

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS E SEMENTES, MORFOLOGIA DA
PLÂNTULA E SECAGEM DE SEMENTE DE CUMARU (*Dipteryx odorata* (AUBL.)
WILLD.)**

JULIETA CASTELO BRANCO ISMAEL

**BELÉM
2009**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS E SEMENTES, MORFOLOGIA DA
PLÂNTULA E SECAGEM DE SEMENTE DE CUMARU (*Dipteryx odorata* (AUBL.)
WILLD.)**

JULIETA CASTELO BRANCO ISMAEL

Dissertação que será apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **MESTRE**.

Orientador:
Dr. MOACYR B. DIAS-FILHO

Co – Orientador;
Dr. ENIEL D. CRUZ

**BELÉM
2009**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS E SEMENTES, MORFOLOGIA DA
PLÂNTULA E SECAGEM DE SEMENTE DE CUMARU (*Dipteryx odorata* (AUBL.)
WILLD.)**

JULIETA CASTELO BRANCO ISMAEL

Dissertação que será apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **MESTRE**.

Aprovado em 27 de março de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Moacyr B. Dias-Filho - Presidente
Embrapa Amazônia Oriental

Dra. Maria Auxiliadora Feio Gomes – 1ºExaminador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr. Joice Nunes Ferreira – 2ºExaminador
Embrapa Amazônia Oriental

Dr. Marco Antonio Meneses Neto – 3ºExaminador
Universidade Federal do Pará

Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos - Suplente
Universidade Federal Rural da Amazônia
Museu Paraense Emílio Goeldi

Aos meus pais, Myrian e
Ismael, aos meus irmãos
Felipe e Marcelo por todo
amor, confiança e
paciência.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e uma família maravilhosa;

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal Rural da Amazônia, que possibilitaram a minha Pós-Graduação em Botânica, área de concentração Botânica Tropical;

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Mestrado;

Ao Dr. Moacyr Bernardino Dias-Filho, pela orientação, amizade, apoio e dedicação;

Ao Dr. Eniel David Cruz, pela orientação, amizade e dedicação em que transmitiu seus ensinamentos na realização desta dissertação;

Ao Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, que cederam o espaço e material para a realização deste trabalho.

Ao Dr. João Ubiratan, Coordenador do Curso de Mestrado, pela amizade desde início de minha chegada em Belém.

A Silvia Melo, Marcelo Gil, Leonardo, Renato e Marcela obrigada por me fazerem sentir em família, suprimo a saudade de meus pais e meus irmãos.

A Ana Caroline N. Soares e Germana Rocha e a Tereza pela amizade e companheirismo, enquanto morávamos juntas.

As amigas, Mariana Tolentino, Gitana Cavalcanti, Rafaela Maia e Conceição Prado, mesmo que de longe sempre acreditaram no meu sucesso.

A todos que diretamente ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, muito obrigado.

SÚMARIO	p.
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	10
CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS E SEMENTES, MORFOLOGIA DA PLÂNTULA E SECAGEM DE SEMENTE DE CUMARU (<i>Dipteryx odorata</i> (AUBL.) WILLD.).....	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
CAPÍTULO 2: BIOMETRIA DE FRUTOS E DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS PROCEDÊNCIAS DE CUMARU (<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. - FABACEAE).....	16
RESUMO/ABSTRACT.....	16
2.1 INTRODUÇÃO.....	17
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.2.1 Coleta, armazenamento e beneficiamento dos frutos.....	18
2.2.2 Biometria de frutos e sementes.....	19
2.2.3 Avaliações realizadas.....	19
2.2.3.1 Grau de umidade das sementes.....	19
2.2.3.2 Emergência.....	20
2.2.3.3 Velocidade de emergência de plântulas.....	20
2.2.4 Avaliação de plântula.....	20
2.2.4.1 Diâmetro do hipocótilo.....	21
2.2.4.2 Comprimento da parte aérea.....	21
2.2.4.3. Comprimento da raiz.....	21
2.2.4.4 Massa seca.....	21
2.2.5 Análise estatística.....	22
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
2.3.1 Biometria de frutos e sementes.....	22
2.3.2 Grau de umidade das sementes.....	31
2.3.3 Emergência.....	32
2.3.4 Velocidade de emergência de plântulas (IVE).....	32
2.3.5 Avaliação das plântulas.....	34
2.4 CONCLUSÕES.....	35

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
CAPÍTULO 3: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA GERMINAÇÃO E DA PLÂNTULA DE CUMARU (<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. - FABACEAE).....	39
RESUMO/ABSTRACT.....	39
3.1 INTRODUÇÃO.....	40
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.2.1 Coleta, armazenamento e beneficiamento dos frutos.....	41
3.2.2 Caracterização morfológica da germinação e da plântula.....	41
3.2.3 Avaliações.....	41
3.2.3.1 Diâmetro do epicótilo.....	42
3.2.3.2 Comprimento do epicótilo e da raiz	42
3.2.4 Análises estatísticas.....	42
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
3.3.1 Morfologia da germinação e da plântula.....	42
3.4 CONCLUSÕES.....	51
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
CAPÍTULO 4: EFEITO DA SECAGEM SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.....	53
RESUMO/ABSTRACT.....	53
4.1 INTRODUÇÃO.....	53
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
4.2.1 Local do experimento.....	55
4.2.2 Coleta, armazenamento e beneficiamento dos frutos.....	55
4.2.3 Tratamentos.....	56
4.2.4 Avaliações realizadas.....	56
4.2.4.1 Grau de umidade.....	56
4.2.4.2 Emergência de plântulas.....	56
4.2.4.3 Velocidade de Emergência da plântula.....	56
4.2.4.4 Germinação.....	57
4.2.4.5 Plântulas Anormais.....	57
4.2.4.6 Sementes Mortas.....	57
4.2.4.7 Diâmetro do colo.....	57
4.2.4.8 Comprimento da parte aérea de plântulas.....	58

4.2.4.9 Comprimento da raiz.....	58
4.4.4.10 Biomassa da plântula.....	58
4.2.3 Delineamento experimental e análise estatística.....	58
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4.4 CONCLUSÕES.....	66
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2: BIOMETRIA DE FRUTOS E DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE		p.
PROCEDÊNCIAS DE CUMARU (<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. - FABACEAE)		
Figura 1	Frutos de <i>Dipteryx odorata</i> . Foto: Eniel D. Cruz.	23
Figura 2	Sementes de <i>Dipteryx odorata</i> . Foto: Eniel D. Cruz.	23
Figura 3	Freqüência das massas dos frutos de <i>Dipteryx odorata</i> .	24
Figura 4	Freqüências do comprimento dos frutos de <i>Dipteryx odorata</i> .	24
Figura 5	Freqüências da largura dos frutos de <i>Dipteryx odorata</i> .	25
Figura 6	Freqüências da espessura dos frutos de <i>Dipteryx odorata</i> .	25
Figura 7	Freqüências da massa das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> .	26
Figura 8	Freqüências do comprimento das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> .	27
Figura 9	Freqüências da largura das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> .	27
Figura 10	Freqüências da espessura das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> .	28
Figura 11	Médias da emergência das plântulas de <i>Dipteryx odorata</i> .	32
CAPÍTULO 3: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA GERMINAÇÃO E DA		p.
PLÂNTULA DE CUMARU (<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. - FABACEAE)		
Figura 1	Fases da germinação de <i>Dipteryx odorata</i> . A) sementes intumescidas (segundo dia). B) emissão da radícula (quarto dia). C e D) início da eliminação do tegumento (sexto e oitavo dia). E) cotilédones separados (10 ^o dia). F) plântula formada (12 ^o dia).	44
Figura 2	Germinação de <i>Dipteryx odorata</i> . A) sementes intumescidas (segundo dia). B) emissão da radícula (quarto dia). C) início da eliminação do tegumento (sexto dia). D) início da abertura dos cotilédones (oitavo dia).	45
Figura 3	Plântulas de <i>Dipteryx odorata</i> . A) início da formação das plântulas (10 ^o dia); B) 12 dias. C) 18 dias.	45
Figura 4	Plântula juvenil de <i>Dipteryx odorata</i> . A) plântula com 14 dias; B) plântula com 18 dias. Legendas: rp – raiz primária; rs – raiz secundária.	46
Figura 5	Plântulas de <i>Dipteryx odorata</i> . A) 24 dias. B) 26 dias.	47
Figura 6	Plântula de <i>Dipteryx odorata</i> (26 dias). Legendas: cc – cicatriz cotiledonar; rp – raiz primária; rs – raiz secundária.	48

Figura 7	Diâmetro do epicótilo. $Y=(0,0010+0,48x)/(1+0,02x+0,002x^2)$; $R^2=0,99$	49
Figura 8	Comprimento do epicótilo. $Y=14,67/(1+508,71(\exp(-0,58x)))$; $R^2=0,99$	50
Figura 9	Comprimento da raiz. $Y=(2,12(135,53)+200,46(x^{2,2024}))/(135,53+(x^{2,2024}))$; $R^2=0,97$	50
CAPÍTULO 4: SECAGEM E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.		
Figura 1	Curva de secagem: $Y=6,5717+\exp(3,4725+(-0,4974x))$; $R^2=0,99$.	61
Figura 2	Emergência: $Y=91,6540/1+5092,627(\exp(-0,9834x))$; $R^2=0,97$.	61
Figura 3	Germinação de sementes de cumaru submetidas à secagem $Y=-4,6608(648,6263+100,8796(x^{3,7106}))/(648,6263+x^{3,7106})$; $R^2=0,84$.	62
Figura 4	Sementes mortas. $y=1/((-0,12521)+0,028264(x^{0,918427}))$; $R^2=0,96$.	62
Figura 5	Índice de velocidade de emergência: $Y=2,5433/1+695,6639(\exp(-1,0781x))$; $R^2=0,92$.	63
Figura 6	Diâmetro do coleto: $Y=3,2304/1+2755,0063(\exp(-1,3237x))$; $R^2=0,97$.	63
Figura 7	Comprimento da parte aérea: $Y=15,6118/1+1849,5505(\exp(-1,2129x))$; $R^2=0,98$.	64
Figura 8	Comprimento da raiz: $Y=17,6786/1+5041,1144(\exp(-1,4288x))$; $R^2=0,84$.	64
Figura 9	Massa seca do caule: $Y=4,9018/1+1652,7615(\exp(-1,1529x))$; $R^2=0,96$.	65
Figura 10	Massa seca das folhas: $Y=5,5072/1+1681,874(\exp(-1,1564x))$; $R^2=0,96$.	65
Figura 11	Massa seca de raiz: $Y=5,2864/(1+2517,18(\exp(-1,258775x)))$; $R^2=0,93$.	66

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2: BIOMETRIA DE FRUTOS E DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE		p.
PROCEDÊNCIAS DE CUMARU (<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. - FABACEAE)		
Tabela 1	Caracterização biométrica de frutos e sementes de <i>Dipteryx odorata</i> para as procedências estudadas.	24
Tabela 2	Médias da massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF) e espessura do fruto (EP) de <i>Dipteryx odorata</i> para três procedências no Estado do Pará.	29
Tabela 3	Médias da massa do endocarpo (ME), massa da semente (MS), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de <i>Dipteryx odorata</i> para três procedências no Estado do Pará.	29
Tabela 4	Coeficiente de correlação entre peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EP), peso do endocarpo (PE), peso da semente (PE), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de <i>Dipteryx odorata</i> de uma população de Ananindeua.	30
Tabela 5	Coeficiente de correlação entre peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EP), peso do endocarpo (PE), peso da semente (PE), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de <i>Dipteryx odorata</i> de uma população de Belém.	31
Tabela 6	Coeficiente de correlação entre massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EP), massa do endocarpo (ME), massa da semente (MS), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de <i>Dipteryx odorata</i> de uma população de Belterra.	31
Tabela 7	Umidade (U), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de três procedências de <i>Dipteryx odorata</i> .	33
Tabela 8	Diâmetro (D), Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), diâmetro (D), massa seca do caule (MSC), massa seca da	

folha (MSF) e massa seca da raiz (MSR) da plântula de *Dipteryx odorata* para as procedências estudadas. Valores de massa expressos g/plântula.

CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS E SEMENTES, MORFOLOGIA DA PLÂNTULA E SECAGEM DE SEMENTE DE CUMARU (*Dipteryx odorata* (AUBL.) WILLD.)

1.1 INTRODUÇÃO

O cumaru, *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae), é uma espécie arbórea largamente distribuída no norte da América do Sul, compreendendo a Colômbia, Guianas, Venezuela e bacia amazônica (MENDES-FERRÃO, 1999). No Brasil, é encontrada em todos os estados da Amazônia Legal. Seu habitat preferencial é a floresta de terra firme e a várzea alta do baixo Amazonas, onde pode alcançar 30 metros ou mais de altura, embora apareça com frequência em áreas de floresta secundária, onde tem menor porte e frutifica regularmente e não raramente é cultivada (DUCKE, 1939, 1948; PRANCE; SILVA 1975; LOUREIRO; SILVA, 1968; LOUREIRO et al., 1979; SILVA, 2006).

A maior concentração dessa espécie ocorre na metade oriental da Amazônia, desde Belém e Bragança (litoral oriental do estado do Pará) até Manaus, nos médios cursos dos rios Tocantins, Tapajó e Trombetas (DUCKE, 1939, 1948 e 1949) e, também, em Mato Grosso, no município de Corumbá (LOUREIRO et al., 1979).

É reconhecida como uma excelente alternativa para reflorestamento e sistemas agroflorestais. Em razão do rápido crescimento, da boa forma de fuste, podendo ser consorciado com outras espécies de menor porte e tolerantes a sombra (SANTOS, 2002),

A madeira muito densa (0,95 a 1,00 g/cm³) é considerada como uma das melhores madeiras para dormentes, não apenas pela durabilidade, como também por não exalar odor desagradável quando exposta ao sol (LOUREIRO et al. 1979). É utilizada em implementos agrícolas, na construção naval, na construção civil, na fabricação de móveis e cabos de ferramentas, na confecção de carrocerias, tacos para assoalho, vagão de passageiros, roda de carros, moinhos e postes (PRANCE; SILVA 1975; LOUREIRO et al., 1979; SILVA, 2006).

A semente de cumaru é um produto com grande importância na economia da região amazônica devido a presença da cumarina (LOUREIRO et al., 1979; SILVA, 2006). A cumarina é um óleo essencial, que confere a semente do cumaru um aroma agradável, semelhante ao da baunilha e sabor ardente, à medida que

envelhece (RIZZINI; MORS, 1976). A cumarina tem uma grande variedade de aplicações, como substituto da baunilha em sorvetes, chocolates e licores (ARKCOLL, 1984), na indústria em geral é usada como aromatizantes de, cigarros, medicamentos e sabonetes (SILVA, 2006).

Na medicina popular o óleo da semente é utilizado para curar úlceras bucais, coqueluche, dores de cabeça e das articulações, tuberculose e adenopatia (CARVALHO et al., 1998). Com o cozimento dos frutos e das sementes pode ser produzido um tipo de remédio ou fortificante que auxilia o tratamento de problemas respiratórios e cardíacos, pois funciona como um eficaz moderador dos movimentos cardíacos e respiratórios, e funcionando também como anestésico, vermífugo e no combate a amebíase (LOUREIRO et al., 1979; SILVA, 2006). A cumarina também é conhecida como um poderoso anticoagulante do sangue (DUCKE, 1986).

O aumento do uso de espécies florestais comerciais, que vem ocorrendo na Amazônia nas últimas décadas, estabeleceu a necessidade de estudos sobre a germinação de sementes dessas espécies, com a finalidade de fornecer subsídios para a sua propagação.

Para a obtenção de mudas vigorosas é preciso utilizar sementes de boa procedência e qualidade fisiológica (ARAÚJO-NETO et al., 2002). Os dados biométricos de frutos e sementes também possuem importância, auxiliando na identificação das espécies e no estudo do tipo de disseminação (AMARO et al., 2006; ARAÚJO-NETO et al., 2002).

As espécies florestais têm apresentado produção de sementes irregular, sendo abundantemente em determinado ano e escassa em outros. O armazenamento torna-se, portanto, necessário para garantir a demanda anual de sementes, possibilitando o estoque para anos de baixa produção (CARNEIRO; AGUIAR, 1993). O estudo do comportamento das sementes quanto ao armazenamento para posterior produção de mudas é de fundamental importância, pois, quando as sementes não são conservadas por períodos e condições ideais podem perder sua capacidade germinativa (OLIVEIRA et al., 2006).

Após a colheita, geralmente as sementes de espécies florestais apresentam grau de umidade muito elevado para serem conservadas (SILVA, 1993), havendo a necessidade de realizar a secagem para reduzi-lo até níveis considerados seguros para o armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O estudo sobre a semente do cumaru é importante para compreender o processo de germinação, de formação da plântula e de tolerância da semente ao dessecamento, que são processos fundamentais para sua identificação no campo, produção de mudas e para a compreensão do comportamento da semente no armazenamento.

Este trabalho objetivou ampliar as informações acerca do cumaru, estudando a morfologia do fruto, da semente e da plântula e o processo de germinação das sementes e a influência da secagem das sementes na qualidade fisiológica dessas sementes. Essas informações poderão subsidiar programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e o manejo sustentado da espécie.

1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, M. S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drastic* (Mart.) Plumel. – Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.63-71, 2006.

ARAÚJO-NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p.203-211, 2002.

ARKCOLL, D. B. Algumas árvores leguminosas que produzem frutos úteis no norte do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 19, n.s/n, p.235-240, 1984.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I.B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.

CARVALHO, J. O. P. de; CARVALHO, M. S. P. de; BAIMA, A. M. V.; MIRANDA, I. L.; SOARES, M. H. M. **Silvicultura de cinco espécies arbóreas da Amazônia: Indicações de usos de seus produtos madeireiros e não madeireiros**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 3p. (Comunicado Técnico, 90).

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª edição, Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

DUCKE, A. **O Cumarú na botânica sistemática e geográfica**. Ministério da Agricultura – Serviço Florestal. Serviço de Publicidade Agrícola. Rio de Janeiro, 1939, p.3-6.

DUCKE, A. As espécies brasileiras do gênero *Coumarouna* Aubl. Ou *Dipteryx* Schreb. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v.1, n.20, p.39-56, 1948.

DUCKE, A. Revision on the genus *Coumarouna* Aubl. ou *Dipteryx* Schreb. **Tropical Woods**. London: Yale University, v.61, v.1, p.1-10, 1949.

DUCKE, S. O. Naturally occurring chemical compounds as herbicides. **Reviews of weed Science**. 1986, v.2, p.16-44.

LOUREIRO, A.; SILVA, M. F. da. **Catálogo de madeiras da Amazônia**. Belém: SUDAM. 1968, v.2, p.73-78.

LOUREIRO, A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. C. **Essências Madeireiras da Amazônia**. Manaus: Instituto de Pesquisas da Amazônia. 1979, v. 1, p.138-141.

MENDES-FERRÃO, J. E. **Fruticultura Tropical: espécies com frutos comestíveis**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical. 1999, v. 1, p.545-546.

PRANCE, G.T. & SILVA, M.F. **Árvores de Manaus**. Manaus: CNPQ-INPA. 1975, p.172-174.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: EDUSP, 1976, 207p.

SANTOS, S. H. M. dos. **Cumaru *Dipteryx odorata* Wild. Família Leguminosae**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 4p. (Recomendações Técnicas).

SILVA, A.; FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, 350p.

SILVA, S. **Árvores da Amazônia**. São Paulo: Empresa das Artes. 2006, p. 96-100.

CAPÍTULO 2: BIOMETRIA DE FRUTOS E DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULA DE PROCEDÊNCIAS DE CUMARU (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. - FABACEAE)

RESUMO

Este trabalho descreve as características biométricas de frutos e sementes, quantifica a emergência e avalia o vigor de cumaru (*Dipteryx odorata*) provenientes de três localidades no estado do Pará: Ananindeua, Belém e Belterra. Determinou-se a massa, o comprimento, a largura e a espessura dos frutos e das sementes, o grau de umidade, a porcentagem de emergência, germinação, de plântulas anormais e sementes mortas. A semeadura ocorreu em substrato de areia e serragem (1:1), com quatro repetições de 25 sementes. O vigor foi testado pelo índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento das partes das plântulas e peso de massa seca. Os parâmetros biométricos variaram entres as procedências. As precedentes de Belterra tiveram a menor variação, provavelmente devido a amostra ser de uma única árvore. O grau de umidade das sementes foi de 51,6% (Belterra), 37,9% (Belém) e 46% (Ananindeua). A emergência iniciou no 5º (Belterra), 8º (Ananindeua) e 9º dia (Belém). As porcentagens de germinação, emergência, plântulas anormais e sementes mortas não diferiram significativamente entre as procedências. No teste de vigor a amostra de Belterra obteve o maior IVE e o peso de massa seca, sendo a mais vigorosa. A emergência não foi influenciada pelas medidas das sementes. O IVE e o peso de massa seca são os testes mais sensíveis na detecção da diferença das procedências.

Palavras-chaves: parâmetros biométricos, germinação, vigor.

ABSTRACT

The present research describes the biometric characteristics of fruits and seeds, quantify the emergency and evaluate the vigor of cumaru (*Dipteryx odorata*) originated from three localities in the state of Pará: Ananindeua, Belém and Belterra. Mass, length, width and thickness of fruits and seeds, as well as seed moisture, the percentage of emergency, germination, abnormal seedlings and dead seeds were determined. Sowing was carried out on a substrate of sand and sawdust (1:1), in four replication of 25 seeds. Vigor was tested by the emergency speed index (ESI), length of the parts of seedlings and weight of dry mass. The biometrical parameters varied among the different provenances. Fruits and seeds form Belterra showed the least variation, probably because they were originated from a single tree. Seed moisture was of 51.6% (Belterra), 37.9% (Belém) and 46% (Ananindeua). The emergency began on the 5^o (Belterra), 8^o (Ananindeua) and 9^o day (Belém). The abnormal percentages of germination, emergency, seedlings and dead seeds did not differ among the proveniences. The vigor test the sample of Belterra got the higher IVE and the weight of dry mass, being most vigorous. The emergency is not influenced

by the measure of the seeds. The ESI and dry mass weight are the most sensitive parameters for detecting differences in provenances.

Key words: biometrics parameters, germination, vigor.

2.1 INTRODUÇÃO

Diferentemente da maioria das espécies agrícolas, já amplamente domesticadas, as sementes de espécies silvestres mostram grande variabilidade genética, resultando em ampla diversidade de características morfofisiológicas em uma mesma espécie.

Além disso, pelo fato dessas espécies terem vasta distribuição geográfica, encontram-se sujeitas às variações edafoclimáticas em escalas espaciais e temporais. Somam-se a isso outros fatores relacionados ao manejo de coleta e pós-coleta, capazes de influenciar diretamente no poder germinativo das sementes. Estes fatores exigem cautela na definição de um padrão que seja característico para determinada espécie, especialmente no que tange às sementes e a seu comportamento germinativo (WIELEWICKI et al., 2006).

Estudos de sementes, de diferentes procedências, detectam a variabilidade genética dentro da espécie, as relações entre esta variabilidade, os fatores do ambiente e as reações das diferentes populações (FERREIRA; ARAÚJO, 1981). A descrição e a caracterização biométrica de frutos e sementes pode ainda fornecer subsídios para estudos taxonômicos (BRUM et al., 2007; CRUZ et al., 2001b).

Estudos publicados sobre a germinação e a caracterização biométrica de frutos e sementes para espécies florestais Amazônicas ainda são restritos em relação ao grande número de espécies existentes (AMARO et al., 2006; ANJOS; FERRAZ, 1999; BATTILANI et al., 2006; BRUM et al., 2007; CRUZ, 2005, 2007; CRUZ et al., 2001 a, b; CRUZ; CARVALHO, 2002, 2003; FERRAZ et al., 2002; GUERRA et al, 2006; GUSMÃO et al, 2006; MELO et al., 2004; MELO; VARELA, 2006; MESQUITA et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2006). Essa carência de informação gera problemas, uma vez que, frequentemente, não se pode extrapolar informações obtidas em outras regiões para as espécies locais (FERRAZ, 1991).

A qualidade fisiológica das sementes engloba atributos (por exemplo: viabilidade, teor de umidade, vigor, tamanho, aparência, longevidade) que indicam sua capacidade de desempenhar funções vitais, como germinar e produzir plântulas

normais. A qualidade fisiológica pode ser medida por meio de testes de germinação (BIANCHETTI, 1981).

Na germinação da semente o acontecimento essencial consiste na retomada do crescimento pelo embrião e no seu desenvolvimento em planta independente, que tenha produzido uma superfície fotossintética suficiente para o seu próprio suprimento de carboidrato (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

Os testes de germinação avaliam a capacidade da semente de germinar e de produzir plântulas normais, sendo realizados em laboratório sob condições consideradas ideais. Tais condições visam a minimizar interferências externas que podem influenciar na expressão do potencial máximo de germinação de determinado lote de sementes. Os testes de germinação em condições de laboratório objetivam qualificar e quantificar as sementes vivas, capazes de produzir plantas normais sob condições ambientais favoráveis de campo (FLIGLIOLIA et al, 1993).

A importância de se trabalhar com frutos e sementes provenientes de diferentes localidades geográficas consiste em constatar as diferenças fenotípicas determinadas pelas variações ambientais, pois o meio pode ser adequado para a expressão de determinadas características que, em outro local, não se manifestariam (BOTEZELLI et al., 2000).

Objetivou-se comparar as características biométricas de frutos e sementes, quantificar a emergência e avaliar o vigor de cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.) proveniente de três localidades do estado do Pará.

2.2 MATERIAL E MÉTODO

2.2.1 Coleta, armazenamento e beneficiamento dos frutos

Frutos maduros de cumaru, embaixo das árvores, foram coletados de 15 árvores plantadas na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará (1°26'36"S; 48°26'44"O), de uma árvore da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA), Belterra, Pará (2°41'47"; 55°01'22"O) e de quatro árvores plantadas em Ananindeua, Pará (1°22'36"S; 48°23'19"O), no mês de maio de 2007. Os frutos foram armazenados no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, em ambiente com temperatura média de 28°C e umidade

relativa média de 80%. Para a remoção das sementes foi necessário quebrar os frutos com martelo, sendo o golpe dado na extremidade do pedúnculo.

2.2.2 Biometria de frutos e sementes

Os dados biométricos dos frutos e das sementes foram obtidos medindo-se o comprimento, a largura e a espessura com um paquímetro digital. O comprimento foi medido segundo o eixo longitudinal; a largura, em ângulo reto com o anterior e a espessura, ainda em ângulo reto na parte mais espessa (ALBUQUERQUE, 1993). A pesagem dos frutos foi feita com balança analítica com uma casa decimal (EK-1200g AND) e a das sementes com balança analítica com quatro casas decimais (AY120 Shimadzu).

Estas avaliações foram realizadas mediante uma amostra aleatória de cem frutos e cem sementes, de cada local de coleta.

A massa de cem sementes foi obtida por meio do peso de oito repetições com a mesma quantidade de sementes (BRASIL, 1992).

2.2.3 Avaliações realizadas

2.2.3.1 Grau de umidade das sementes

A determinação do grau de umidade foi realizada pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, conforme Brasil (1992), em 20 sementes individuais.

Para as sementes das três procedências terem o mesmo grau de umidade, uniformizaram-se os dados em relação à massa das sementes para a comparação através da equação descrita por Cromarty et al., (1985).

$M_f = M_i (100 - U_i) / (100 - U_f)$, onde:

M_f = massa final da semente (g) com teor uniforme de água

M_i = massa inicial da semente (g)

U_i = grau de umidade inicial (%)

U_f = grau de umidade final uniforme para as amostras

2.2.3.2 Emergência

Os testes de emergência foram conduzidos no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, em condição local de temperatura e umidade relativa (1°26'13.83 "S; 48°26'29.62"O).

As sementes foram semeadas a 1 cm de profundidade em substrato constituído de areia e serragem curtida, na proporção volumétrica de 1:1, previamente esterilizado em água fervente durante duas horas, em quatro repetições de 25 sementes.

Os substratos foram mantidos em condições ambientais locais e, irrigados quando necessário, sendo realizadas contagens diárias do número de plântulas emersas por 25 dias.

Considerou-se emersas as plântulas que apresentaram o primeiro par de folhas definitivas abertas. Foram determinados também os dias para início da emergência, ou seja, o número de dias decorridos da semeadura até a emergência da primeira plântula, e as percentagens de germinação, expressa em porcentagem de plântulas normais, de plântulas anormais e de sementes mortas, conforme recomendação de Brasil (1992).

2.2.3.3 Velocidade de emergência de plântulas

Simultaneamente ao teste de emergência de plântulas. Foi determinado o índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) baseado na equação proposta por Maguire (1962).

$$IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n), \text{ onde:}$$

IVE = Índice de Velocidade de Emergência

E_1, E_2, \dots, E_n = número de plântulas emersas na primeira, na segunda e na última contagens.

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

2.2.4 Avaliação de plântula

Com as mesmas plântulas, uma amostra de 25, do teste de emergência, aos 25 dias foram realizadas as seguintes avaliações: diâmetro do epicótilo, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e massa seca das partes das plântulas.

2.2.4.1 Diâmetro do epicótilo

O diâmetro do epicótilo foi tomado na região imediatamente acima da inserção dos cotilédones, obtido por meio do quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999). O diâmetro foi medido com paquímetro digital.

2.2.4.2 Comprimento da parte aérea

Para o comprimento da parte aérea foi considerado o comprimento médio do epicótilo. Para o epicótilo foi considerada a porção da plântula compreendida entre o ponto de união dos cotilédones e o do primeiro par de folhas (OLIVEIRA, 1993). obtido por meio do quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999). O epicótilo foi medido com régua (cm).

2.2.4.3. Comprimento da raiz

Para a raiz foi considerada a parte descendente do eixo da plântula, a partir da inserção dos cotilédones. Obtido por meio do quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999). A raiz foi medida com régua (cm).

2.2.4.4 Massa seca

Para a determinação do peso de massa seca, as plântulas foram divididas em: caule, folha e raiz. Essas partes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em uma estufa por 48 horas a 68°C e pesadas em balança de precisão de 0,0001g. A massa seca do caule, folha e raiz foram obtidas pelo

quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes componentes da amostra (NAKAGAWA, 1999). O resultado foi expresso por g/plântula.

2.2.4 Análise estatística

Os dados de biometria foram analisados por distribuição de frequência. A análise de correlação de Pearson entre as características biométricas dos frutos e das sementes foi efetuada por meio do programa Statistica para Windows (1999). Realizou-se para as seguintes variáveis, emergência, germinação, plântulas normais, sementes mortas e índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do epicótilo, comprimento da parte aérea e da raiz, massa seca do caule, da folha e da raiz, análise de variância, para detectar a diferença entre as procedências, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Biometria de frutos e sementes

O fruto é do tipo drupa oblongo, indeiscente e monospermico (Figura1), amarelo escuro 7/6 (7.5 YR) quando maduro e verde 6/6 (10GY) quando imaturo (THE MUNSEL...,2007). A semente é oblongo-atenuada, a testa é marrom escuro 2/2 (2.5YR), a superfície é lisa, com o tempo enegrece e enruga (Figura 2). Concordando com as descrições de Hidalgo (1993) e Gurgel et al., (2002).

Os parâmetros biométricos variaram entre as procedências estudadas (Tabela1). Para a massa dos frutos, a variação dos procedentes de Ananindeua foi de 25,4g, com desvio padrão de 4,28, sendo que a maioria variou de 10 a 20g; para os procedentes de Ananindeua foi de 16,7g, com desvio padrão de 3,82, sendo que a maioria de 15 a 25g; para os procedentes de Belterra foi de 15,5g, com desvio padrão de 3,06, sendo que a maioria de 15 a 20g (Tabela 1 e Figura 3).

Para o comprimento dos frutos, a variação dos procedentes de Belém foi de 47,43mm, com desvio padrão de 6,52, sendo que a maioria variou de 40 a 50 mm; para os procedentes de Ananindeua foi de 18,43mm, com desvio padrão de 4,30,

sendo a maioria de 45 a 50 mm; para os procedentes de Belterra foi de 16,91mm, com desvio padrão de 3,60, sendo a maioria de 50 a 60 mm. (Tabela 1 e Figura 4).



Figura 1. Frutos de *Dipteryx odorata*. Foto: Eniel D. Cruz.



Figura 2. Sementes de *Dipteryx odorata*. Foto: Eniel D. Cruz.

TABELA 1. Caracterização biométrica de frutos e sementes de *Dipteryx odorata* para as procedências estudadas.

	Ananindeua				Belém				Belterra			
	Mn	Mx	Md	DP	Mn	Mx	Md	DP	Mn	Mx	Md	DP
Frutos												
MF (g)	13,10	29,80	20,75	3,82	7,60	33,00	15,06	4,28	12,90	28,40	20,29	3,06
CF (mm)	42,26	60,69	49,41	4,30	17,00	64,43	45,50	6,52	44,90	61,81	54,76	3,60
LF (mm)	24,60	34,25	29,94	1,80	22,31	31,68	26,66	2,16	20,76	28,12	25,08	1,43
EF (mm)	21,81	32,49	28,10	2,00	19,48	30,16	23,38	2,07	20,81	26,03	22,70	1,03
Sementes												
MS (g)	0,57	2,88	1,60	0,50	0,52	4,11	1,69	0,66	1,57	4,57	2,53	0,52
CS (mm)	23,03	38,87	30,25	2,90	23,02	42,24	29,82	4,27	35,32	48,08	41,03	2,76
LS (mm)	5,29	13,10	10,66	1,43	6,44	14,02	11,00	1,47	8,91	13,41	11,60	0,94
ES(mm)	4,63	10,86	8,54	1,40	5,12	11,57	8,38	1,40	7,43	11,51	10,11	0,67

Legenda: MF - massa do fruto; CF - comprimento do fruto; LF - largura do fruto; EF - espessura do fruto; MS - massa da semente; CS - comprimento da semente; LS - largura da semente; ES - espessura da semente; Mn - mínimo; Mx - máximo; Md - média; DP - Desvio Padrão.

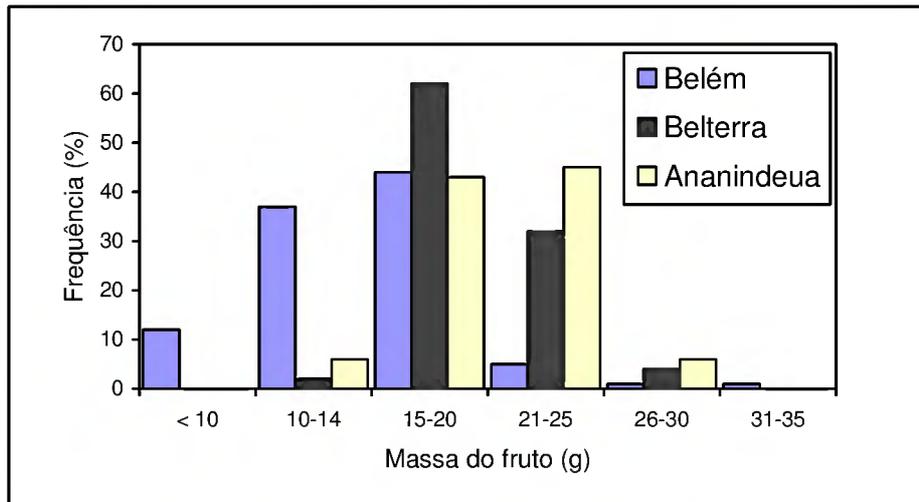


Figura 3. Frequência das massas dos frutos de *Dipteryx odorata*.

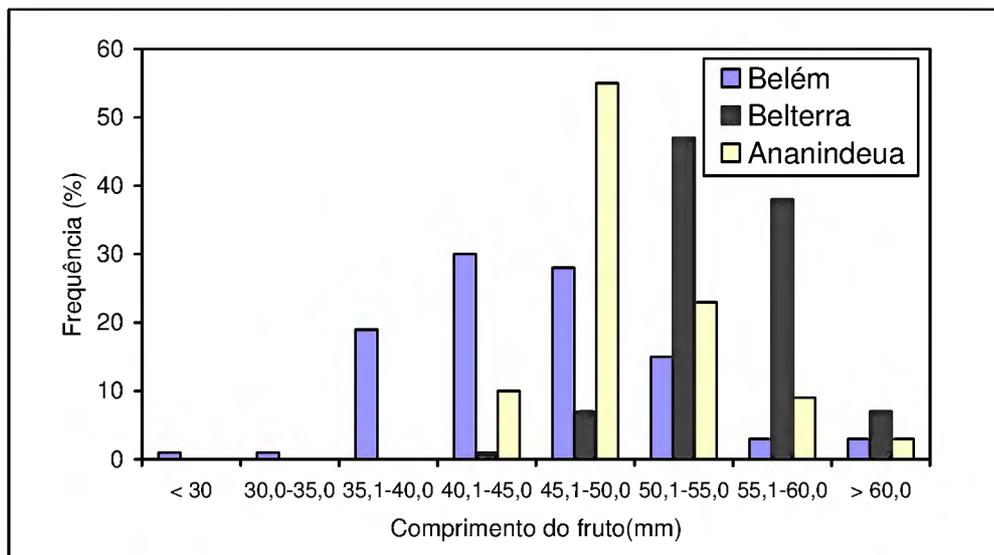


Figura 4. Frequências do comprimento dos frutos de *Dipteryx odorata*.

Para a largura dos frutos, a variação dos procedentes de Belém foi de 9,37mm, com desvio padrão de 2,16, sendo que a maioria variou de 24 a 30 mm; para os procedentes de Ananindeua foi de 9,65mm, com desvio padrão de 1,80, sendo a maioria de 28 a 32 mm; para os procedentes de Belterra foi de 7,36mm, com desvio padrão de 1,43, sendo a maioria de 24 a 26 mm (Tabela 1 e Figura 5).

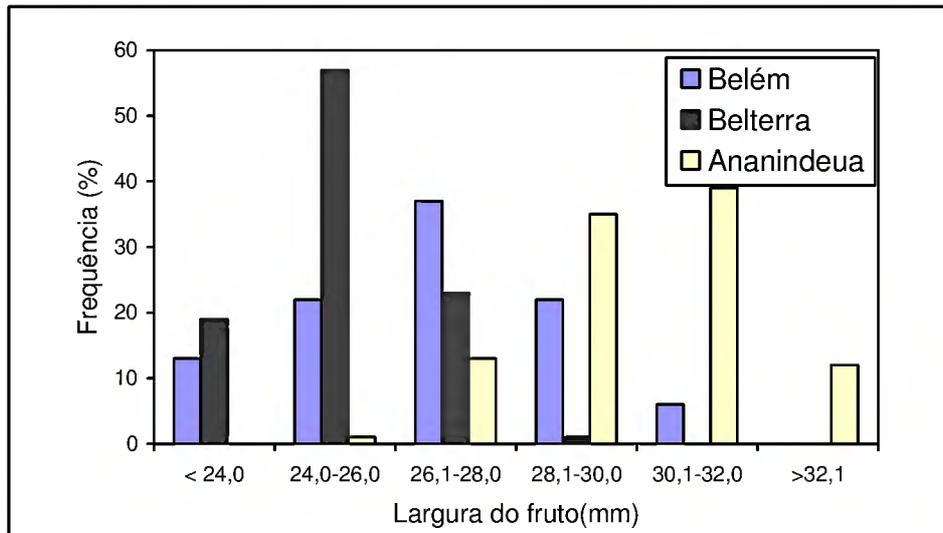


Figura 5. Frequências da largura dos frutos de *Dipteryx odorata*.

Para a espessura dos frutos, a variação dos procedentes de Belém foi de 10,68mm, com desvio padrão de 2,07, sendo que a maioria variou de 22 a 26 mm; para os procedentes de Ananindeua foi também de 10,68mm, com desvio padrão de 2,00, sendo a maioria de 28 a 30 mm; para os procedentes de Belterra foi de 5,22mm, com desvio padrão de 1,03, sendo a maioria de 22 a 24 mm (Tabela 1 e Figura 6).

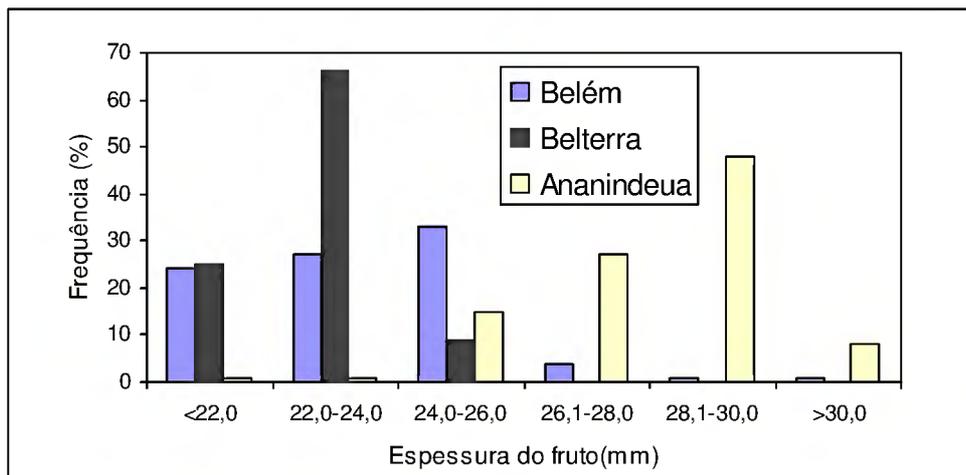


Figura 6. Frequências da espessura dos frutos de *Dipteryx odorata*.

Para as massas das sementes, a variação dos procedentes de Belém foi de 3,59g, com desvio padrão de 0,66, sendo que a maioria variou de 1,00 a 2,00g; para

os procedentes de Ananindeua foi de 2,31g, com desvio padrão de 0,50, sendo a maioria de 2,01 a 3,00g; para os procedentes de Belterra foi de 3,00g, com desvio padrão de 0,52, sendo a maioria de 2,01 a 3,00g (Tabela 1 e Figura 7).

Em média, a massa de 100 sementes foi de $158,42 \pm 11,85$ g (Belém), $160,0 \pm 3,62$ g (Ananindeua) e $254,52 \pm 3,17$ g (Belterra).

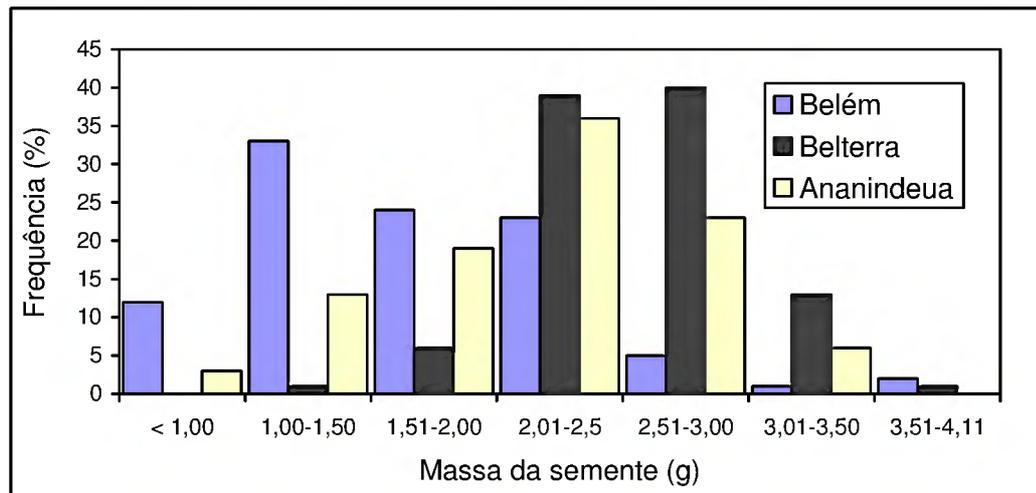


Figura 7. Frequências da massa das sementes de *Dipteryx odorata*.

Para o comprimento das sementes, a variação dos procedentes de Belém foi de 19,22mm, com desvio padrão de 4,27, sendo que a maioria variou de 25,0 a 30,0 mm; para os procedentes de Ananindeua foi de 15,84mm, com desvio padrão de 2,90, sendo a maioria de 30,01 a 35,0 mm; para os procedentes de Belterra foi de 12,76 mm, com desvio padrão de 2,76, sendo a maioria de 40,01 a 45,0 mm (Tabela 1 e Figura 8).

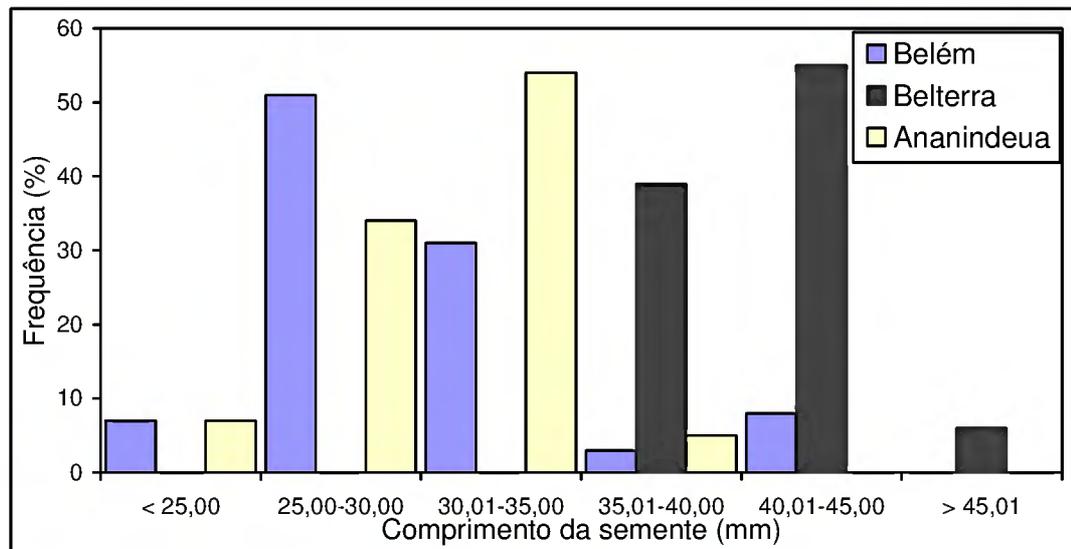


Figura 8. Frequências do comprimento das sementes de *Dipteryx odorata*.

Para a largura das sementes, a variação dos procedentes de Belém foi de 7,58mm, com desvio padrão de 1,47, sendo que a maioria variou de 9,1 a 12,0 mm; para os procedentes de Ananindeua foi de 7,81mm, com desvio padrão de 1,43, sendo a maioria de 9,1 a 12,0 mm; para os procedentes de Belterra foi de 4,5mm, com desvio padrão de 0,94, sendo a maioria de 10,6 a 12,0 mm (Tabela 1 e Figura 9).

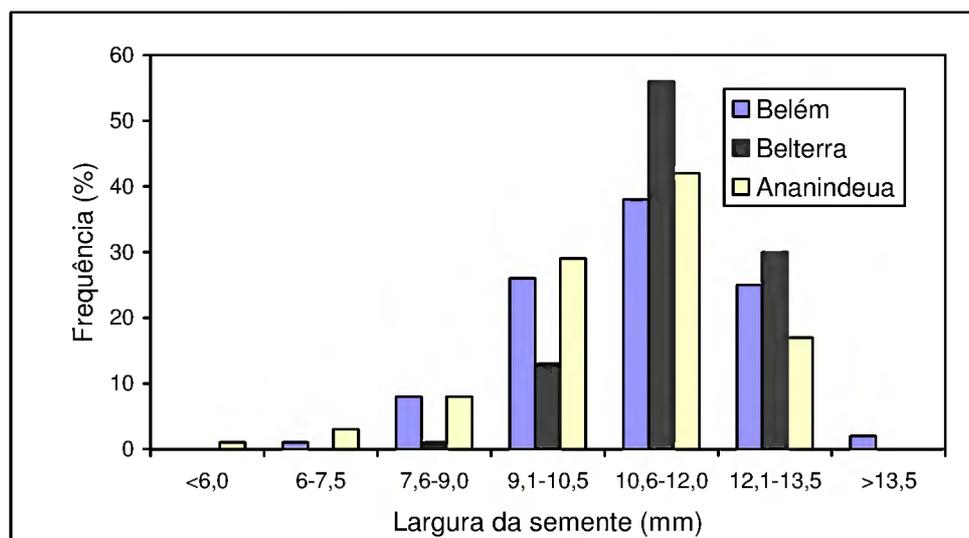


Figura 9. Frequências da largura das sementes de *Dipteryx odorata*.

Para a espessura das sementes, a variação dos procedentes de Belém foi de 6,45 mm, com desvio padrão de 1,40, sendo que a maioria variou de 8,1 a 9,5 mm;

para os procedentes de Ananindeua foi de 6,23 mm, com desvio padrão de 1,40, sendo a maioria de 8,1 a 11,0 mm; para os procedentes de Belterra foi de 4,08 mm, com desvio padrão de 0,67, sendo a maioria de 9,6 a 11,0 mm (Tabela 1 e Figura 10).

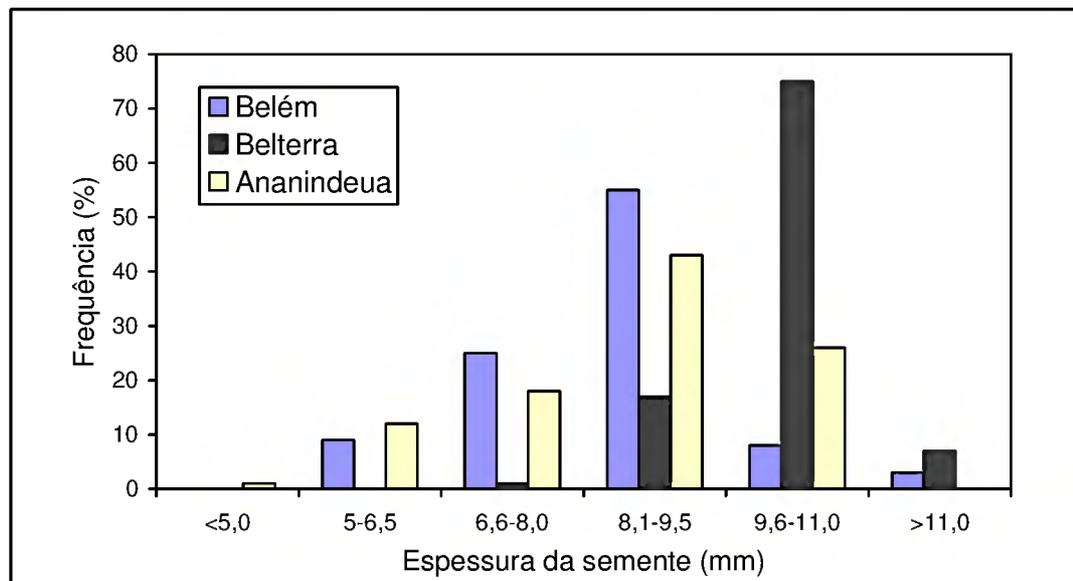


Figura 10. Frequências da espessura das sementes de *Dipteryx odorata*.

Os frutos e as sementes procedentes de Belterra tiveram uma menor variação nos parâmetros biométricos devido à amostra da população ser de apenas uma árvore. De forma semelhante, Hidalgo (1993), estudando os frutos e as sementes de uma árvore isolada de cumaru, localizada em mata secundária do campus do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), em Manaus, reporta variações relativamente pequenas para o comprimento dos frutos de 49,8 a 56,4mm, com variação de 6,6mm e para a massa das sementes de 2,3 a 2,81g, com variação apenas de 0,51g e para o comprimento médio de $36,7 \pm 2,8$ mm.

As médias dos parâmetros biométricos dos frutos variaram entre as procedências estudadas (Tabela 2). No parâmetro massa do fruto as procedências de Ananindeua e Belterra praticamente não diferiram entre si, mas foram superiores a Belém. No comprimento, largura e espessura dos frutos todas as procedências diferiram entre si.

TABELA 2. Médias da massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF) e espessura do fruto (EP) de *Dipteryx odorata* para três procedências no Estado do Pará.

Local	MF (g)	CF (mm)	LF (mm)	EF (mm)
Belém	15,06	45,50	26,66	23,38
Belterra	20,29	54,42	25,08	22,70
Ananindeua	20,75	49,76	29,94	28,10

Para as médias dos parâmetros das sementes, também, houve variação entre as procedências estudadas (Tabela 3). A espessura do endocarpo diferiu entre as três procedências. A massa e o comprimento das sementes tiveram valores semelhantes em Ananindeua e Belém, sendo em Belterra as sementes mais pesadas e compridas. Na largura e espessura das sementes todas as procedências diferiram entre si.

TABELA 3. Médias da massa do endocarpo (ME), massa da semente (MS), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de *Dipteryx odorata* para três procedências no Estado do Pará.

Local	ME (g)	MS (g)	CS (mm)	LS (mm)	ES (mm)
Belém	13,26	1,6941	29,82	8,28	11,00
Belterra	16,96	2,5381	41,04	11,56	10,11
Ananindeua	18,35	1,6013	30,25	10,66	8,54

Essas diferenças entre os frutos e as sementes de cumaru procedentes de Ananindeua, Belém e Belterra, podem estar relacionadas às variações ambientais locais, como também a própria diversidade genotípica das populações, assim podendo resultar em diferentes características fenotípicas para a espécie.

Do mesmo modo, Botezelli et al., (2000) estudando frutos e sementes de *Dipteryx alata* e Souza et al., (2007) estudando *Senna spectabilis* encontraram diferenças entre localidades distintas, demonstrando que para uma única espécie, cada localidade está sujeita as variações de temperatura, comprimento do dia, incidência de chuvas, além de outras condições que favorecem a expressão de algumas características genéticas em determinado local.

Foi observada correlação significativa entre a maioria dos parâmetros biométricos estudados de cada procedência (Tabelas 4, 5 e 6). A massa do fruto teve maior correlação positiva com a massa do endocarpo (Ananindeua 0,97, Belém 0,99 e Belterra 0,99), indicando que os frutos mais pesados são os que têm o endocarpo mais pesado. O comprimento do fruto teve correlação positiva e elevada com o comprimento da semente (Ananindeua 0,64, Belém 0,83 e Belterra 0,89) indicando que os frutos mais compridos tem sementes mais compridas.

A massa da semente teve correlação positiva e elevada com o comprimento, largura e espessura da semente nas três procedências, mas em Ananindeua a correlação foi maior com a largura da semente (0,90) e em Belém e Belterra a correlação foi maior com o comprimento da semente (0,85 e 0,89, respectivamente).

TABELA 4. Coeficiente de correlação entre massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EP), massa do endocarpo (ME), massa da semente (MS), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de *Dipteryx odorata* de uma população de Ananindeua.

Variáveis	CF	LF	EF	ME	MS	CS	LS	ES
MF	0,40*	0,72*	0,79*	0,97*	0,55*	0,57*	0,43*	0,41*
CF		0,63*	0,20 ^{NS}	0,44*	0,12 ^{NS}	0,64*	0,01 ^{NS}	-0,35*
LF			0,73*	0,74*	0,29*	0,54*	0,16 ^{NS}	0,03 ^{NS}
EF				0,79*	0,32*	0,34*	0,21*	0,28*
ME					0,45*	0,54*	0,31*	0,30*
MS						0,66*	0,90*	0,83*
CS							0,51*	0,28*
LS								0,76*

* Significativo ($P \leq 0,05$); ^{NS} Não significativo ($P > 0,05$); U =46%

TABELA 5. Coeficiente de correlação entre massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EP), massa do endocarpo (ME), massa da semente (MS), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de *Dipteryx odorata* de uma população de Belém.

Variáveis	CF	LF	EF	ME	MS	CS	LS	ES
MF	0,72*	0,84*	0,79*	0,99*	0,71*	0,77*	0,25*	0,53*
CF		0,52*	0,35*	0,69*	0,65*	0,83*	0,21*	0,38*
LF			0,79*	0,85*	0,52*	0,51*	0,27*	0,60*
EF				0,82*	0,37*	0,36*	0,19 ^{NS}	0,36*
ME					0,62*	0,71*	0,17 ^{NS}	0,47*
MS						0,85*	0,57*	0,76*
CS							0,37*	0,52*
LS								0,47*

* Significativo ($P \leq 0,05$); ^{NS} Não significativo ($P > 0,05$); U=37,9%

TABELA 6. Coeficiente de correlação entre massa do fruto (MF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EP), massa do endocarpo (ME), massa da semente (MS), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de *Dipteryx odorata* de uma população de Belterra.

Variáveis	CF	LF	EF	ME	MS	CS	LS	ES
MF	0,92*	0,90*	0,83*	0,99*	0,80*	0,90*	0,58*	0,41*
CF		0,83*	0,69*	0,92*	0,70*	0,89*	0,48*	0,32*
LF			0,62*	0,91*	0,67*	0,77*	0,52*	0,30*
EF				0,83*	0,65*	0,71*	0,51*	0,41*
ME					0,73*	0,85*	0,52*	0,33*
MS						0,89*	0,78*	0,70*
CS							0,69*	0,57*
LS								0,55*

* Significativo ($P \leq 0,05$); ^{NS} Não significativo ($P > 0,05$); U=51,6%

2.3.2 Grau de umidade das sementes

A média do grau de umidade das sementes foi de 51,6% (Belterra), 37,9% (Belém) e 46% (Ananindeua), com cerca de um mês após a coleta. Essa diferença

no grau de umidade entre os resultados pode estar relacionada com as condições locais da procedência e o período decorrido entre a coleta dos frutos e o início das avaliações.

2.3.3 Emergência

A germinação foi um processo rápido e uniforme, iniciando a emergência no 5º (Belterra), 8º (Ananindeua) e 9º dia (Belém) após a semeadura, atingindo aos 25 dias 95% (Belterra), 92% (Ananindeua) e 94% (Belém) (Figura 11). Resultados semelhantes foram encontrados por Albuquerque (1993), Hidalgo (1993) e Gurgel et al., (2002), os quais observaram início de emergência no 7º dia, 6º dia e 5º dia, respectivamente.

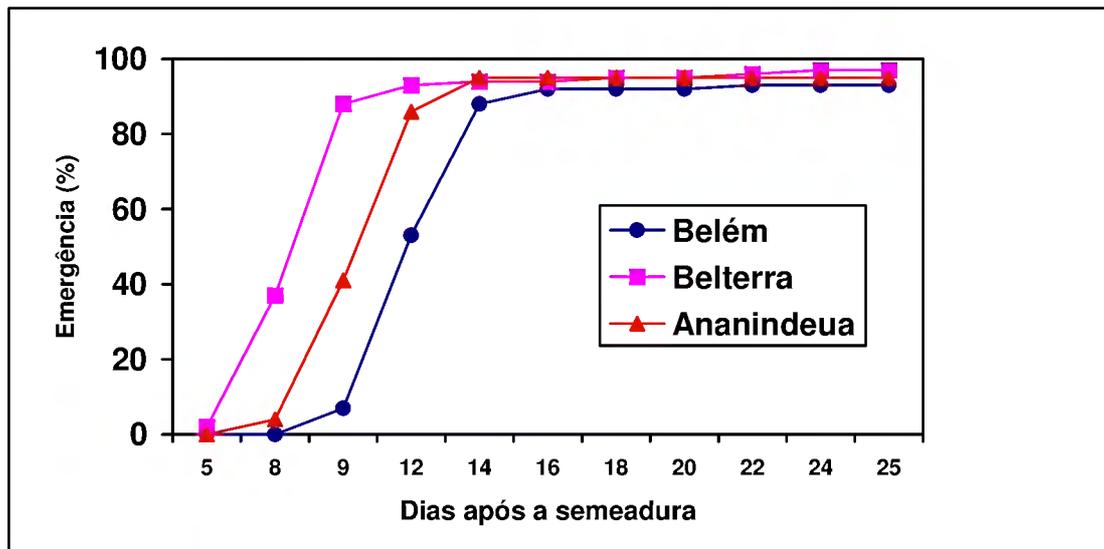


Figura 11. Médias da emergência das plântulas de *Dipteryx odorata*.

As sementes apresentaram altas porcentagens de germinação e emergência e não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre as procedências, como também nas porcentagens de plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) (Tabela 7). Assim, a diferença no tamanho das sementes das procedências não afetou a germinação. Botezelli et al. (2000), estudando *Dipteryx alata* (Vogel) também não obtiveram diferença significativa na germinação dentre três procedências estudadas.

2.3.4 Velocidade de emergência de plântulas (IVE)

O índice de velocidade de emergência (IVE) diferiu entre as procedências ($P=0,0005$; Tabela 7). O valor do IVE foi semelhante para Ananindeua e Belém, entretanto o IVE encontrado em Belterra foi superior (2,7754). Segundo Nakagawa (1999) quanto maior o valor do IVE, mais vigoroso é o lote ou amostra em estudo. Assim, as sementes procedentes de Belterra, de acordo com o IVE, foram as mais vigorosas.

TABELA 7. Umidade (U), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de três procedências de *Dipteryx odorata*.

Procedências	U (%)	E (%)	G(%)	PA (%)	SM (%)	IVE
Ananindeua	46,0	95	94	1	5	2,1910 b
Belém	37,9	92	92	0	8	1,9137 b
Belterra	51,6	96	95	1	4	2,7754 a
Valor de P		0,6641	0,8410	0,6224	0,6641	0,0005

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Como a emergência das plântulas foi iniciada primeiro, Belterra teve assim o maior IVE (Figura 11). As sementes procedentes de Belterra podem ter emergido primeiro em decorrência do maior teor de água inicial (51,6%). A umidade é fator imprescindível, pois é com a absorção de água por embebição que se inicia o processo da germinação. Durante a absorção ocorrem vários eventos, como a embebição rápida de água pelos colóides celulares, a hidratação de macromoléculas, a reativação de organelas e o aumento da respiração, resultando na liberação de energia indispensável a todo o processo germinativo (BORGES; RENA, 1993).

A água influi ainda na germinação, atuando no tegumento, amolecendo-o, favorecendo a penetração do oxigênio, e permitindo a transferência de nutrientes solúveis para as diversas partes da semente (TOLEDO; MARCOS, 1977). Deve-se salientar, no entanto, que o excesso de umidade, em geral provoca decréscimo na germinação visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (BORGES; RENA, 1993).

2.3.5 Avaliação das plântulas

Para o comprimento médio das partes das plântulas houve diferença estatística entre as três localidades (Tabela 8). No comprimento da parte aérea (CPA) as amostras de Belém e Belterra foram semelhantes e superiores. No comprimento da raiz (CR) a amostra de Ananindeua foi superior às demais. O diâmetro (D) em Belém foi superior.

As amostras que apresentarem maiores valores de comprimentos médios de plântulas normais ou da partes destas, são consideradas as mais vigorosas (VIEIRA; CARVALHO, 1994). As sementes procedentes de Ananindeua foram as mais vigorosas para o comprimento da raiz (23,95 mm), já as de Belém foram mais vigorosas no comprimento da parte aérea (15,01 mm) e no diâmetro (4,41 mm) e as de Belterra no comprimento da parte aérea (13,57 mm). Como as maiores médias dos comprimentos das plântulas foram diferentes entre as localidades, não se pode afirmar por este teste qual a procedência mais vigorosa.

Para a massa seca do caule (MSC) houve diferença estatística entre as três procedências. Na massa seca da folha (MSF) e da raiz (MSR) também houve diferença estatística entre as procedências, entretanto não foi detectada diferença significativa entre as amostras de Ananindeua e Belém (Tabela 8).

Tabela 8. Diâmetro (D), Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), diâmetro (D), massa seca do caule (MSC), massa seca da folha (MSF) e massa seca da raiz (MSR) da plântula de *Dipteryx odorata* para as procedências estudadas. Valores de massa expressos g/plântula.

Procedências	D (mm)	CPA (cm)	CR (cm)	MSC	MSF	MSR
Ananindeua	2,63 b	9,31 b	23,95 a	0,085 a	0,172 b	0,199 b
Belém	4,41 a	15,01 a	19,86 b	0,142 b	0,183 b	0,180 b
Belterra	3,06 b	13,57 a	17,39 b	0,261 c	0,360 a	0,302 a
Valor de P	0,00003	0,00001	0,0008	0,0000	0,00001	0,000184

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

As amostras que apresentarem maiores pesos médios de matéria seca de plântulas normais são consideradas mais vigorosas (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Em geral as sementes da procedência Belterra apresentaram vigor superior às demais, visto que apresentou maior massa seca do caule (0,261g/plântula), das folhas (0,360g/plântula) e das raízes (0,302g/plântula) e também maior comprimento da parte aérea (13,6 cm), juntamente com a procedência de Belém (15,0cm).

2.4 CONCLUSÕES

Os frutos e as sementes das três procedências de cumaru apresentam ampla variação biométrica.

Características quantitativas de frutos e sementes podem ser utilizadas na obtenção de fruto e sementes com maiores massas, comprimento, largura e espessura.

A emergência não foi influenciada pelas medidas das sementes, é pela diferença no teor inicial de água das sementes.

Entre os testes para a avaliação da diferença entre as procedências, o índice de velocidade de emergência (IVE) e peso de massa seca são os mais sensíveis entre as procedências.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. M. **Identificação e germinação de sementes Amazônicas**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1993.132p.

AMARO, M. S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drastic* (Mart.) Plumel. – Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.63-71, 2006.

ANJOS, A. M. G.; FERRAZ, I. D. K. Morfologia, Germinação e teor de água das sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **Acta Amazonia**, v.29, n.3, p.337-348, 1999.

BATTILANI, J. L.; SANTIAGO, E. F.; SOUZA, A. L.T. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.3, p.581-589, 2006.

BIANCHETTI, A. Tecnologia de sementes de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.3, n.3, p.27-46, 1981.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, 350 p.

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.918, 2000.

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

BRUM, H. D.; MESQUITA, M. R.; FERRAZ, I. D. K. Nota Científica: Descrição comparativa dos propágulos e plântulas de *Copaifera multifugica* Hayne e *C. officinalis* Jacq. (Fabaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 1, p.351-353, jul., 2007.

CRUZ, E. D. Quantitative characteristics of fruits and seeds of *Pouteria pachycarpa* Pires – Sapotaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.01-06, 2005.

CRUZ, E. D. Drying and germination of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.77-181, 2007.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smitnh (Lecythidaceae). **Acta Amazonica**, 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 Amazonica**, Manaus, v.33, p.389-398, 2003.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U.; LEÃO, N. V. M. Métodos para superação de dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae – Mimosoideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.31, p.167-177, 2001a.

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

DUCKE, J. A; POLHILL, R. M. Seedlings of leguminosae. In: POLHIL, R. M; RAVEN, P. H. (ed.). **Advances in legume systematics**. Royal Botanic Garden, Richmond, 1981, 2v. v. 2, p. 941-949.

FERREIRA, M.; ARAÚJO, A. J. **Procedimentos e recomendações para testes de procedências**. Curitiba: EMBRAPA/IBDF/PNPF, 1981. 28p. (Documento 6).

FERRAZ, I. D. K. Germinação e armazenamento de sementes florestais de interesse econômico na Amazônia: Problemas e necessidades de atuação. In: **Bases**

científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas. Manaus, INPA. 1991, v.1, p. 225-232.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L.C.; SAMPAIO, P.T. B. Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D. C.): Aspectos Botânicos, Ecológicos e Tecnológicos. **Acta Amazonica**, v.32, n.4, p. 647-661, 2002.

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. (Coords.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, 350 p.

GUERRA, M. E. C.; FILHO, S. M; GALLÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n.4, p.322-328, 2006.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; SILVA JÚNIOS, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de Murici (*Byrsonina verbascifolia* Rich. ex. A. Juss.). **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n.1, p.84-91, 2006.

GURGEL, E. S. C.; SILVA, M. F.; CARREIRA, L. M. M. Morfologia do fruto, da semente e da plântula de *Calopogonium mucunoides* Desv. e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leguminosae, Papilioiboideae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, v.18, n.1, p.37-60, 2002.

HIDALGO, A. F. **Germinação e armazenamento de sementes de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. – Fabaceae.** Manaus: INPA. Dissertação de Mestrado. 1993. 107 p.

KRAMER, P.J.; KOSLOWSKI, T. **Fisiologia das Árvores.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbernkian, 1960. 745p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermédia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, v.34, n.1, p.9-14, 2004.

MELO, M. F. F.; VARELA, V. P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (cedrorana) - Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.191-197, 2006.

MESQUITA, M. R; FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J.L.C. *Dinizia excelsa* Ducke: Morfologia externa de frutos e sementes e mudança foliar da plântula à árvore. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 483-485, jul. 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999, 218p.

NASCIMENTO, W. M. O.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. Comunicação científica: Caracterização morfológica da semente e da plântula de bacurizinho (*Rheedia acuminata* (Ruiz et Pav.) Plachon et Triana – Clusiaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 555- 558, 2006.

SOUZA, S. C. A.; BRAGA, L. L.; TOLENTINO, G. S.; MATOS, A. M. M.; RODRIGUES, P. M. S.; NUNES, Y. R. F. Biometria de frutos e predação de sementes de *Senna spectabilis* (DC) Irwin et Barn. (Fabaceae-Caesalpinioideae) provenientes de três localidades do Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.1, p.864-866, 2007.

STATSOFT. **Statistica for windows**. Tulsa: Statsoft, 1999 (General conventions and statistics).

TOLEDO, F. F.; FILHO, J. M. **Manual das sementes- tecnologia da produção**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1977, 224p.

THE MUNSELL book color. Grand Rapids: Munsell Color, 2007. v. 1. Não paginado.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G., MEDEIROS, A. C.S. Nota científica: Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.191-197, 2006.

CAPÍTULO 3: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA GERMINAÇÃO E DA PLÂNTULA DE CUMARU (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. - FABACEAE)

RESUMO

Objetivou-se descrever as características morfológicas da germinação e da plântula de cumaru (*Dipteryx odorata*). Foram semeadas 10 sementes por vaso, em 13 vasos, sendo um vaso analisado a cada dois dias, totalizando 26 dias de experimentação. As sementes foram semeadas sobre substrato constituído de areia e serragem curtida (1:1). Foram medidos o diâmetro do epicótilo, o comprimento do epicótilo e da raiz em todos os estádios. A germinação foi rápida e uniforme, iniciando no 4º dia, com a emissão da radícula, havendo formação de plântula a partir do 12º dia. Os aspectos morfológicos da germinação e das plântulas são homogêneos, fornecendo subsídios para o reconhecimento das plântulas no banco do solo da floresta, em estudos taxonômicos ou ecológicos com a espécie.

Palavras-chaves: morfologia, desenvolvimento de plântula.

ABSTRACT

The objective was to describe the morphological characteristics of the germination and of the seedling of Cumaru (*Dipteryx odorata*). Ten seeds were sown per pot, in 13 pots, one pot was examined every two days, totaling 26 days of experiment. Sowing was carried out on a substrate containing sand and sawdust (1:1), in four replications of 25 seeds each. The diameter of the epicotyl, and the length of the epicotyl and of the root were measured at all stages. Germination was fast and uniform, starting on the 4th day with the radicle emergence, with formation of seedlings from the 12th day. The morphology of germination and seedling growth are similar, providing subsidies for the recognition of seedlings in the soil on the forest, taxonomic and ecological studies on the species.

Key words: morphology, seedling development.

3.1 INTRODUÇÃO

Os estudos morfofisiológicos e de germinação de sementes florestais são importantes para a identificação da espécie, nos testes de laboratório, no reconhecimento da espécie em bancos de sementes no solo e em fase de plântulas e na produção de mudas para programas de reflorestamento (VARELA; MELO, 2006).

O conhecimento morfológico da plântula permite caracterizar famílias, gêneros e até mesmo espécies e tem sido aplicado no inventário florestal de muitas regiões de clima temperado e tropical (OLIVEIRA, 1993).

A identificação de espécies na fase de plântulas conduz a três direções principais: contribuir para um melhor entendimento da biologia da espécie, ampliar os estudos taxonômicos e auxiliar em trabalhos de ecologia, como por exemplo, sobre os aspectos de regeneração natural da espécie e, na ocupação e estabelecimento ambiental (SALLES, 1987). Os aspectos morfológicos das plântulas podem ser empregados, tanto para identificação de plantas de uma determinada região, quanto para facilitar a interpretação de testes de germinação em laboratório (OLIVEIRA, 1993).

O estágio de plântula é uma fase crítica no ciclo de vida da planta, as adaptações da plântula são determinadas pelo mecanismo de dispersão, pela semente e por parâmetros ecológicos da própria plântula e da planta adulta (DUCKE; POLHILL, 1981). A sobrevivência da plântula, em condições naturais, depende da interação que se estabelecerá entre esta e o ambiente, desde a germinação, outra fase crítica na vida vegetal, até seu estabelecimento.

Apesar do grande número de espécies nativas utilizadas no Brasil para a recomposição florestal, poucas estão incluídas nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 1992). Assim, ainda existe uma lacuna para se formalizar a comercialização e o controle da qualidade com sementes de espécies arbóreas e arbustivas, tanto pela falta de conhecimento de muitas espécies como de padrões estabelecidos para sua comercialização (FLIGLIOLIA et al, 1993).

É indispensável conhecer a morfologia da germinação e de plântula das espécies, pois assim torna-se mais fácil o estudo e a elaboração de projetos de reflorestamento e na regeneração natural da espécie.

Objetivou-se descrever as características morfológicas da germinação e da plântula de cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.).

3.2 MATERIAL E MÉTODO

3.2.1 Coleta, armazenamento e beneficiamento dos frutos

Frutos maduros de cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd) foram coletados na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará (1°26'36"S; 48°26'44"O), em agosto de 2008. Os frutos foram armazenados no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, por 25 dias, até o início do experimento. Para a remoção das sementes os frutos foram quebrados com martelo, sendo o golpe dado na extremidade do pedúnculo.

3.2.2 Caracterização morfológica da germinação e da plântula

Os testes de germinação foram conduzidos no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, sob condições naturais de temperatura e umidade relativa do ar.

As sementes foram semeadas em substrato constituído de areia e serragem curtida, na proporção volumétrica de 1:1, previamente esterilizado em água fervente durante duas horas. Após a semeadura, as sementes foram cobertas com uma camada de aproximadamente 1,0 cm de espessura do mesmo substrato, e irrigadas com 200ml de água no dia da semeadura e 100 ml a cada 4 dias.

Foram utilizados 13 vasos e 10 sementes por vaso, sendo considerada cada semente como uma repetição. As plântulas, de um vaso, foram analisadas a cada dois dias, totalizando 26 dias de experimento.

Para germinação, foi considerado o período de intumescimento das sementes até a abertura dos cotilédones. Considerou-se como plântula, a fase do desenvolvimento em que os primeiros protófilos estavam totalmente formados.

Determinou-se também o tipo de germinação e o tipo de plântula conforme classificação de Duke e Polhill (1981).

3.2.3 Avaliações

No encerramento do teste de germinação, as plântulas foram removidas do substrato para a avaliação do diâmetro do epicótilo, comprimento do epicótilo e da raiz.

3.2.3.1 Diâmetro do epicótilo

O diâmetro do epicótilo foi tomado na região imediatamente acima da inserção dos cotilédones, obtido por meio do quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999). O diâmetro foi medido com paquímetro digital.

3.2.3.2 Comprimento do epicótilo e da raiz

Para a raiz foi considerada a parte descendente do eixo da plântula, a partir da inserção dos cotilédones. Para o epicótilo foi considerada a porção da plântula compreendida entre o ponto de união dos cotilédones e o do primeiro par de folhas (OLIVEIRA, 1993).

O epicótilo e a raiz foram medidas com um pedaço de barbante, em seguida esse pedaço foi medido com uma régua.

As terminologias empregadas para as descrições morfológicas foram de acordo com Ferri et al. (1981); Gunn (1981); Barroso et al. (1999); Oliveira (1993).

3. 2. 4 Análises estatísticas

A evolução do diâmetro do epicótilo, comprimento do epicótilo e comprimento da raiz no tempo foi modelada por regressão. O programa usado para as análises e confecção dos gráficos foi o Statistica para o Windows versão 1999 (1999).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Morfologia da germinação e da plântula

A germinação observada para o cumaru foi epígea e fanerocotiledonar, concordando com as observações de Albuquerque (1993), Hidalgo, (1993) e Gurgel et al., (2002). A seqüência da germinação é apresentada na Figura 1. O processo de

germinação iniciou-se no segundo dia, com o intumescimento da semente e a rachadura do tegumento (Figuras 1A e 2A). No quarto dia, houve a rachadura do tegumento, na porção próxima à região hilar, onde ocorreu a emissão da radícula que se curvou para baixo (Figuras 1B e 2B). A radícula desenvolveu-se rapidamente, apresentando-se inicialmente curta, cilíndrica, glabra e creme como os cotilédones.

No sexto dia, a raiz primária apresentava a base mais espessa e houve o aparecimento da zona pilífera na região mediana da raiz. Segundo Oliveira (1993) uma zona pilífera é muito comum desde o início do seu desenvolvimento, principalmente nas epígeas, onde os pêlos são macroscópicos. Também no sexto dia, tegumento começou a soltar-se dos cotilédones (Figuras 1C e 2C), característico da germinação fanerocotiledonar (DUCKE; POLHILL, 1981).

No oitavo dia, foi observado o alongamento e o engrossamento da raiz primária e da zona pilífera. A parte aérea desenvolveu-se, o hipocótilo se alongou formando um gancho, erguendo os cotilédones e iniciando a separação e a sua abertura (Figura 1D e 2D).

No 10º dia o hipocótilo torna-se ereto e apresenta coloração creme. Os cotilédones não apresentaram mais tegumento. Com a abertura dos cotilédones, ocorreu grande desenvolvimento da parte aérea, iniciando-se a formação das plântulas. O coleto foi evidenciado pela diferença na cor da raiz e do hipocótilo (Figuras 1E e 3E).

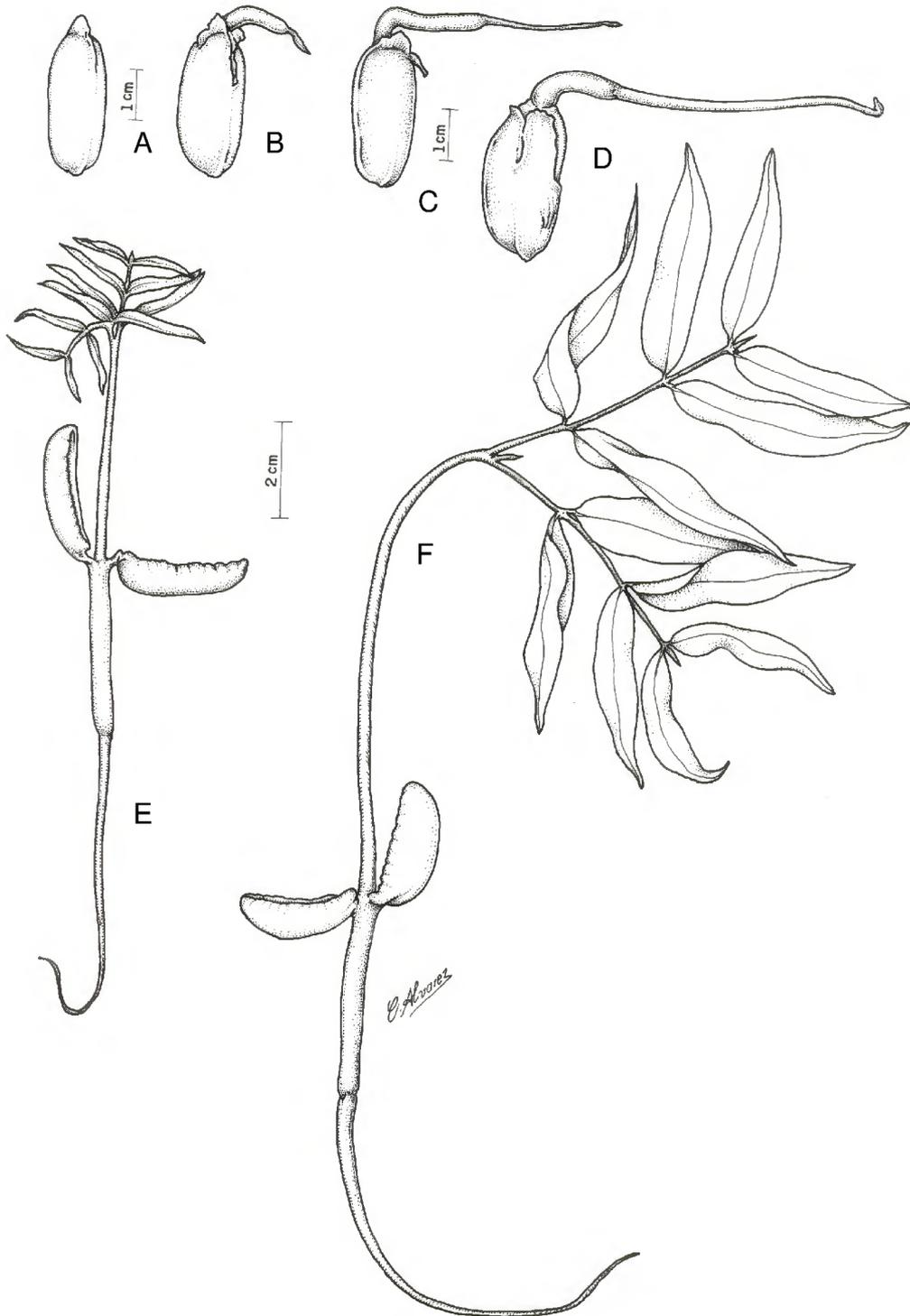


Figura 1. Fases da germinação de *Dipteryx odorata*. A) sementes intumescidas (segundo dia). B) emissão da radícula (quarto dia). C e D) início da eliminação do tegumento (sexto e oitavo dia). E) cotilédones separados (10^o dia). F) plântula formada (12^o dia).



Figura 2. Germinação de *Dipteryx odorata*. A) sementes intumescidas (segundo dia). B) emissão da radícula (quarto dia). C) início da eliminação do tegumento (sexto dia). D) início da abertura dos cotilédones (oitavo dia).

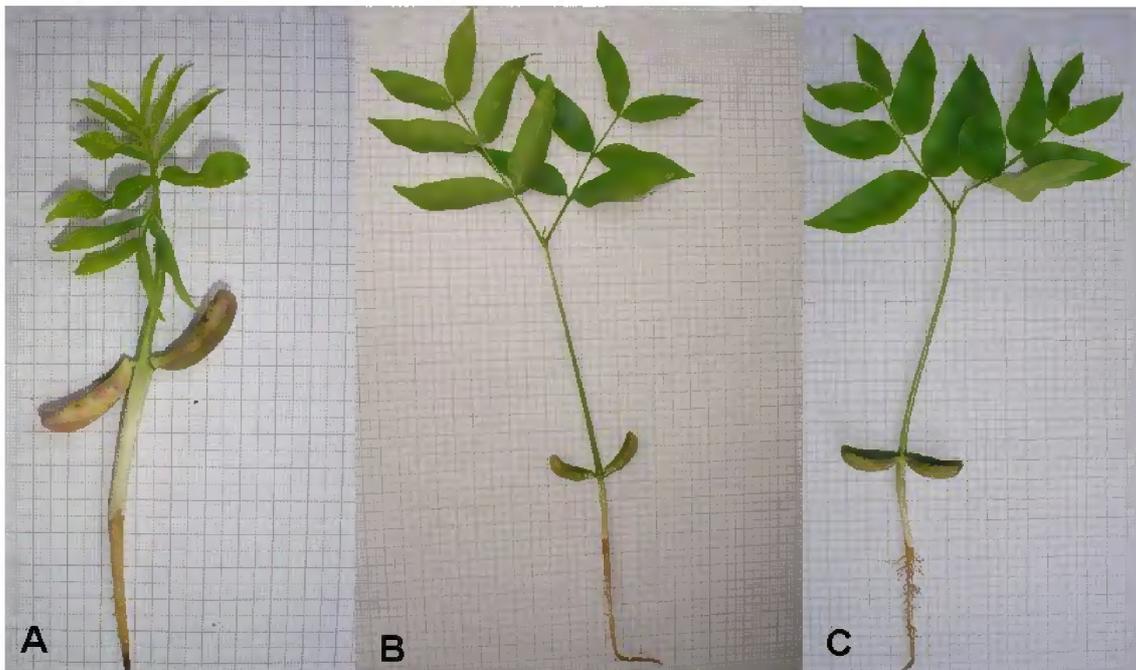


Figura 3. Plântulas de *Dipteryx odorata*. A) início da formação das plântulas (10ºdia); B) 12 dias. C) 18 dias.

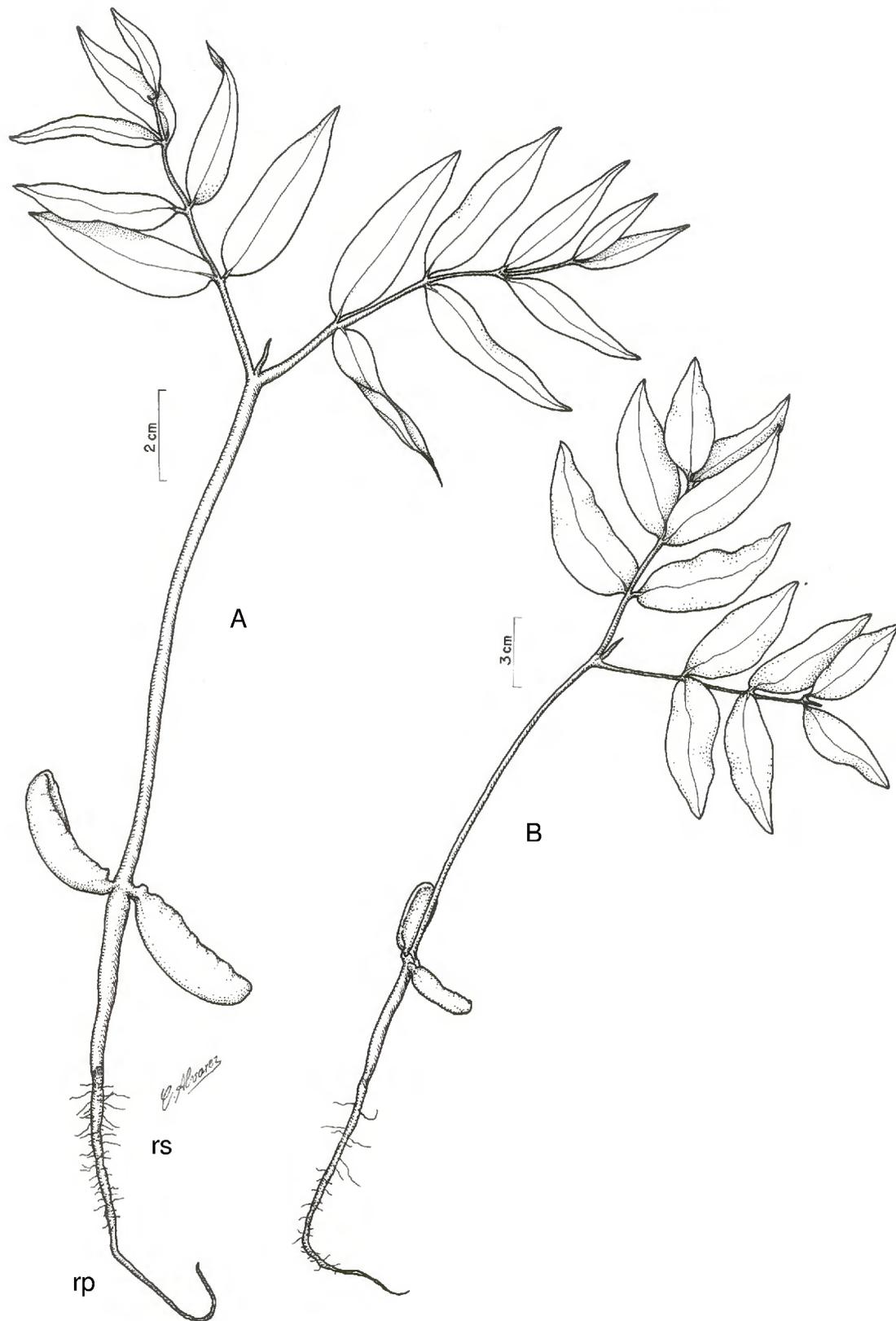


Figura 4. Plântula juvenil de *Dipteryx odorata*. A) plântula com 14 dias; B) plântula com 18 dias. Legendas: rp – raiz primária; rs – raiz secundária.

No 12^o, 14^o, 16^o e 18^o dias todas as plântulas apresentaram folhas, epicótilo, hipocótilo e já raiz formados, com o hipocótilo mais lignificado, evidenciado pela mudança de cor e a presença de raízes secundárias na raiz primária (Figura 3). As folhas eram compostas, opostas, paripinadas, com três ou quatro pares de folíolos (Figuras 4A e 4B).

No 20^o, 22^o, 24^o e 26^o dias o hipocótilo estava mais escuro e mais lignificado (Figura 5). As plântulas iniciaram a perda dos cotilédones (já bastante enrugados) (Figura 5A). O epicótilo apresentava-se longo, retilíneo, espesso, glabro, verde e de consistência inicialmente herbácea, tornando-se gradualmente lignificado, sendo mais largo na base, onde foi medido o diâmetro, do que próximo aos folíolos (Figuras 5A e 5B). No 26^o dia as plântulas apresentaram as raízes secundárias bem desenvolvidas e a cicatriz deixada pelos cotilédones estava evidenciada (Figura 6).

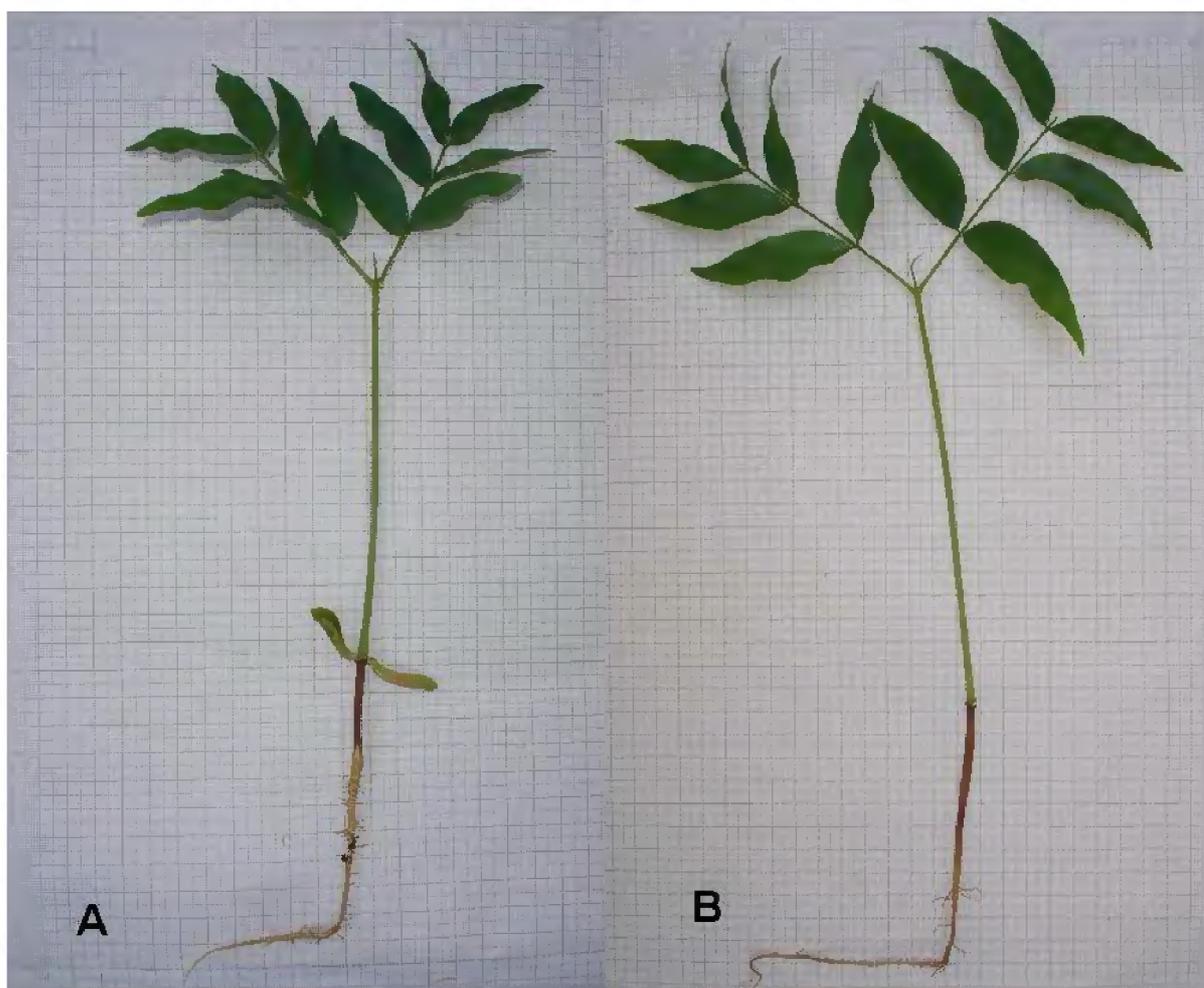


Figura 5. Plântulas de *Dipteryx odorata*. A) 24 dias. B) 26 dias.

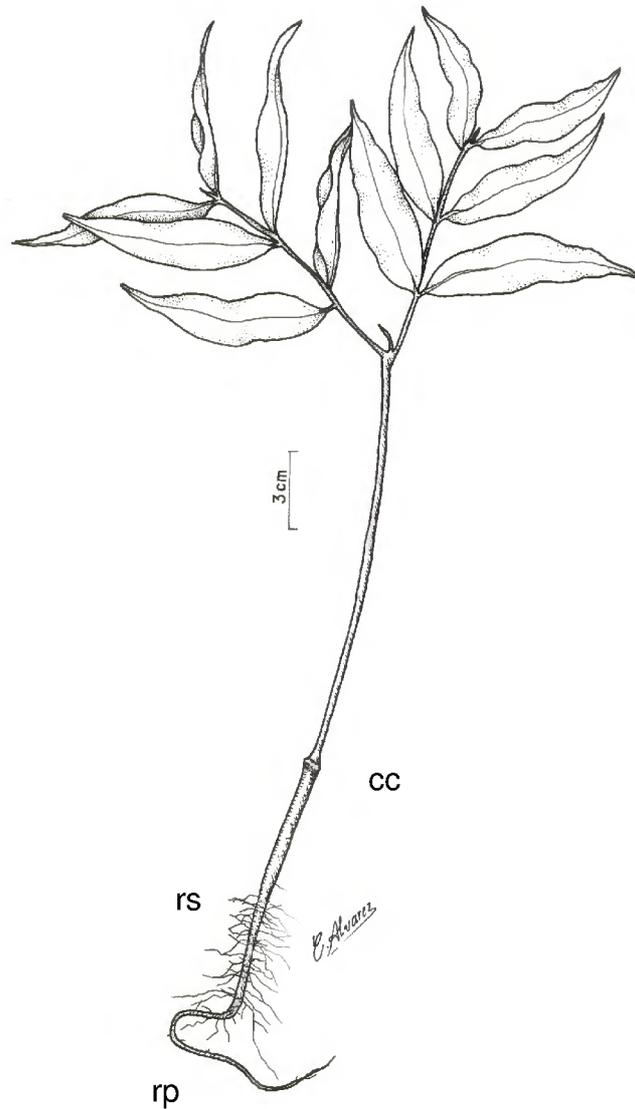


Figura 6. Plântula de *Dipteryx odorata* (26 dias). Legendas: cc – cicatriz cotiledonar; rp – raiz primária; rs – raiz secundária.

Para o crescimento do diâmetro do epicótilo, do epicótilo e da raiz houve efeito significativo dos dias após a semeadura. Nas regressões houve primeiro, o crescimento exponencial, depois evoluindo para a estabilização da curva (Figuras 7, 8 e 9).

Porém, existem alguns valores, como no 16º dia, em que o crescimento foi superior ao do 18º, diferença essa entre os resultados podendo estar relacionada com o tamanho, o peso inicial e o grau de umidade inicial das sementes.

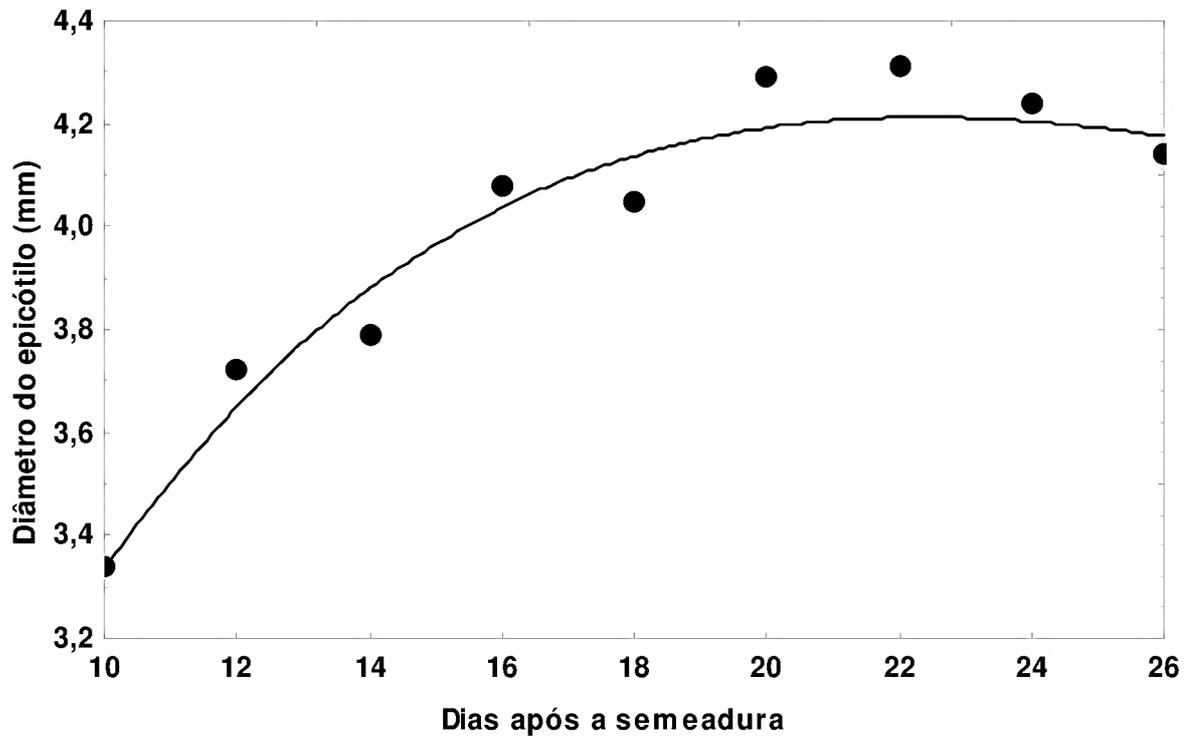


Figura 7. Diâmetro do epicótilo. $Y=(0,0010+0,48x)/(1+0,02x+0,002x^2)$; $R^2=0,99$

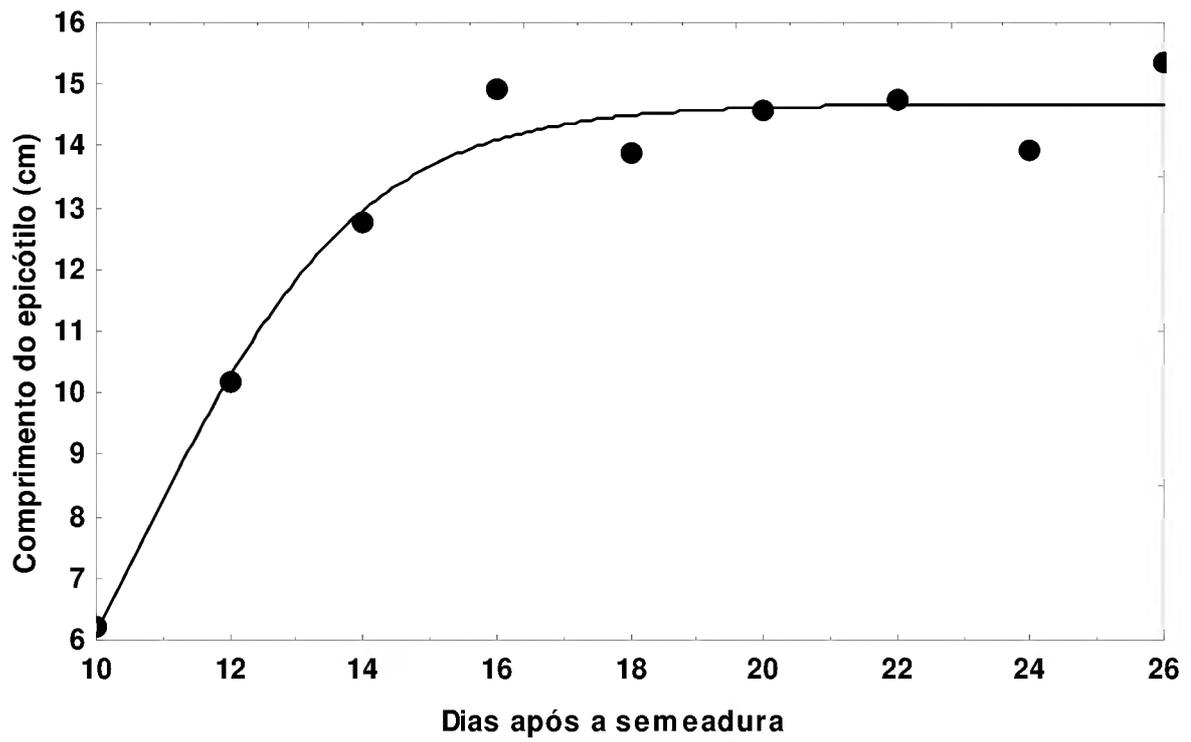


Figura 8. Comprimento do epicótilo. $Y=14,67/(1+508,71(\exp(-0,58x)))$; $R^2=0,99$

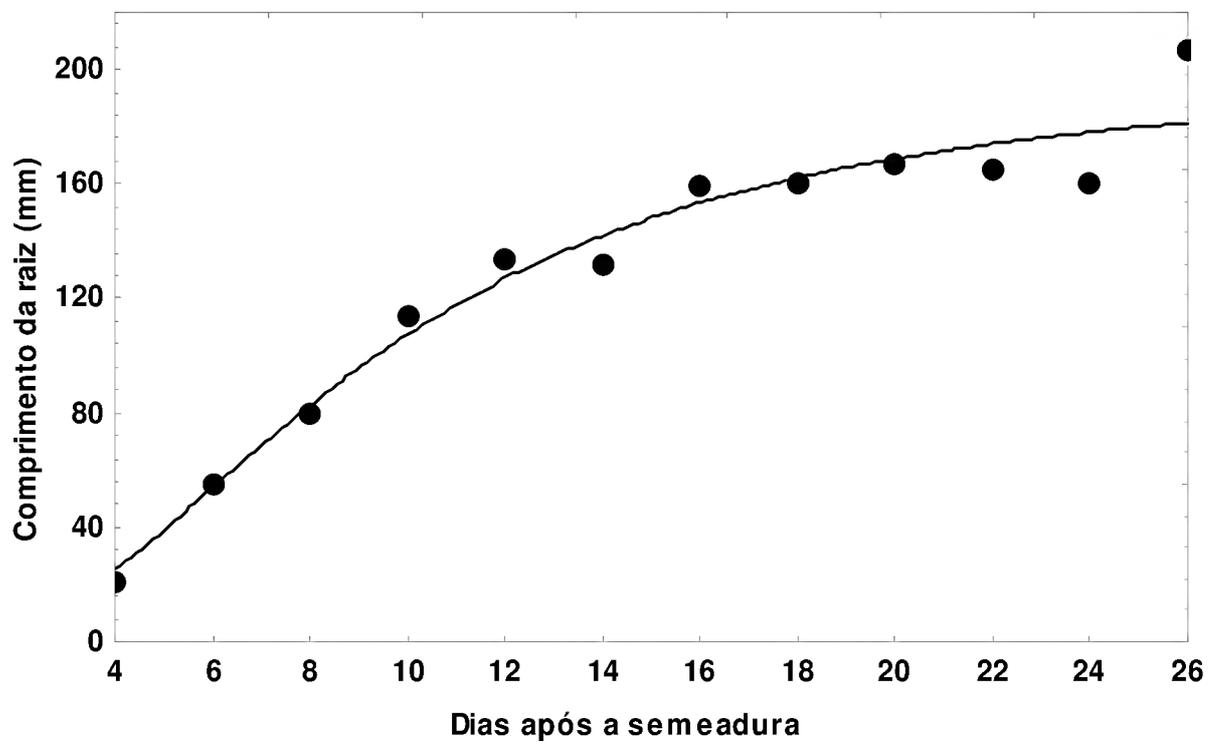


Figura 9. Comprimento da raiz. $Y=(-2,12(135,53)+200,46(x^{2,2024}))/(135,53+(x^{2,2024}))$; $R^2=0,97$

3.4 CONCLUSÕES

Os aspectos morfológicos da germinação e das plântulas são homogêneos, para cada etapa analisada, fornecendo assim importantes subsídios para o reconhecimento das plântulas no banco do solo, das espécies no solo, em estudos taxonômicos ou ecológicos com a espécie.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. M. **Identificação e germinação de sementes Amazônicas**. Belém: FCAP. Sérvio de Documentação e Informação, 1993. p.132.

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

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

DUCKE, J. A; POLHILL, R. M. Seedlings of leguminosae. In: POLHILL, R. M; RAVEN, P. H.(ed.) **Advances in legume systematics**, v.2 Royal Botanic Garden, Richmond, p. 941-949.

FERRI, M. G.; MENESES, N. L.; MONTEIRO, W. R. 1981. **Glossário ilustrado de botânica**. São Paulo: Nobel, 1981. 197p.

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. (Coords.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

GUNN, C. R. Seeds of Leguminosae. In: POLHILL, R. M. & RAVEN, P. H. **Advances in legume Systematics**. England: Royal Bot. Garden Kew, Richmond, Surrey Crown Copyright, 2v, v.2, 1981, p. 913-925.

GURGEL, E. S. C.; SILVA, M. F.; CARREIRA, L. M. M. Morfologia do fruto, da semente e da plântula de *Calopogonium mucunoides* Desv. e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leguminosae, Papilioiboideae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, v.18, n.1, p.37-60, 2002.

HIDALGO, A. F. **Germinação e armazenamento de sementes de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. – Fabaceae**. Manaus: INPA. Dissertação de Mestrado. 1993. 107 p.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

PINTO, A. M.; VARELA, V. P.; BATALHA, L.P. Influência do sombreamento no desenvolvimento de mudas de Louro pirarucu (*Licaria canella* (Meissn.) Kosterm). **Acta Amazônica**, v.23, n.4, p.397-402, 1993.

VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim-pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana) – Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 28,n.1, p.54-62, 2006.

SALLES, H.G. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephalocereus fluminensis* (Miq.) Britton e Rose (Cactaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.9, n.1, p.73-81, 1987.

STATSOFT. **Statistica for windows**. Tulsa: Statsoft, 1999 (General conventions and statistics).

CAPÍTULO 4: SECAGEM E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.

RESUMO

O presente trabalho objetivou verificar o efeito da secagem na germinação e no vigor de sementes de cumaru (*Dipteryx odorata*). A secagem foi efetuada durante 28 dias, em ambiente com médias de temperatura e umidade relativa do ar de 27,9 °C e 80,54 %. A sementeira foi em substrato de areia e serragem (1:1), com quatro repetições de 25 sementes. O efeito da secagem na germinação e vigor foi avaliado por meio do grau de umidade, porcentagens de emergência de plântulas, germinação, sementes mortas, plântulas anormais, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca de plântulas. A semente de cumaru, para o fator umidade, provavelmente apresenta comportamento intermediária no armazenamento. Em geral, a secagem até 7,3% de teor de água não afeta a qualidade da semente, a qual é mais acentuada a partir de 5,8%.

Palavras-chaves: Cumaru, emergência, semente intermediária, qualidade fisiológica, vigor.

ABSTRACT

This study was conducted to verify the effect of drying on the germination and vigor of *Dipteryx odorata* seeds. Drying was carried out during 28 days, in an environment with average temperature and relative humidity of the air of 27.9° C and 80.54%. Seeds were sowed on a substrate containing sand and sawdust (1:1), in four replications of 25 seeds. The effect of drying in the germination and vigor was evaluated through the humidity degree, percentages of seedlings emergence, germination, dead seeds, abnormal seedlings, emergence speed index, seedlings length and seedling dry mass. The tonka bean seed, for the humidity factor, probably behaves in intermediate storage. In general, the drying up 7.3% of water content affects the quality of seed, which is more pronounced from 5.8%.

Key words: tonka bean, emergence, intermediate seeds, physiological quality, vigor.

4.1 INTRODUÇÃO

Uma notável propriedade fisiológica da maioria das sementes é que estas podem permanecer vivas, mesmo sendo desidratadas até abaixo de 10% do seu peso. Com as organelas tornando-se desorganizadas e inativas, assumem assim o

estado de quiescência. Sementes quiescentes são organismos latentes, resistente a condições adversas do ambiente, mas que retomam a atividade metabólica, crescimento e desenvolvimento, quando hidratadas e sob condições ambientais favoráveis, como temperatura apropriada e presença de oxigênio (BEWLEY; BLACK, 1994).

A redução do teor de água, imediatamente após a colheita, é um aspecto importante quando as sementes apresentam teor de água alto ao armazenamento. As melhores condições de armazenamento são muito variáveis, dependendo do teor de umidade e de outras características das sementes (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972). A secagem é empregada para a redução do conteúdo de umidade das sementes a um teor adequado ao seu acondicionamento, podendo ampliar a longevidade das sementes, dificultando a ação de reações metabólicas, de microorganismos e insetos prejudiciais a sua conservação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; SILVA et al., 1993; VILELA; PERES, 2004).

O processo de secagem compreende duas fases: primeiro há o deslocamento da umidade da superfície do fruto ou da semente para o ar ao seu redor, seguido da migração da umidade do interior para a superfície. Essa velocidade de perda de umidade da superfície da semente para o ambiente é maior do que o deslocamento de umidade do interior para sua superfície. Assim, o processo de secagem deve ser lento e gradativo, possibilitando a migração de umidade de dentro para fora da semente (SILVA et al., 1993).

O período de secagem depende da espécie, do tipo de fruto, do estágio de maturação dos frutos, da umidade inicial das sementes, da velocidade de secagem, do aumento da corrente de ar, da temperatura e umidade relativa do ar, e do conteúdo final de umidade desejada (SILVA et al., 1993).

As sementes são classificadas em três categorias quanto ao seu comportamento no armazenamento: **ortodoxas**, que toleram dessecação a baixos conteúdos de água (2% - 5%) e podem ser armazenadas em baixas temperaturas (-20 °C), condições que maximizam o tempo de armazenamento; **intermediárias**, que não toleram a dessecação a baixos conteúdos de água (10% - 12 %), mas que podem ser armazenadas a baixas temperaturas (geralmente acima de 0 °C); e sementes **recalcitrantes**, que não toleram dessecação a baixos conteúdos de água (12% - 31%), nem o armazenamento a baixas temperaturas (ROBERTS 1973; ELLIS et al., 1990; HONG; ELLIS, 1996). Essa categoria de semente é comum entre as

espécies florestais tropicais. Outro aspecto das sementes intermediárias de origem tropical é o fato que a longevidade da secagem das sementes (7 a 10% de teor de água) é reduzida com temperatura de armazenamento abaixo de 10°C (ELLIS et al., 1990; 1991a; 1991b; 1992).

Em clima tropical e subtropical, o processo natural de secagem é muito problemático, dificultando a padronização dos métodos de secagem. Assim, para se obter boa secagem, é preciso conhecer a espécie em questão (SILVA et al., 1993).

Segundo Hong et al. (1998) o cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.) é uma espécie classificada como intermediária. Varela e Façanha (1987) discutem que para uma amplitude de umidade de 9,33% a 17,68% das sementes de cumaru não afeta a germinação e o vigor dessa espécie.

Estudos sobre o efeito da secagem na germinação de cumaru são importantes para o armazenamento, pois os dados da literatura ainda não são conclusivos para a espécie.

Objetivou-se com o presente trabalho estudar o efeito da secagem na germinação e vigor de sementes de cumaru (*Dipteryx odorata*).

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

4.2.2 Coleta, armazenamento e beneficiamento dos frutos:

Frutos maduros de cumaru, embaixo das árvores, foram coletados de 15 árvores plantadas na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará (1°26'36"S; 48°26'44"O), em maio de 2007. Os frutos foram armazenados, por 25 dias, sobre telas de arame no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, em ambiente com temperatura média de 28°C e umidade relativa média de 80%. Para a remoção das sementes foi necessário quebrar os frutos com martelo, sendo o golpe dado na extremidade do pedúnculo.

4.2.3 Tratamentos

As sementes foram submetidas ao dessecamento com o seu armazenamento em bandejas (40 x 60cm) de tela de alumínio, em ambiente com médias de temperatura e umidade relativa do ar de 28°C e 80,54 %, respectivamente, totalizando 28 dias de armazenamento e secagem.

Os tratamentos foram obtidos mediante as determinações dos teores de água a cada 2 dias, sendo a última determinação realizada após 28 dias de armazenamento, obtendo o total de 15 tratamentos.

4.2.4 Avaliações realizadas

4.2.4.1 Grau de umidade

O grau de umidade foi determinado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 horas, conforme Brasil (1992), utilizando vinte repetições de sementes individuais por cápsulas de alumínio. Os resultados, expressos em porcentagens, foram calculados com base na massa úmida

4.2.4.2 Emergência de plântulas

As sementes foram semeadas sobre substrato constituído de areia e serragem curtida (proporção volumétrica 1:1), previamente esterilizada em água fervente durante duas horas. Utilizaram-se quatro repetições de 25 sementes. Após a semeadura as sementes foram cobertas por uma camada de aproximadamente 1,0 cm de espessura do mesmo substrato. Os substratos foram mantidos em condições ambientais locais e, irrigados a cada 3 dias. As plântulas foram consideradas emersas quando os cotilédones estivessem imediatamente acima do substrato.

A avaliação das plântulas foi efetuada diariamente até o 25º dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagens de plântulas emersas.

4.2.4.3 Velocidade de Emergência da plântula

Foi obtida simultaneamente com o teste de emergência. Para tanto, foi realizadas contagens diárias até o 28º dia após a semeadura, do número de plântulas emersas. Foi calculado o índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) baseado na equação proposta por Maguire (1962).

$$IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n), \text{ onde:}$$

IVE= Índice de Velocidade de Emergência

E_1, E_2, \dots, E_n = número de plântulas emersas na primeira, na segunda e na última contagem.

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

4.2.4.4 Germinação

Foi computada aos 25 dias após a instalação do teste de emergência de plântula, expressa em porcentagem de plântulas normais.

4.2.4.5 Plântulas Anormais

Foram computadas no final do teste de emergência de plântula, as plântulas com raiz primária atrofiada, defeituosa ou ausente e hipocótilo retorcido ao longo do seu comprimento (BRASIL, 1992).

4.2.4.6 Sementes Mortas

No final do teste de emergência de plântula foram quantificadas as sementes que se encontravam amolecidas e/ou atacadas por microorganismos (BRASIL, 1992).

4.2.4.7 Diâmetro do colo

No final do teste de emergência de plântula as mesmas foram removidas do substrato para a avaliação do vigor. Foram determinados o comprimento médio das partes da plântula e a massa seca das partes das plântulas.

O diâmetro do colo foi medido na região logo acima da inserção dos cotilédones, obtido por meio do quociente do somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999). O diâmetro foi medido com paquímetro digital (mm).

4.2.4.8 Comprimento da parte aérea de plântulas

Para o comprimento da parte aérea de plântulas foi considerada a região compreendida entre o ponto de união dos cotilédones e o do primeiro par de folhas (OLIVEIRA, 1993). Obtido por meio do quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999). O epicótilo foi medido com régua (cm).

4.2.4.9 Comprimento da raiz

Para o comprimento da raiz foi considerado o comprimento médio do hipocótilo + raiz primária. Obtido por meio do quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999). A raiz foi medida com uma régua (cm).

4.2.4.10 Biomassa da plântula

Para a determinação do peso de massa seca, as plântulas foram divididas em: caule, folha e raiz. Essas partes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em uma estufa por 48 horas a 68°C e pesadas em balança de precisão de 0,0001g. A massa de matéria seca média do caule, folha e raiz foram obtidas pelo quociente entre o somatório das medidas registradas nas plântulas normais e o número de sementes da amostra (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram expressos em g/plântula.

4.2.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 tratamentos (graus de umidade) e quatro repetições. Realizou-se para as variáveis (umidade, emergência, índice de velocidade de emergência, germinação, plântulas anormais, sementes mortas, diâmetro do coleto, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, massa seca do caule, massa seca das folhas e massa seca da raiz) o modelo de regressão. O programa usado para as análises e confecção dos gráficos foi o Statistica para o Windows versão 1999 (1999).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade das sementes variou durante o período de secagem, sendo que a umidade inicial de 39,0% e a final 5,9%, como mostra a figura 1. O teor inicial de água das sementes de cumaru de 39,0% foi muito superior aos 13,6% encontrados por Varela e Façanha (1987) e inferior aos 50,7% encontrado por Hidalgo (1993).

A qualidade das sementes foi reduzida quando a porcentagem de água encontrava-se a partir de 6,6%, sendo o nível crítico de umidade de 6,6% no qual a emergência diminui para 74,4% e a germinação para 72,4% e as sementes mortas aumentaram para 25,6% (Figura 2, 3 e 4). Mesmo o grau de umidade chegando a 5,9%, não foi obtido o nível letal (germinação e emergência zero), ficando ainda a germinação em 18,8% e a emergência em 38,9% (Figura 2 e 3).

O grau de umidade crítico refere-se ao teor de água na qual é detectado o início da perda da viabilidade (ANDRADE; CUNHA, 1996), já o grau de umidade letal equivale ao valor a partir do qual todas as sementes perdem a viabilidade (HONG; ELLIS, 1992). Assim, o conhecimento dos graus de umidade crítico e letal é indispensável no processo de secagem (MARTINS et al., 1999).

Para o índice de velocidade de emergência (IVE), para o diâmetro do coleto, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, massa seca do caule, massa seca de folha e massa seca da raiz a tendência dos resultados foi similar a verificada para a germinação, evidenciando os efeitos negativos do dessecamento sobre a qualidade fisiológica das sementes (Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11). Nesses gráficos as curvas seguiram padrão sigmóide, evoluíram para a estabilização da curva.

Porém, existem alguns valores, como no comprimento da raiz, para grau de umidade 10,8%, o comprimento médio é de 13,14cm, valor inferior ao grau 8,0% que é de 18,53cm. Essa diferença entre os resultados pode estar relacionada com o tamanho, o peso inicial e o grau de umidade inicial das sementes.

Varela e Façanha (1987) não observaram correlação entre a porcentagem de umidade das sementes de cumaru, na faixa de 9,33 a 17,68%, e a porcentagem de germinação, comprimento de plântula ou acúmulo de massa seca, pois o nível crítico não foi determinado, apenas suposto abaixo de 9,33%. Para Hidalgo (1993), as sementes de cumaru suportam a perda de umidade até 78% do peso inicial sem afetar a germinação.

Dentro dos critérios de classificação das sementes quanto à viabilidade no armazenamento relacionada com o teor de umidade (ROBERTS, 1973), a semente de cumaru não pode ser classificada como recalcitrante, uma vez que tolera perdas acentuadas de umidade sem afetar a germinação, até 7,3% com germinação de 80%, sugerindo assim, a classificação como intermediária. Logo, esses resultados corroboram com Hong et al. (1998), que classificam essa espécie como intermediária.

Salomão (2004), estudando as sementes de jenipapo (*Genipa americana*) também a classifica com o comportamento intermediário devido à germinação ser mantida (>80%) mesmo com perdas acentuadas no teor de água (11%).

O conhecimento do teor de água a partir do qual se inicia a perda da viabilidade das sementes de cumaru obtida nesse trabalho pode fornecer importante dado para futuros trabalhos de armazenamento.

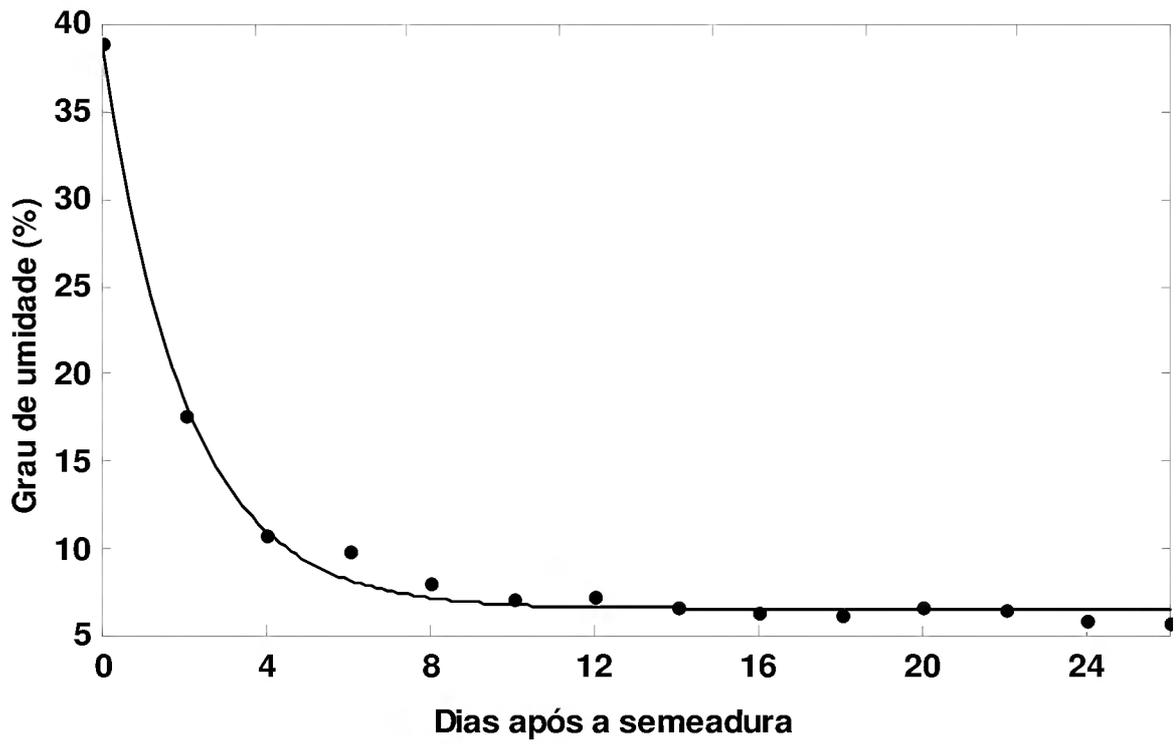


Figura 1. Curva de secagem: $Y=6,5717+\exp(3,4725+(-0,4974x))$; $R^2=0,99$.

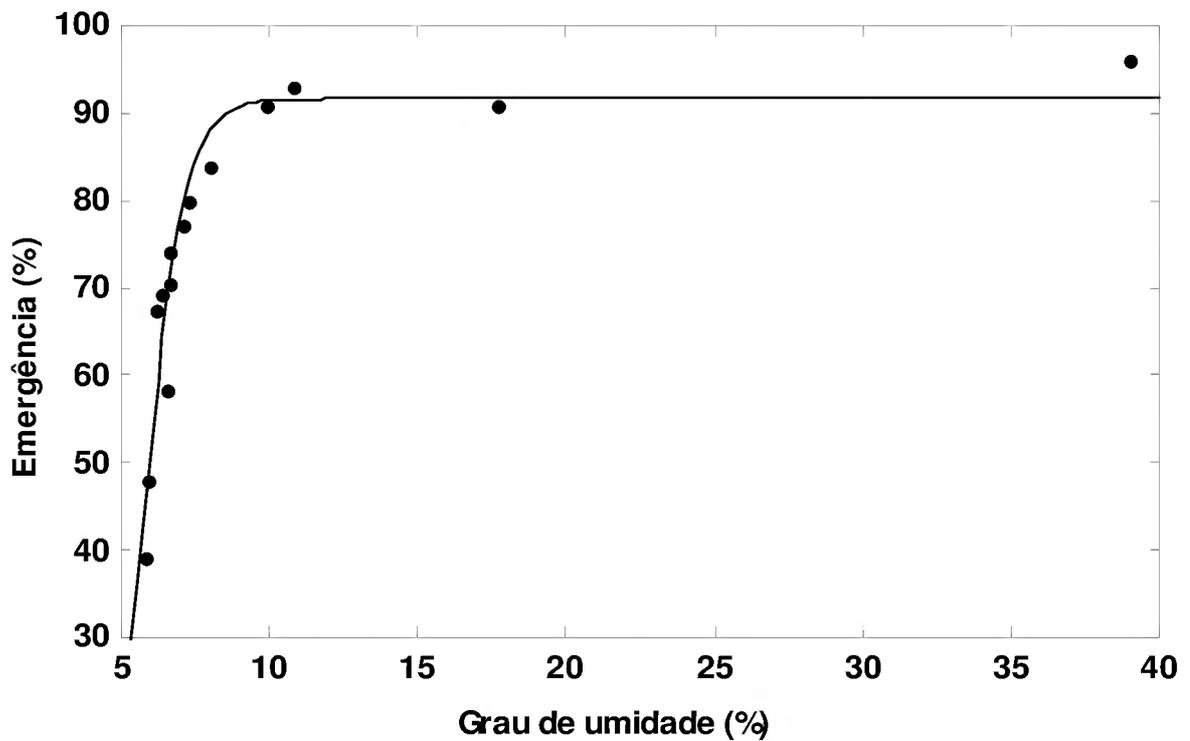


Figura 2. Emergência: $Y=91,6540/1+5092,627(\exp(-0,9834x))$; $R^2=0,97$

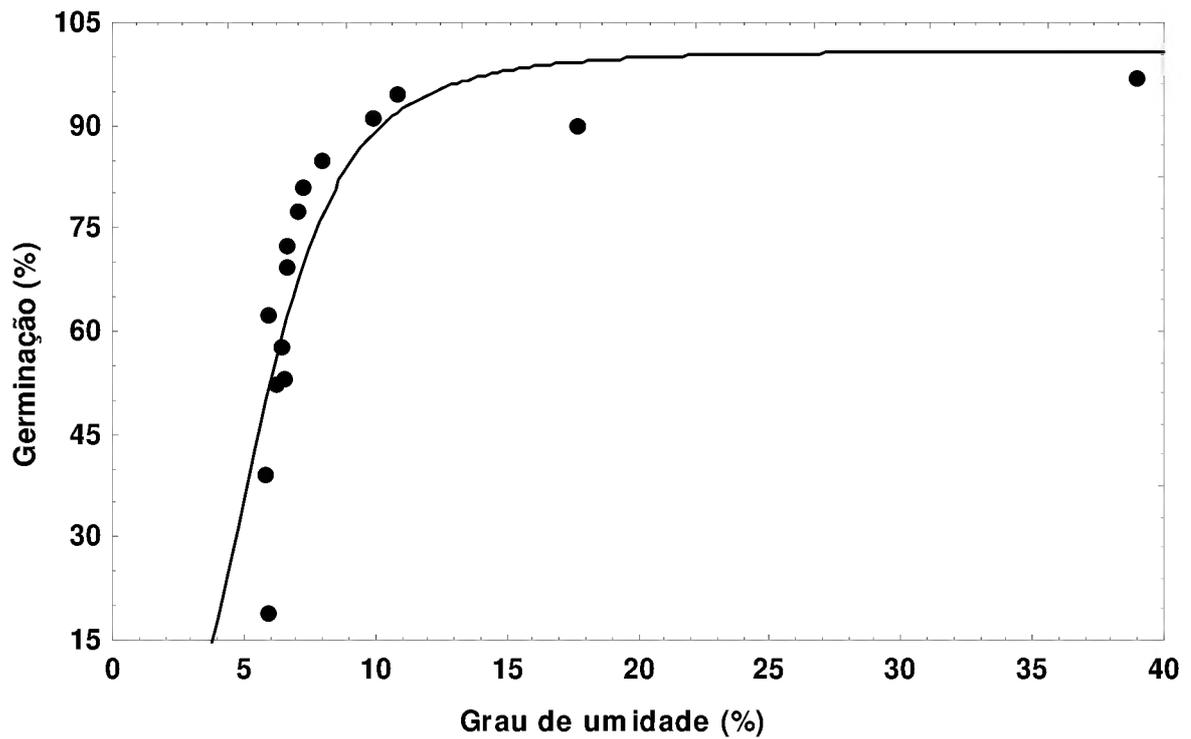


Figura 3. Germinação de sementes de cumaru submetidas à secagem $Y = -4,6608(648,6263 + 100,8796(x^{3,7106})) / (648,6263 + x^{3,7106})$; $R^2 = 0,84$

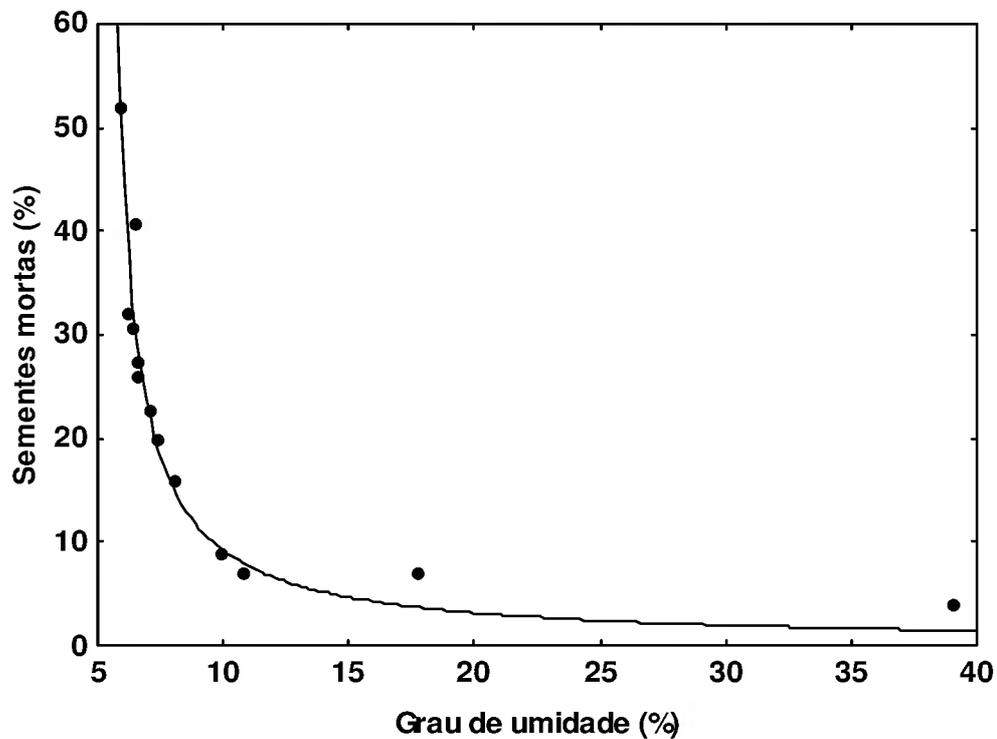


Figura 4. Sementes mortas. $y = 1 / ((-0,12521) + 0,028264(x^{0,918427}))$; $R^2 = 0,96$.

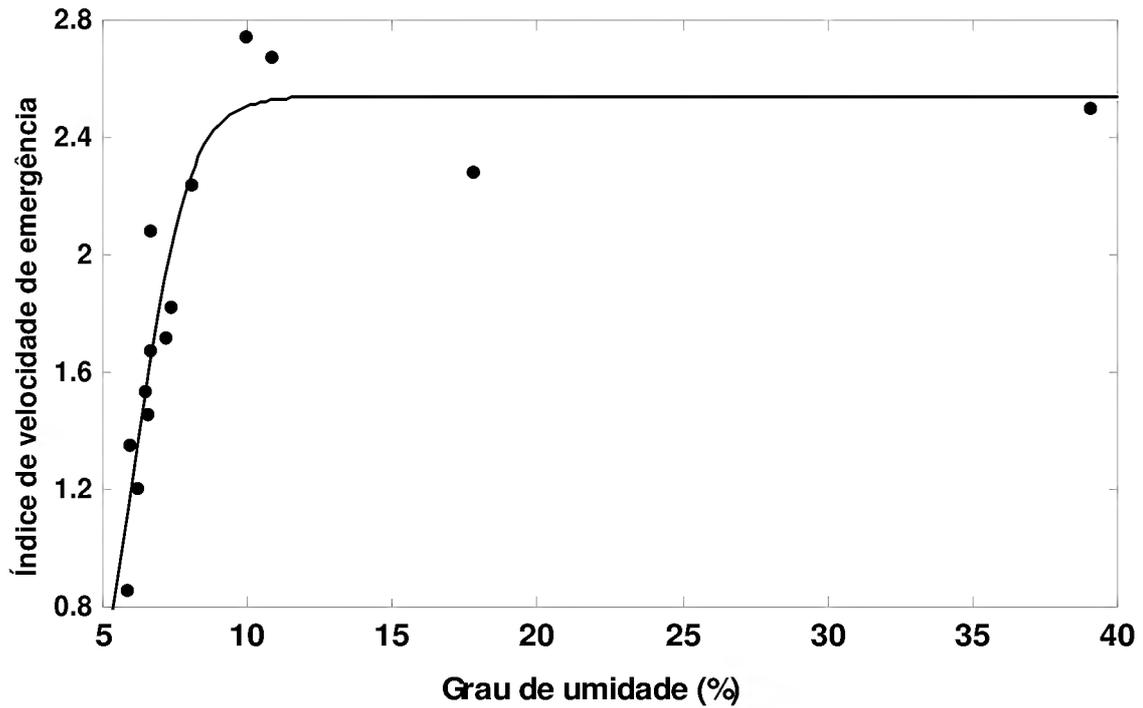


Figura 5. Índice de velocidade de emergência: $Y=2,5433/1+695,6639(\exp(-1,0781x))$; $R^2=0,92$

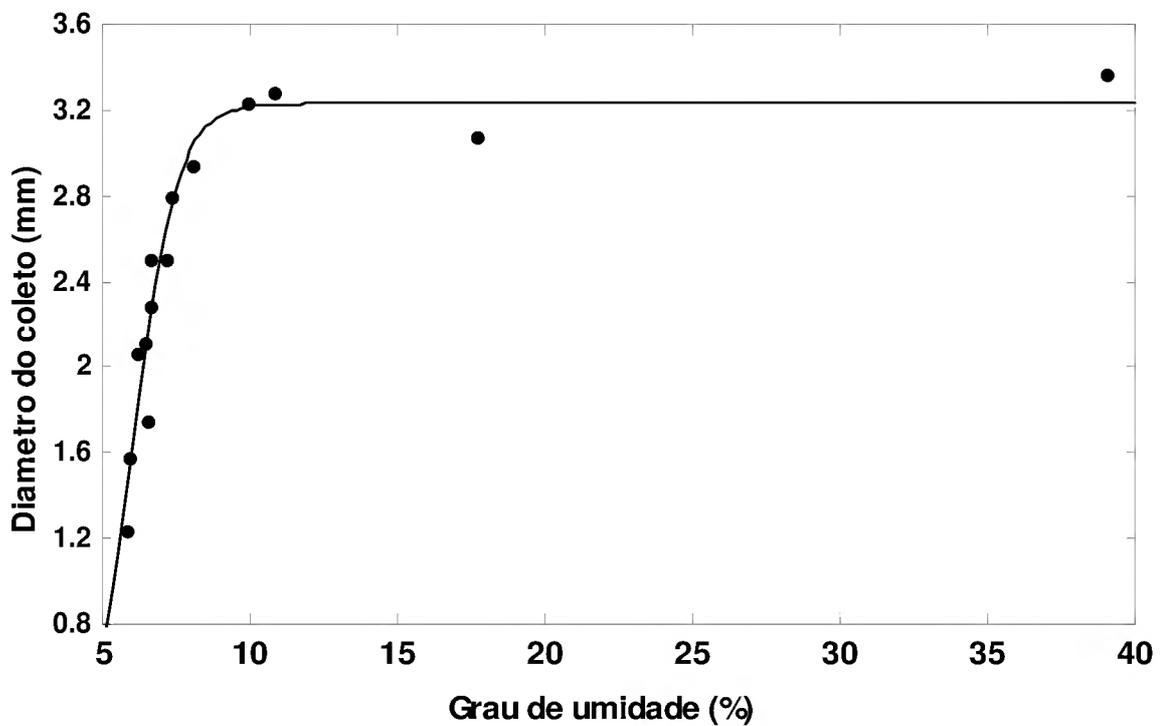


Figura 6. Diâmetro do coleto: $Y=3,2304/1+2755,0063(\exp(-1,3237x))$; $R^2=0,97$

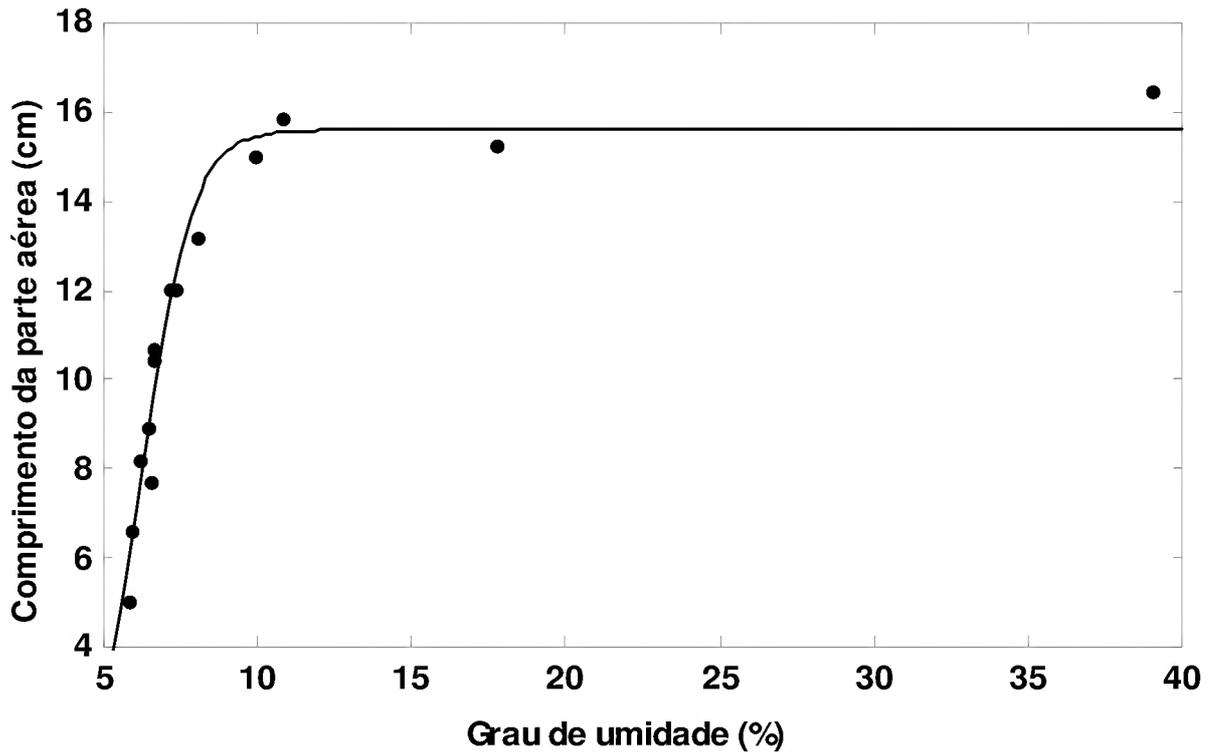


Figura 7. Comprimento da parte aérea: $Y=15,6118/1+1849,5505(\exp(-1,2129x))$; $R^2=0,98$

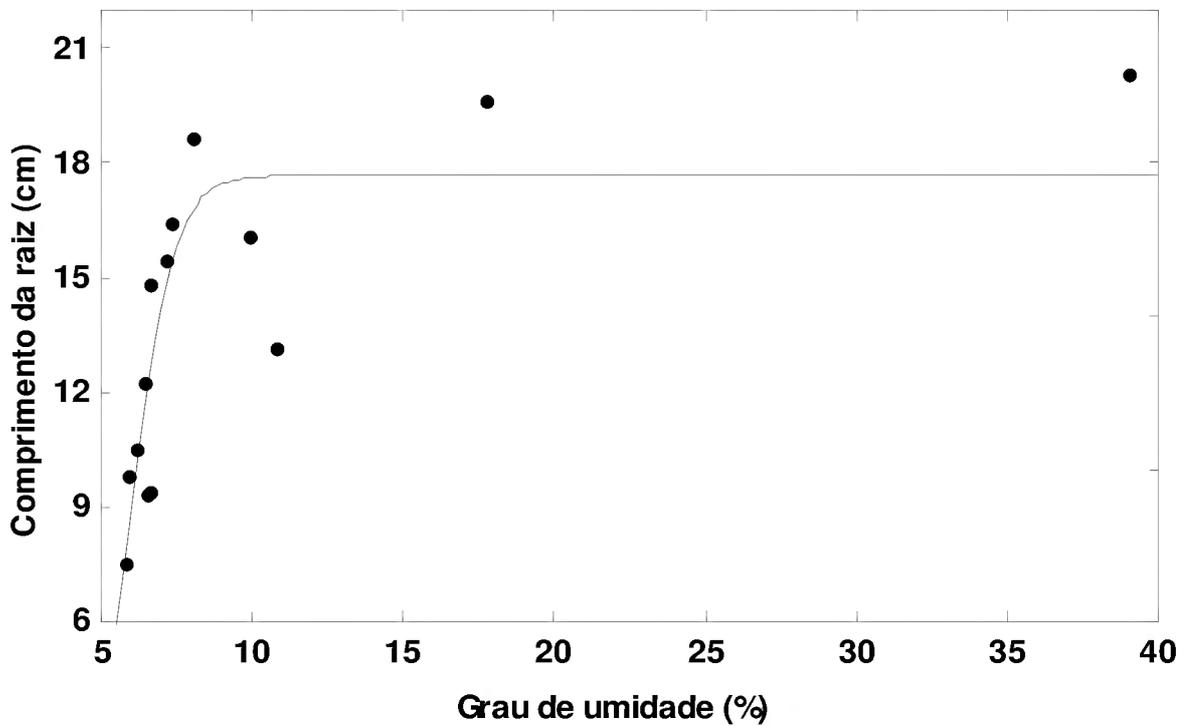


Figura 8. Comprimento da raiz: $Y=17,6786/1+5041,1144(\exp(-1,4288x))$; $R^2=0,84$

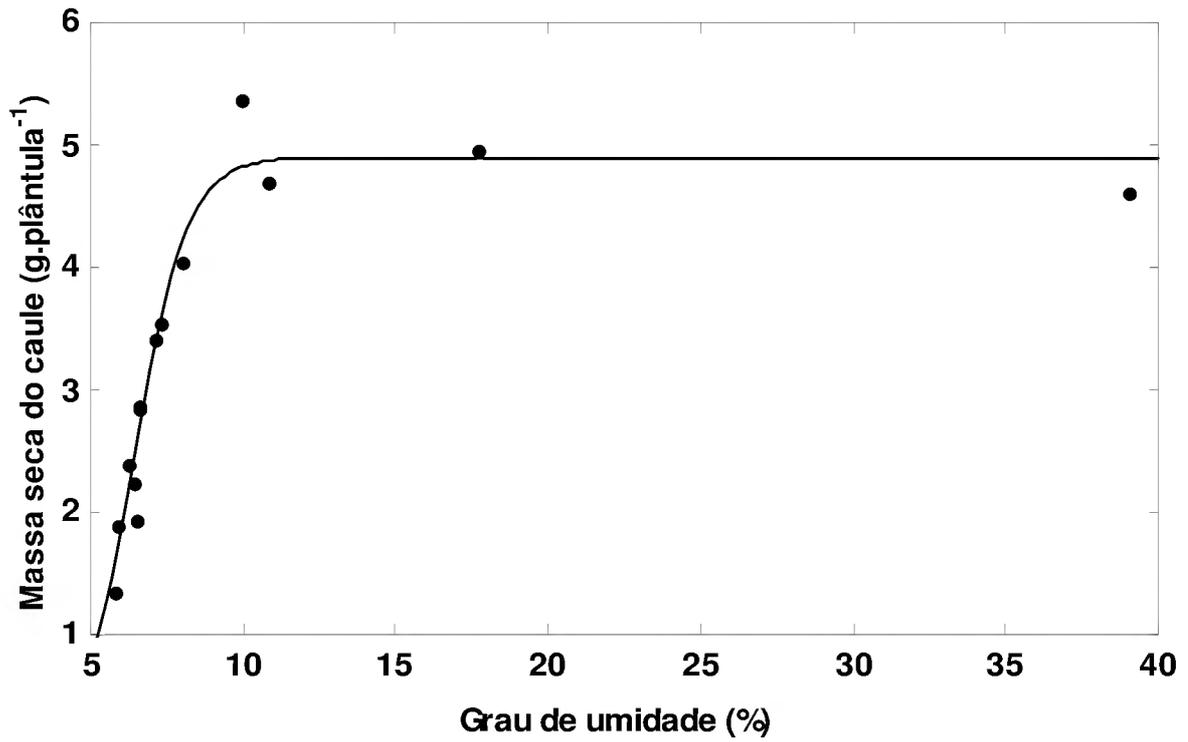


Figura 9. Massa seca do caule: $Y=4,9018/1+1652,7615(\exp(-1,1529x))$; $R^2=0,96$

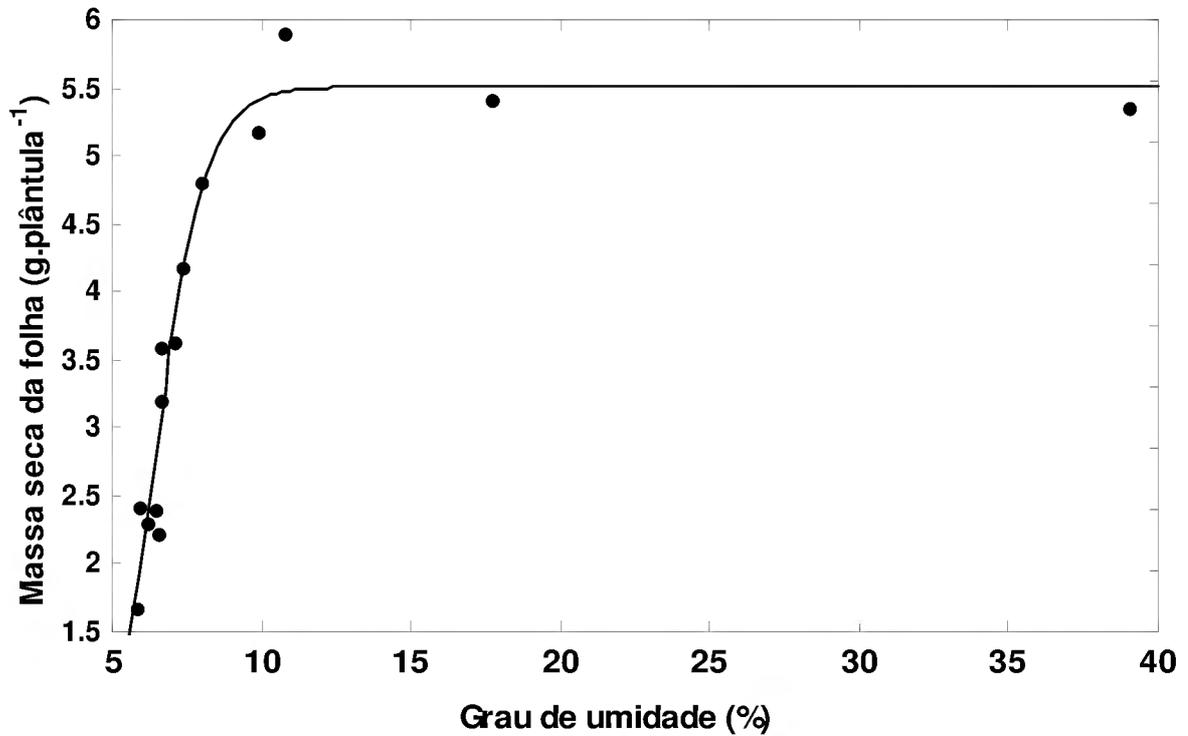


Figura 10. Massa seca das folhas: $Y=5,5072/1+1681,874(\exp(-1,1564x))$; $R^2=0,96$

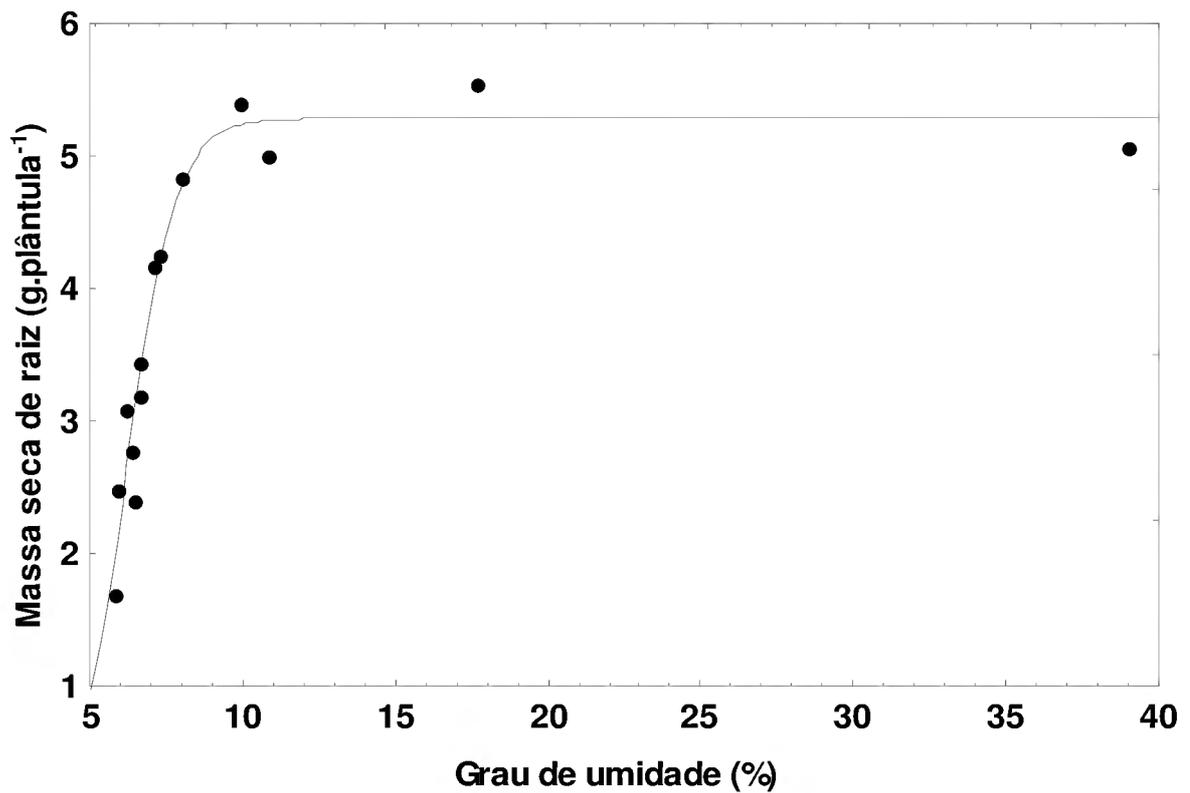


Figura 11. Massa seca de raiz: $Y=5,2864/(1+2517,18(\exp(-1,258775x)))$ $R^2=0,93$

4.4 CONCLUSÃO

A semente de cumaru, para o fator umidade, provavelmente apresenta comportamento intermediária no armazenamento.

Em geral, a secagem até 7,3% de teor de água não afeta a qualidade da semente, a qual é mais acentuada a partir de 5,8%.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, A. C. S.; CUNHA, R. Grau crítico de umidade? **Informativo do Comitê Técnico de Sementes Recalcitrantes**, n.1, p.2-3, 1996.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. Plenum Press, New York. 2. ed., 1994, 445p.

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

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª edição, Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An Intermediate Category of Seed Storage Behavior? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, v. 41, n. 230, p.1167-1174, 1990.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? II. Effects of provenance, immaturity, and imbibition on desiccation tolerance in coffee. **Journal of Experimental Botany**, v. 42, p.653-657, 1991a.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. Effect of storage temperature and moisture on the germination of papaya seeds. **Seed Science Research**, v.1, p.69-72, 1991b.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. The low-moisture content limit to the negative logarithmic relation between seed longevity and moisture content in three subspecies of rice. **Annals of Botany**, v. 69, p.53-58, 1992.

HIDALGO, A. F. **Germinação e armazenamento de sementes de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. – Fabaceae**. Manaus: INPA. Dissertação de Mestrado. 1993. 107 p.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. Optimum air-dry seed storage environments for Arabica coffee. **Seed Science and Technology**, v.20, p.547-560,1992.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behavior**. Rome: IPGRI, (IPGRI. Technical Bulletin, 1), 62p. 1996.

HONG, T. D.; LININGTON, S. ELLIS, R. H. **Compendium of Information on Seed Storage Behaviour**. Kew: Royal Botanic Gardens, v. 1, 400p, 1998

KRAMER, P.J.; KOSLOWSKI, T. **Fisiologia das Árvores**. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 1960, 745p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes). **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.3, p.391-396, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999, 218p.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage of life seeds. **Seed Science and Technology**, v.1, n.3, p.499-514, 1973.

SALOMÃO, A. N. Dessication, storage and germination of *Genipa americana* seeds. In: SACANDÉ, M; JOKER, D.; DULLOO, M. E; THOMSEN, K.A. **Comparative storage biology of tropical tree seeds**. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute, 2004. p.263-269.

SILVA, A.; FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, 350p.

STATSOFT. **Statistica for Windows**. Tulsa: Statsoft, 1999 (General conventions and statistics).

VARELA, V. P.; FAÇANHA, J. G. V. Secagem de sementes de Cumaru: influência sobre a germinação e vigor. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.22, n.9/10, p.959-963, 1987.

VILELA, F. A.; PERES, W, B. **Coleta, beneficiamento e armazenamento**. In: FERREIRA, A. G.; BOEGHETTI, F. (Orgs.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artemed, 2004, 323p.