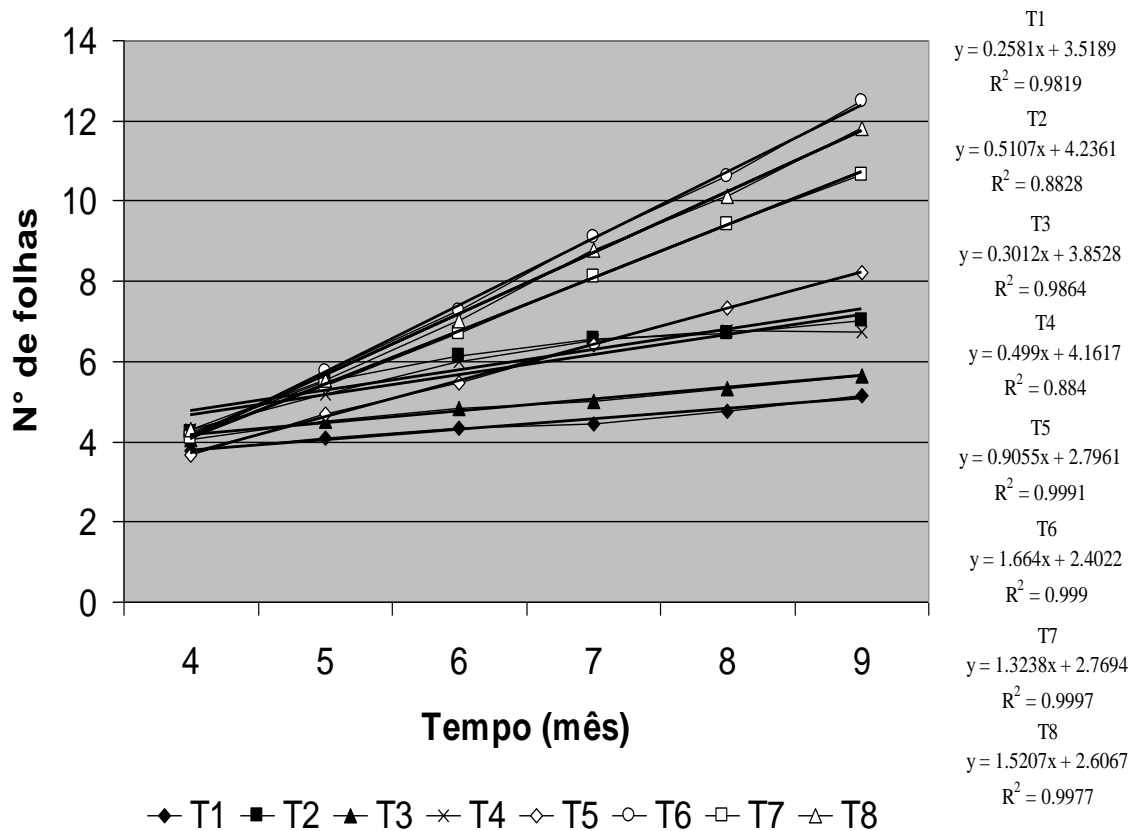


Figura 13 - Tendência de crescimento em número de folhas, em função do tempo, para as mudas de *Aniba fragrans* Ducke submetidas a diferentes tratamentos: T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico).

Detalhes sobre o crescimento das mudas de *A. fragrans* produzidas em sacos de polietileno e em tubetes podem ser vistos na Figura 14. Verifica-se que as mudas produzidas

em sacos de polietileno apresentaram maior crescimento e se apresentam mais vigorosas, comparadas às produzidas em tubetes.



Figura 14 - Detalhe das plantas de *Aniba fragrans* Ducke cultivadas em diferentes tratamentos: T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açai triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açai triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico).

3.3.3.4 Avaliação da matéria seca

A análise de variância para a massa da matéria seca da parte aérea e da raiz, revelou que houve diferenças estatísticas significativas a 5% de probabilidade para o tipo de recipiente e substrato avaliados, bem como, para a interação entre esses fatores (Apêndices B6 e B7).

O resultado do teste de médias (Tabela 7) evidenciou que, em geral, a maior produção de matéria seca foi obtida para as mudas produzidas em sacos de polietileno, sendo que a maior média ocorreu quando a muda foi cultivada em saco de polietileno contendo terra preta com bagaço de dendê (7,50g). O menor crescimento da matéria seca da parte aérea (1,34g) foi observado nas mudas produzidas em tubetes contendo apenas terra preta. Carneiro² (1976), citado por Samô et al., (2002), ressaltou que a massa seca da parte aérea é uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas.

Tabela 7 - Valores médios da massa da matéria seca da parte aérea e da raiz das mudas de *Aniba fragrans* Ducke em diferentes recipientes e substratos ao final do experimento.

Substratos	Recipientes		
	Saco	Tubete	Média do substrato
Massa da matéria seca da parte aérea (g)			
Terra preta com bagaço de dendê	7,50 aA	2,13 aB	4,81 a
Terra preta com composto orgânico	6,88 aA	1,87 aB	4,37 a
Terra preta com açaí triturado	5,72 bA	1,43 aB	3,58 b
Terra preta	3,12 cA	1,34 aB	2,23 c
Massa da matéria seca da raiz (g)			
Terra preta com bagaço de dendê	4,33 aA	1,87 aB	3,06 a
Terra preta com composto orgânico	4,25 aA	1,54 abB	2,94 ab
Terra preta com açaí triturado	3,97 aA	1,44 bB	2,63 b
Terra preta	2,66 bA	1,29 bB	2,05 c

Nota: Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas: comparação entre os tipos de embalagens. Letras minúsculas: comparação entre os substratos.

Da mesma forma, a maior produção de matéria seca da raiz (4,33 g) foi obtida em saco de polietileno, contendo terra preta com bagaço de dendê, enquanto que a menor produção do sistema radicular (1,29 g) foi observada no tubete, contendo 100% de terra preta como substrato.

² CARNEIRO, J. G. A. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo**. 1976. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1976.

A matéria seca total foi maior (11,83 g) para as mudas produzidas em saco de polietileno, preenchida com terra preta e bagaço de dendê 3:1 e a menor (2,63 g) quando cultivada em tubete contendo somente terra preta.

Souza et al. (2005), avaliando a produção de mudas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. em diferentes substratos e recipientes, constataram que o tamanho do recipiente e o tipo de substrato, além do tempo de permanência da muda no viveiro, influenciam na produção de massa da matéria seca da parte aérea.

Os resultados acima apresentados indicam que o tipo de recipiente, o volume e o tipo do substrato, exercem uma forte influência na produção de matéria seca e, portanto, no crescimento de mudas de espécies florestais em condição de viveiro.

3.3.4 Qualidade das mudas - Índice de Qualidade de Dickson (IQD)

Em geral, os valores do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foram maiores para as mudas produzidas em sacos de polietileno contendo terra preta com bagaço de dendê e menores para as produzidas em tubetes (Figura 15). Segundo José (2003) isso ocorreu porque as mudas produzidas em recipientes maiores apresentaram maior quantidade de matéria seca e, na fórmula utilizada para calcular o IQD, a matéria seca tem grande participação no valor final desse índice.

Resultados similares foram reportados por José et al. (2005), que, avaliando a produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi em diferentes recipientes, observaram que o IQD atingiu maiores valores quando as mudas foram produzidas em saco de polietileno e tubetes de maior capacidade volumétrica, enquanto que o menor IDQ foi observado em tubete de menor volume.

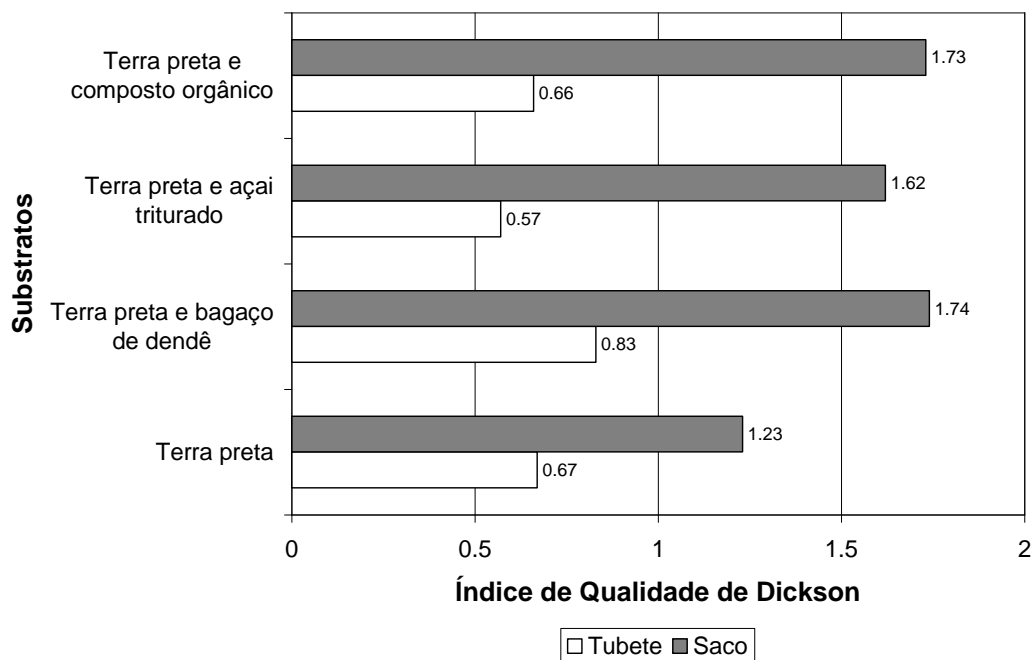


Figura 15 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para mudas de *Aniba fragrans* Ducke submetidas a diferentes recipientes e substratos.

Malavasi e Malavasi (2006), também verificaram resultados semelhantes para as espécies *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. Segundo os autores, estas espécies apresentaram maiores IQD em recipientes de maior volume (0,155 e 0,068, respectivamente).

Assim no caso da *A. fragrans* e das demais espécies florestais acima mencionadas, é possível inferir que a capacidade volumétrica dos recipientes utilizados na produção de mudas afeta diretamente o cálculo do Índice de Qualidade de Dickson, que é um dos parâmetros mais relevantes para se avaliar a qualidade das mudas. O Índice de Qualidade de Dickson, tem sido amplamente utilizado por diversos autores (MALAVASI; MALAVASI, 2006; JOSÉ et al., 2005, JOSÉ, 2003; GOMES et al., 2002), devido agrupar maior quantidade de atributos das mudas, na avaliação da qualidade destas.

3.3.5 Diagnose visual do sistema radicular das mudas

As mudas de *A. fragrans* produzidas em tubetes, apresentaram menor volume do sistema radicular, comparado às mudas produzidas em sacos de polietileno (Figura 16). Foi observado, ainda, que as mudas *A. fragrans* apresentaram crescimento de novas raízes próximas a região do orifício inferior do tubete. Do mesmo modo, José (2003) avaliando o efeito do tubete na qualidade de mudas de *Schinus terebinthifolia* Raddi, *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Aspidosperma parvifolium* A. DC., observou a presença do crescimento de novas raízes próximas à região do orifício inferior do recipiente, nas três espécies mencionadas.

As mudas de *A. fragrans* produzidas tanto no saco de polietileno, quanto no tubete, independentemente do substrato, apresentaram raiz pivotante bem definida sem danos aparentes, crescimento geotrópico positivo, boa disposição do sistema radicular, assim como elevada concentração de raízes secundárias (Figura 16). As mudas produzidas em sacos de polietileno apresentaram maior concentração de raízes secundárias, provavelmente em decorrência do maior volume de substrato disponível. Por outro lado, ocorreu maior enovelamento de raízes nas mudas produzidas em sacos de polietileno, do que no sistema radicular das mudas cultivadas em tubete.

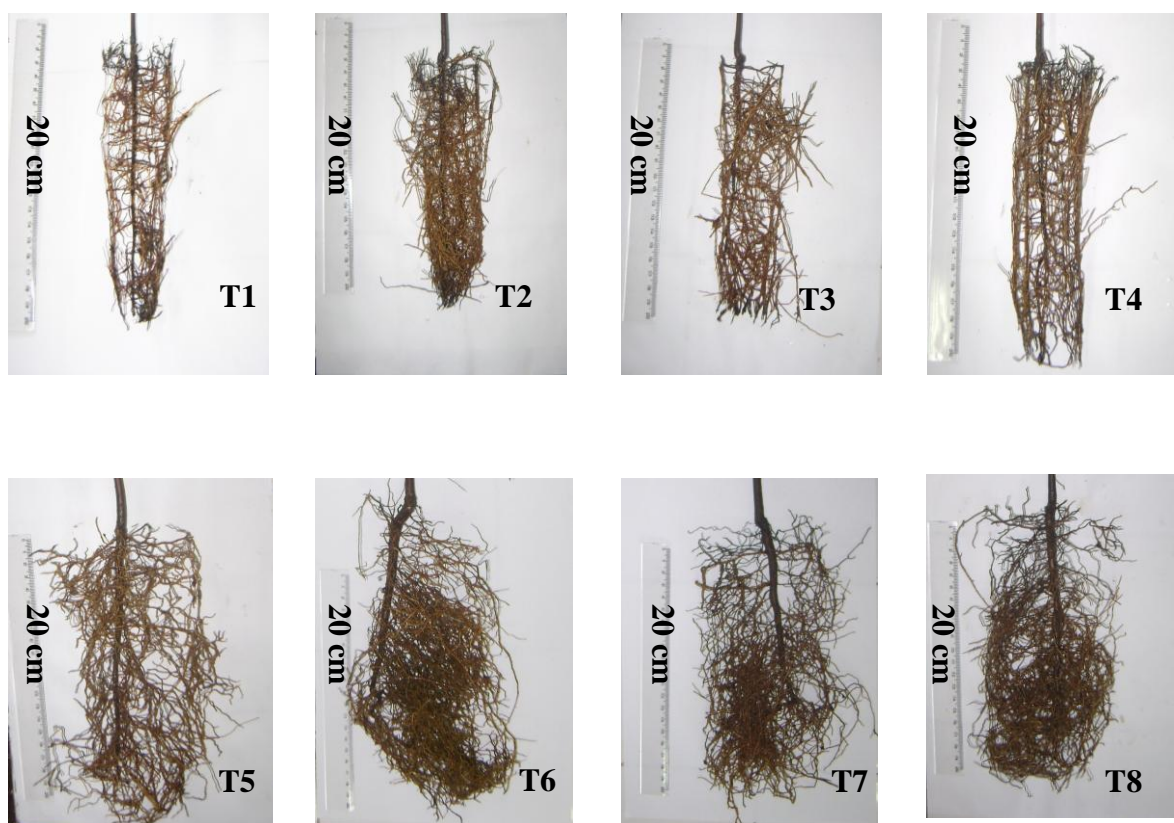


Figura 16 - Sistema radicular de mudas de *Aniba fragrans* Ducke produzidas em diferentes tratamentos: T1 (tubete e terra preta); T2 (tubete e terra preta com bagaço de dendê); T3 (tubete e terra preta com açaí triturado); T4 (tubete e terra preta com composto orgânico); T5 (saco e terra preta); T6 (saco e terra preta com bagaço de dendê); T7 (saco e terra preta com açaí triturado) e T8 (saco e terra preta com composto orgânico).

Barroso et al. (2000) verificaram que mudas de *Eucalyptus* sp. produzidas em tubetes apresentaram raiz pivotante indefinida e bifurcada. Esses autores observaram, ainda, a ocorrência de raízes laterais primárias finas e pouco ramificadas.

Esses resultados se assemelham, em parte, aos obtidos para mudas de *Pinus taeda* L. (MATTEI, 1994). Esse autor observou que mudas de *Pinus taeda* produzidas em tubetes apresentaram menor crescimento do sistema radicular, com deformação das raízes laterais. Segundo o autor, esses problemas ocasionaram dificuldade na adaptação das mudas quando foram levadas a campo e trouxeram consequências negativas ao desenvolvimento das plantas.

Verifica-se, ainda na Figura 16, as mudas de *A. fragrans* que tiveram como substrato apenas a terra preta (tratamentos T1 e T5) apresentaram menor volume de raízes. Por sua vez, as mudas produzidas em sacos de polietileno contendo substratos enriquecidos com matéria orgânica (T6, T7, T8), apresentaram o maior volume de raiz. Esses resultados denotam a importância da matéria orgânica para o crescimento das raízes dessa espécie na fase de muda.

Além desse aspecto, recipientes que forneçam maior espaço para o crescimento das raízes são mais adequados para mudas que passam mais tempo em condições de viveiro (PAIVA; GONÇALVES, 2001).

3.3.6 Sobrevivência

A análise de variância (Apêndice B9) para sobrevivência das mudas de *A. fragrans* demonstrou que houve influência significativa do recipiente na sobrevivência das mudas, o mesmo não acontecendo em relação ao substrato utilizado e interação do recipiente com substrato.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 8, as mudas de *A. fragrans*, de maneira geral, apresentaram maior sobrevivência quando cultivadas em saco de polietileno (99,73%) e menor em tubete (94,53%). Observa-se nesta Tabela que nove meses após a semeadura, as mudas apresentaram alto percentual de sobrevivência em todas as condições de recipientes e tipos de substrato as quais foram submetidas, muito embora a maior porcentagem de sobrevivência tenha sido observada no saco de polietileno, conforme mencionado anteriormente.

Tabela 8 - Sobrevivência das mudas de *Aniba fragrans* Ducke ao final do experimento, expressas em porcentagem.

Fatores		Sobrevivência (%)
Recipiente	Saco	99,73 A
	Tubete	94,53 B
Substrato	Terra preta com bagaço de dendê	96,62 a
	Terra preta com composto orgânico	95,13 a
	Terra preta com açáí triturado	97,68 a
	Terra preta	99,07 a

Nota: Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas: comparação entre os tipos de recipientes. Letras minúsculas: comparação entre os substratos.

Vale salientar que o índice de mortalidade das mudas de *A. fragrans* produzidas em tubetes, pode estar relacionado com a menor capacidade volumétrica de substrato nesse tipo de recipiente e, por conseguinte, com a diminuição da disponibilidade de água e de nutrientes para as plantas. Esses elementos são fundamentais para o desenvolvimento e sobrevivência das mesmas.

Neste sentido, Nicoloso et al. (2000), estudando a sobrevivência de mudas de *Maytenus ilicifolia* Martius ex Reissek e *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride, em diferentes recipientes, constataram que as mudas produzidas em sacos de polietileno apresentaram sobrevivência superior aos demais recipientes testados.

3.4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados e, considerando as condições em que este estudo foi realizado, pode-se concluir que sob condições de viveiro, a emergência de plântulas de *A. fragrans*, não foi afetada pelo substrato, apenas pelo recipiente.

O crescimento inicial das mudas de *A. fragrans* foi influenciado tanto pelo tipo e volume do recipiente, quanto pelo substrato. O saco de polietileno, contendo o substrato constituído de terra preta com bagaço de dendê, na proporção 3: 1, é o mais indicado para a produção de mudas de *A. fragrans*, tendo em vista que este recipiente, juntamente com o substrato, proporcionou o melhor desempenho em altura, diâmetro do colo, número de folhas e alocação de massa na parte aérea e radicular das mudas e, por conseguinte, melhor qualidade da muda e maior sobrevivência .

REFERÊNCIAS

BARROSO, G. B.; CARNEIRO, J. G. A.; NOVAES, A. B.; LELES, P. S. S. Efeito do recipiente sobre o crescimento pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Revista árvore**, Viçosa, v.24, n.3, p.291-296, 2000.

CALDEIRA, S. F.; VIEIRA, E. P. Emergência de plântulas de teca, *Tectona grandis* L.f., com tratamentos pré-germinativos, em diferentes substratos. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v.5, n.1, p.81-90, 2001.

CARNEIRO, J. G. A. Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam a sua qualidade. **Série Técnica**. FUPEF, Curitiba n.12, p.1-40, 1983.

CARVALHO FILHO, J. L.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, F. A. Produção de mudas de Angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.35, n.1, p.61-67, 2004.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D. C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DANIEL, O.; OHASHI, S. T.; SANTOS, R. A. Produção de mudas de *Goupia glabra* (Cupiuba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. **Revista Árvore**, Viçosa, v.18, n.1, p.1-13, 1994.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.163-168, 1997.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. de A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.179-182, 2007.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v.36, p.10-13, 1960.

EMBRAPA – NTIA – **Tecnologia de Informática para Agricultura**. Campinas-SP. 1995.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê, Copaiba e Angico Vermelho. **Revista Árvore**, Viçosa, v.14, n.1, p.26-34, 1990.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p. 655-664, 2002.

JESUS, R. M.; MENANDRO, M. S.; BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. Efeito do tamanho do recipiente, tipo de substrato e sombreamento na produção de mudas de louro (*Cordia trichotoma* (VELL.) ARRAB.) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). **Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**, Piracicaba, n.37, p.13-19, 1987.

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 101f. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para a recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n.2, p.187-196, 2005.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.30, n.3, p.480-486, 2006.

MACEDO, A.C. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993, 30p.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.1, p.11-16, 2006.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.164-173, 1999.

MATTEI, V. L. Deformações radiculares em plantas de *Pinus taeda* L produzidas em tubetes, quando comparadas com plantas originadas por semeadura direta. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.4, n.2, p.9-21, 1994.

MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v.26, n.1/2, p.3-16, 1996.

NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRAGA, L. R.; BRUCKNER, C. H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.51, n.294, p.243-345, 2004.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L. F.; EISINGER, S.M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.987-992, 2000.

NIETSCHKE, S.; GONÇALVES, V. D.; PEREIRA, M. C. T.; SANTOS, F. A.; ABREU, S. C. de; MOTA W. F. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, n.6, p.1321-1325, 2004.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Produção de mudas**. Viçosa: Aprenda fácil, 2001, 130p.: il.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 69 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília, AGIPLAN, 1977, 289 p.

ROSA, L. S. Ecologia e silvicultura do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.45, p.135-174, 2006.

ROSA, L. S.; OHASHI, S. T. SILVA, A. S. Efeito da profundidade de semeadura na germinação de sementes de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.31, p.29-36, 1999.

ROSA, L. S.; RODRIGUÊS, A. F.; COSTA, M. N.; ALBERIO, V. E. V. Utilização do enfoque participativo e interdisciplinar como ferramenta para a recuperação e uso sustentável

da mata ciliar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 6, Curitiba, 2004, **Anais...**Curitiba: SOBRADE, 2004, p.748-749.

SAMÔR, O. J. M.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.2, 2002.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15, 2000.

SANTOS, C. C.; ROSA, L. S.; SANTOS, F. G.; CARVALHO, M. L. R.; FURTADO, M. C. G.; PEREIRA, F.G. Influência do tamanho da embalagem e da profundidade de semeadura na emergência da espécie *Aniba fragran* Ducke (macacaporanga). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UFRA E VII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. 1, Belém, 2003, **Anais...**Belém, 2003.

SANTOS, E. R. A.; ROSA, L. S.; SANTOS, A. P. A.; SILVEIRA, E. L.; PEROTE, J. R. S.; SANTOS, M. M. Morfometria do fruto e da semente, emergência e crescimento de *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu) em diferentes substratos. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. 59, Belém, 2007, **Anais...**Belém, 2007.

SANTOS, F. G.; ROSA, L. S.; COSTA, M. N.; CARDOSO JÚNIOR, R.; SANTOS, C. C. dos. Efeito do substrato na emergência e sobrevivência inicial da espécie *Aniba fragrans* Ducke (macacaporanga). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UFRA E VIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. 2, Belém, 2005, **Anais...**Belém, 2005.

SANTOS, P. C. T. C. **Levantamento detalhado de solos do campus da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**. 84f. 1982. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1982.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS – SEPOF. **Estatística municipal**: Belém. Disponível em: <http://www.sepof.pa.gov.br>. Acessado em 29/09/2007.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1971, 530p.

SOUSA, A. F.; ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, A. P. A.; SANTOS, E. R. A. Efeito de diferentes substratos na emergência de plântulas de *Triplaris surinamensis* Cham. em condições de viveiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. 57, Gramados, 2006, **Anais...** Gramados, 2006.

SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A. de; BRUNO, R. L. A.; CUNHA, A. O.; SOUZA, A. P. Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.26, n.2, p.98–108, 2005.

VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; ANDRADE, L. A. de; OLIVEIRA, L. S. B. de; SILVA, E. de O. crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. **Floresta**, Curitiba, v.38, n.4, p.663-671, 2008.

APÊNDICE

Apêndice A.1 - Análise granulométrica dos substratos utilizados na produção de mudas de *Aniba fragrans* Ducke.

Substrato	Granulometria (g/kg)			
	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
Terra preta	546	259	95	100
Terra preta e bagaço de dendê	539	284	118	60
Terra preta e açaí triturado	572	260	109	60
Terra preta e composto orgânico	516	272	113	100

Apêndice A.2 - Análise físico-química dos substratos utilizados na produção de mudas *Aniba fragrans* Ducke.

Substrato	Ph		N	MO	P	K	Na	Ca	Ca+ Mg	Al	Cu	Mn	Fe	Zn
	Água	KCL	%	g/kgmg/dm ³ cmol _c /dm ³mg/kg.....			
Terra preta	5.0	4.2	0.22	13.72	22	17	10	1.2	1.5	0.4	1.8	3.7	88.0	10.2
Terra preta e bagaço de dendê	5.1	4.5	0.22	15.19	81	48	23	3.2	4.1	0.2	2.0	4.0	134.6	6.6
Terra preta e açaí triturado	4.6	3.9	0.15	12.78	24	44	19	1.4	2.0	0.6	1.3	20.2	82.2	4.8
Terra preta e composto orgânico	5.4	4.5	0.20	12.88	85	48	21	3.3	4.0	0.1	1.0	18.1	81.1	6.3

Apêndice B.1 - Análise de variância para emergência de plântulas de *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	475,48	475,48	0,002**
Substrato (S)	3	28,82	9,61	0,858ns
Interação R x S	3	6,61	2,20	0,981ns
Resíduo	24	908,32	37,85	
Média geral	84,69			
Coeficiente de variação (%)	7,26			

Nota: GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma dos Quadrados; QM = Quadrado Médio;
 ** altamente significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo.

Apêndice B.2 - Análise de variância para o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	0,014	0,014	0,006**
Substrato (S)	3	0,002	0,001	0,704ns
Interação R x S	3	0,001	0,000	0,890ns
Resíduo	24	0,037	0,002	
Média geral	0,44			
Coeficiente de variação (%)	8,99			

Nota: ** altamente significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo.

Apêndice B.3 - Análise de variância para a altura da parte aérea (cm) de *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	1080,86	1080,86	0,000**
Substrato (S)	3	334,94	111,65	0,000**
Interação R x S	3	88,82	29,61	0,001**
Resíduo	24	90,44	3,76	
Média geral	20,84			
Coeficiente de variação (%)	9,31			

Nota: ** altamente significativo a 1% de probabilidade.

Apêndice B.4 - Análise de variância para diâmetro do colo (mm) de *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	22,18	22,18	0,000**
Substrato (S)	3	2,90	0,97	0,000**
Interação R x S	3	0,44	0,15	0,017*
Resíduo	24	0,85	0,04	
Média geral	4,86			
Coeficiente de variação (%)	3,88			

Nota: ** altamente significativo a 1% de probabilidade; * significativo.

Apêndice B.5 - Análise de variância para número de folhas de *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	297,00	297,00	0,000**
Substrato (S)	3	71,65	23,88	0,000**
Interação R x S	3	8,26	2,75	0,041*
Resíduo	24	20,61	0,86	
Média geral	10,40			
Coeficiente de variação (%)	8,91			

Nota: ** altamente significativo a 1% de probabilidade; * significativo.

Apêndice B.6 - Análise de variância para a massa da matéria seca da parte aérea *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	135,23	135,23	0,000**
Substrato (S)	3	30,82	10,27	0,000**
Interação R x S	3	15,72	5,24	0,000**
Resíduo	24	6,21	0,26	
Média geral	3,75			
Coeficiente de variação (%)	13,57			

Nota: ** altamente significativo a 1% de probabilidade

Apêndice B.7 - Análise de variância para a massa da matéria seca da raiz de *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	41,08	41,08	0,000**
Substrato (S)	3	4,89	1,63	0,000**
Interação R x S	3	3,09	1,03	0,000**
Resíduo	24	1,18	0,05	
Média geral	2,67			
Coefficiente de variação (%)	8,31			

Nota: ** altamente significativo a 1% de probabilidade

Apêndice B.8 - Análise de variância para a massa da matéria seca total de *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	325,36	325,36	0,000**
Substrato (S)	3	60,22	20,07	0,000**
Interação R x S	3	31,24	10,41	0,000**
Resíduo	24	9,24	0,38	
Média geral	6,42			
Coefficiente de variação (%)	9,67			

Nota: ** altamente significativo a 1% de probabilidade

Apêndice B.9 - Análise de variância para sobrevivência das mudas de *Aniba fragrans* Ducke.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Recipiente (R)	1	216.48	216.48	0.002**
Substrato (S)	3	66.81	22.27	0.300ns
Interação R x S	3	65.14	21.71	0.310ns
Resíduo	24	413.58	17.23	
Média geral	97,13			
Coefficiente de variação (%)	4,27			

Nota: ** altamente significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo.

GLOSSÁRIO

ABAXIAL	: Órgão mais afastado do eixo sobre o qual se insere.
ACUMINADO	: Terminado em uma ponta aguda e comprida.
ACUNHEADO	: Em forma de cunha, base de bordos retos e convergentes.
ALTERNOS	: Folhas em diferentes níveis do caule.
ADAXIAL	: Órgão mais próximo do eixo sobre o qual se insere.
AXIAL	: Eixo central.
CATÁFILO	: Folhas modificadas.
COLO	: Região de transição entre o caule e a raiz.
CRIOCOOTILEDONAR	: Cotilédones permanecem encerrados nos restos seminais.
CÚPULA	: Formação que ocorre na base de certos frutos.
DRUPA	: Fruto carnoso, com endocarpo carnoso, constituído de uma semente.
ELÍPTICOS	: Com formato de elipse.
EÓFILO	: Primeira ou segunda folha permanente da planta.
EPICARPO	: Camada mais externa do fruto.
EPICÓTILO	: Primeiro interno acima do ponto de inserção dos cotilédones no caule.
GLABRA	: Órgãos desprovidos de pêlos.
HIPOCÓTILO	: Caule do embrião ou plântula, situado entre o ponto de inserção dos cotilédones e o início da radícula.
HIPÓGEA	: Quando os cotilédones permanecem sob a terra.

INDEISCENTE	: Que não se abre.
MESOCARPO	: Porção média de um fruto, compreendida entre o pericarpo e o endocarpo.
MONOSPÉRMICO	: Fruto que só tem uma semente.
OBLONGA	: Folha mais longa que larga.
OVÓIDE	: Em forma de ovo.
PECÍOLO	: Parte da folha que prende o limbo ao caule.
PENINERVEA	: Folha cuja nervura principal se ramifica em nervuras secundárias