

**MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES,  
DESENVOLVIMENTO PÓS SEMINAL E GERMINAÇÃO  
DE *Theobroma subincanum* MARTIUS IN BUCHNER  
(MALVACEAE)**

**Maria da Glória dos Santos**

Dissertação apresentada à  
Universidade do Estado de Mato  
Grosso, como parte das exigências do  
Programa de Pós-graduação em  
Ciências Ambientais para obtenção do  
título de Mestre.

**CACERES - MT**

**2011**

**Maria da Glória dos Santos**

**MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES,  
DESENVOLVIMENTO PÓS SEMINAL E GERMINAÇÃO  
DE *Theobroma subincanum* MARTIUS IN BUCHNER  
(MALVACEAE)**

Dissertação apresentada à  
Universidade do Estado de Mato  
Grosso, como parte das exigências do  
Programa de Pós-graduação em  
Ciências Ambientais para obtenção do  
título de Mestre.

Orientadora: Dra. Lúcia Filgueiras  
Braga

**CACERES - MT**

**2011**

**MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES,  
DESENVOLVIMENTO PÓS SEMINAL E GERMINAÇÃO  
DE *Theobroma subincanum* MARTIUS IN BUCHNER  
(MALVACEAE)**

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Cáceres, 29 de fevereiro de 2011

**Banca examinadora**

Prof. Dra. Rosilda Mara Mussury Franco Silva  
Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

Prof. Dra. Ana Aparecida Bandini Rossi  
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT

Prof. Dra. Lúcia Filgueiras Braga  
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT  
(Orientadora)

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2011**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Helena e Antonio (in memoriam ) ...

exemplo de coragem e perseverança ...

Aos meus filhos Giovani e Mauro...

por darem sentido a minha existência!

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela dádiva da vida.

A UNEMAT pela oportunidade de realização deste mestrado.

A professora Dra. Lúcia Filgueiras Braga, pela orientação, incentivo, paciência, carinho e por acreditar que eu seria capaz de realizar este trabalho.

Ao especialista Jesus Pedroga e sua esposa a bióloga Carolina, amigos especiais que ficaram para sempre em meu coração, obrigada pelo carinho que me acolheram, pelo apoio e pelos deliciosos momentos compartilhados.

A minha família, meu porto seguro, pelo apoio e incentivo para ir em frente e vencer as dificuldades.

Aos amigos mais que especiais que conquistei durante o curso.

Aos meus filhos Giovani e Mauro pelo sacrifício e paciência de suportar a minha ausência, pela compreensão para que esse sonho fosse realizado.

Aos professores pelos valiosos ensinamentos.

A capes pelo auxílio a pesquisa através da bolsa de mestrado.

A todos os funcionários da UNEMAT, em especial a técnica Lígia, exemplo de competência e seriedade, obrigada pelo apoio pelo carinho e pela amizade.

A todos que de uma maneira ou de outra contribuíram para realização deste trabalho meus sinceros agradecimentos

## ÍNDICE

LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
RESUMO.....	01
ABSTRACT .....	02
INTRODUÇÃO GERAL .....	03
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	06

<b>Artigo 1</b> Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner (Malvaceae) .....	08
---	----

<b>Abstract.</b> .....	08
------------------------	----

<b>Introdução.</b> .....	09
--------------------------	----

<b>Materiais e Métodos.</b> .....	10
-----------------------------------	----

<b>Resultados e Discussão.</b> .....	13
--------------------------------------	----

<b>Conclusões.</b> .....	28
--------------------------	----

<b>Resumo.</b> .....	29
----------------------	----

<b>Referências Bibliográficas.</b> .....	30
--	----

<b>Artigo 2</b> Germinação de sementes e crescimento inicial de <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner (Malvaceae) em diferentes temperaturas e substratos .....	35
--	----

<b>Abstract.</b> .....	35
------------------------	----

<b>Introdução.</b> .....	36
--------------------------	----

<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>38</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>42</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>51</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>51</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE TABELAS

**Artigo I:** Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner (Malvaceae)

TABELA 1. Composição química, física e de micronutrientes do solo utilizado como substrato no processo de germinação .....	12
TABELA 2. Dados de dimensões e massa dos frutos de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner .....	14
TABELA 3. Dados de dimensões e massa dos das sementes (amêndoa) de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner).....	14

**Artigo II** Germinação de sementes e crescimento inicial de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner (Malvaceae) em diferentes temperaturas e substratos

TABELA 1. Composição química, física e de micronutrientes do solo utilizado como substrato no processo de germinação .....	40
TABELA 2. Valores de F, média geral, coeficiente de variação (%) e diferença mínima significativa (DMS) para avaliações de germinação fisiológica (%), germinação agrônômica (%), índice de velocidade de germinação fisiológica (IVGF), índice de velocidade de germinação agrônômica (IVGA), e para avaliações das plântulas normais (%), comprimento de parte aérea e raiz (mm), massa fresca da parte aérea e raiz (g), massa seca da parte aérea e raiz (g), em plântulas de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> ) em diferentes temperaturas .....	41
TABELA 3. Valores de F, média geral, coeficiente de variação (%) e diferença mínima significativa (DMS) para avaliações de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), plântulas normais (%), área foliar (cm), comprimento de parte aérea e raiz (mm), massa fresca da parte aérea e raiz (g), massa seca da parte aérea e raiz (g), em	

plântulas de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> ) em diferentes temperaturas .....	45
---	----

## LISTA DE FIGURAS

**Artigo I:** Caracterização morfométrica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner (Malvaceae)

FIGURA 1. Frequência de massa fresca dos frutos (g), massa fresca de polpa e amêndoas (g) e da polpa (g) de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner). .....	15
FIGURA 2. Frequências de espessura do pericarpo (A), comprimento (B) e diâmetro (C) do fruto de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner) .....	17
FIGURA 3. Frequência de sementes (A) e massa de sementes (B) por fruto de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner) .....	19
FIGURA 4. Frequências de comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa (D) de sementes de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner).....	21
FIGURA 5. Fases da germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner - Malvaceae). A-B. Protrusão da Raiz primária; C. Exposição do caulículo e alças cotiledonares; D. Exposição do epicótilo; E. Início desenvolvimento folhas primárias. Ac – Alça cotiledonar, Ca – Caulículo, Co – Cotilédone, Ep – Epicótilo; Fp – Folha primária, Hi – Hipocótilo;. Rp – Raiz primária, Rs – Raiz secundaria Tg – Tegumento da semente. Ilustração: L.F. Braga. ....	23
FIGURA 6. Fases do desenvolvimento de plântulas de Cupuí ( <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner - Malvaceae). A-B. Desenvolvimento das folhas primárias; C. Detalhe da folha. Co – Cotilédone, Ep – Epicótilo, , Hi – Hipocótilo, Fp – Folha primária, Rp	

– Raiz primária, Rs– Raiz secundaria, Tg – Tegumento da semente. Ilustração: L.F. Braga. ....26

FIGURA 7. Plântula de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner - Malvaceae) aos 40 dias. Ac – Alça cotiledonar, Co – Cotilédone, Ep – Epicótilo, Es – Estípula, Ge – Gema apical, Hi – Hipocótilo, Rp – Raiz primária, Rs– Raiz secundária, Tg – Tegumento da semente. Ilustração: L.F. Braga. ....27

Artigo II Germinação de sementes e crescimento inicial de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner (Malvaceae) em diferentes temperaturas e substratos

FIGURA 1. Valores médios de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação fisiológica e agrônômica de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) em função de diferentes temperaturas. Pontos seguidos de mesmas letras não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ....45

FIGURA 2. Valores médios de comprimento da parte aérea e raiz (A), massa fresca e seca da parte aérea raiz (B), comprimento da parte aérea e raiz (C) plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) em função de diferentes temperaturas. Pontos seguidos de mesmas letras não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ....45

FIGURA 3. Massa fresca da parte aérea e raiz (A) e massa seca da parte aérea e raiz (B.) comprimento da parte aérea e raiz (C) de plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) em função de diferentes substratos. Pontos seguidos de mesmas letras não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ....48

FIGURA 4. Área foliar (A) e razão da área foliar (B) de plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) em função de diferentes substratos. Pontos seguidos de mesmas letras não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ....50

## APÊNDICE

FIGURA 1. Aspecto do fruto (A) de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) e das sementes em diferentes estádios do processo germinativo (B, C).. ....56



## RESUMO GERAL

SANTOS, Maria da Gloria. **Morfometria, desenvolvimento pós-seminal e germinação de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner (Malvaceae)** Cáceres: UNEMAT, 2011. 55p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais).

As espécies do gênero *Theobroma* são fontes de novos produtos para a indústria de alimentos, havendo a necessidade de aumentar o conhecimento sobre aspectos da produção e propagação. *Theobroma subincanum* é a espécie de maior frequência e distribuição, além do cacaueteiro e apresenta potencial para exploração da polpa e sementes. O trabalho teve por objetivo descrever a biometria das sementes e frutos de *T. subincanum*, e do desenvolvimento pós-seminal e avaliar temperaturas e substratos para a produção de mudas da espécie. Os frutos e sementes de *T. subincanum* das plantas de Alta Floresta-MT apresentam tamanhos e características de cor e aroma que podem ser utilizados para identificação da espécie. As sementes apresentam mucilagem gelatinosa, espessa e brilhante. A germinação hipógea, inicia aos 7 dias e a plântula está formada aos 31 dias com presença de raízes secundárias e pelos absorventes. A plântula apresenta alças cotiledonares e estípulas interpeciolares, sendo a forma elíptica a oval diferente da forma oblonga da folha quando adulta. A orientação da venação é mista do tipo Camptódroma, sendo a venação terciária oblíqua. As margens das folhas são inteiras na região mediana e na base, e o ápice é serrado. A temperatura de 30°C favorece a germinação de sementes e o substrato serragem é o mais adequado para a produção de mudas de *T. subincanum*.

Palavras chave: características biométricas, Cupuí, morfologia externa, plântulas, espécie frutífera.

## ABSTRACT

The species of *Theobroma* are potential reservoirs of genes and also sources new products for the food industry, with some species already researched and exploited by agribusiness but there is still a need to increase knowledge about aspects of the production and propagation. *Theobroma subincanum* Martius in Buchner is the specie of higher frequency and distribution as well as cacao tree and presents a great potential for the pulp and seeds. The study aimed to describe the biometry of fruits and seeds of *T. subincanum*, and post-seminal development and evaluate temperatures and substrates for the production of seedlings of the species. The fruits and seeds of plants *T. subincanum* from Alta Floresta-MT have the size and color characteristics and aroma that can be used for species identification. The seeds are gelatinous mucilage, thick and glossy. The hypogeal germination starts at 7 days and the seedling is formed at 31 days with the presence of secondary roots and the absorbers. The seedling exhibited cotyledons handles and interpetiolar stipules, and the elliptical at oval shape is different of the oblong shape of the leaf as an adult. The orientation of the venation is mixed Camptodrome type, and the tertiary venation is oblique. Leaf margins are entire in the middle region and the base, and at the summit is serrated. The temperature of 30 °C favored the germination of seeds and sawdust substrate most suitable for the production of seedlings of *T. subincanum*.

Key- words: Biometrics characteristics, Cupuí, external morphology, seedling, fruit tree species.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um país rico em espécies produtoras de frutos comestíveis, tratando-se de um precioso material para ser trabalhado e melhorado (DONADIO et al., 2004). A Amazônia brasileira possui espécies frutíferas com potencial agrônomo bastante conhecido no mundo todo como: açaí, cacau, cupuaçu, castanha-do-pará, entre outros, além de espécies conhecidas apenas regionalmente. No entanto, ainda é imensa a quantidade de fruteiras não exploradas e com aproveitamento comercial (SOUZA et al., 1996). Segundo LEDO (1996), há falta de informações sobre o aproveitamento de diversas fruteiras nativas, principalmente quanto à composição química, potencial alimentar e medicinal. Assim, faz-se necessário o conhecimento mais detalhado de algumas espécies nativas frutíferas, visando, o desenvolvimento de alternativas para sua exploração de maneira sustentável.

A família Malvaceae possui distribuição predominantemente pantropical, incluindo cerca de 250 gêneros e 4.200 espécies, destes, cerca de 80 gêneros e 400 espécies ocorrem no Brasil (SOUZA & LORENZI, 2008). O gênero *Theobroma* pertence à família Malvaceae apresentando 22 espécies, sendo que destas, 9 são encontradas na Amazônia brasileira (VENTURIERI & AGUIAR 1988).

*Theobroma subincanum* é uma espécie hileiana que se estende desde o estado do Pará até os tributários ocidentais do rio Amazonas, Venezuela e Guiana Francesa. É uma árvore de porte mediano que raramente atinge os 20m. de altura e 30cm de diâmetro no e copa ramificada (CAVALCANTE, 1991). Possui fruto com casca espessa e resistente, não granulosa, porém ligeiramente tomentosa. Os frutos não caem quando maduros, sendo comum observá-los, após a safra, em grande quantidade, já secos, presos aos galhos (SILVA et al., 2001).

Segundo VENTURIERI & AGUIAR (1988) as espécies do gênero *Theobroma* são potenciais reservatórios de genes e também fontes de novos produtos para a indústria de alimentos, sendo algumas espécies já pesquisadas e

exploradas pela agroindústria, dentre as quais se destacam o cacau (*Theobroma cacao*) e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). *T. cacao* é conhecido pela importância econômica devido à utilização de suas sementes nos processos de fabricação de chocolate, mas *T. grandiflorum* tem despertado interesse científico, pois a partir das sementes fermentadas e torradas também podem ser obtidos produtos análogos ao chocolate de excelente qualidade em termos de sabor (LOPES et al., 2003).

O chocolate é um produto obtido a partir da mistura de líquido ou massa de cacau, manteiga de cacau e açúcar, sendo a manteiga de cacau um dos ingredientes mais importantes na formulação do chocolate e devido ao seu elevado valor pesquisas tem sido realizadas na tentativa de substituir parcialmente este produto (COHEN, 2009), destacando-se nestes estudos as gorduras obtidas a partir das sementes de espécies que pertencentes ao mesmo gênero.

BRUNI et al. (2000), ressalta que as sementes de *Theobroma subincanum* podem ser propostas como possíveis substitutos na indústria de processamento de cacau e como uma potencial fonte de vitamina E. Segundo GILBERT-ESCRIVÁ (2002), a gordura da semente de *Theobroma speciosum* é alternativa a manteiga de cacau e apesar da gordura de *T. subincanum* ser mais macia possui ponto de fusão e curva de sólidos satisfatórios para uso em diferentes tipos de alimentos como doces e recheios de chocolate.

Apesar do potencial que as espécies do gênero *Theobroma* apresentam, ainda há a necessidade de aumentar o conhecimento sobre aspectos da produção e propagação já que de acordo com RANKIN-DE-MERONA & ACKERLY (1987), o processo extrativista indiscriminado aliado ao acelerado desmatamento que ocorre na região Amazônica pode acelerar a perda do patrimônio genético, o que se torna grave pelo desconhecimento que temos da abrangência deste patrimônio e do seu valor atual ou futuro. GURGEL et al. (2006), afirmam que na Amazônia, os herbários não dispõem de coleção de plântulas de referência, prejudicando consideravelmente a confiabilidade na identificação de plântulas.

O estudo dos aspectos morfológicos da germinação, além de contribuir para a propagação das espécies, aborda a classificação da germinação em relação à posição dos cotilédones, auxiliando na interpretação e padronização

dos testes de germinação, contribuindo para o conhecimento morfo-anatômico integral da espécie. A combinação dos caracteres da semente e da plântula pode fornecer subsídios necessários ao reconhecimento das espécies no campo e em amostras de sementes (BELTRATI, 1995).

Nas espécies arbóreas tropicais existe grande variabilidade com relação ao tamanho dos frutos, número de sementes nos frutos e tamanho das sementes (CRUZ & CARVALHO, 2003). A biometria de fruteiras nativas é um instrumento importante para detectar variabilidade genética dentro de populações da mesma espécie e a relação com fatores ambientais. Além disso, fornece subsídios para diferenciar espécies e caracterizar aspectos ecológicos da planta, como a dispersão, estabelecimento de plântulas e fase da sucessão ecológica (MATHEUS & LOPES 2007), informações necessárias para a conservação e exploração de recursos econômicos. Nesse sentido, a análise do rendimento da polpa de frutos é importante, tanto para o consumo da fruta fresca como para sua utilização agroindustrial (CARVALHO et al., 2003).

Para VARELA et al. (2005), as sementes constituem a via de propagação mais empregada na implantação de plantios. A busca de conhecimentos sobre as condições ótimas para os testes de germinação das sementes, principalmente dando ênfase aos efeitos da temperatura e do substrato desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das espécies.

A germinação das sementes é influenciada pelo substrato, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de acordo com o material utilizado, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (WAGNER JÚNIOR et al., 2006). Outro fator importante é a temperatura, sendo que as sementes são capazes de germinar sob uma amplitude de temperatura definida para cada espécie existindo uma temperatura máxima e mínima acima e abaixo das quais a germinação não ocorre (BEWLEY & BLACK, 1994).

O presente trabalho teve por objetivo descrever a biometria das sementes e frutos de *Theobroma subincanum* além de avaliar diferentes temperaturas e substratos para a produção de mudas das espécies.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Rio Claro: Departamento de Botânica / Instituto de Biociências / UNESP, 1995. 112p.

BRUNI, R.; BIANCHINI, E.; BETTARELLO, L.; SACCHETTI, G. Lipid composition of wild Ecuadorian *Theobroma subincanum* Mart. seeds and comparison with two varieties of *Theobroma cacao* L. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Ferrara: Itália, v.48, n.3, p.691-4, 2000.

BEWLEY J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Belém: EJUP/ CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p.

CARVALHO, J.E.U.; NAZARÉ, R.F.R.; OLIVEIRA, W.M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.25, n.2, p.326-328, 2003.

COHEN, K.O.; JACKIX, M.N.H. **Características físicas e químicas da gordura de cupuaçu e da manteiga de cacau**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 22p. (Documento, 269).

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

DONADIO, L.C.; MÔRO, F.V.; SERVIDONE, A.A. **Frutas brasileiras**. 2.ed. Jaboticabal: Editora Novos Talentos, 2004. 248p.

GILABERT-ESCRIVÁ, M.V. **Caracterização e seleção de gorduras do gênero *Theobroma* para aplicação tecnológica**. 165p. 2002. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 2002.

GURGEL, E.S.C.; CARVALHO, A.C.M.; SANTOS, J.U.M. DOS; SILVA, M.F. *Virola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae). Aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação e plântula. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Ciências Naturais, Belém – Pará, v.1, n.2, p.37-46, 2006.

LEDO, A.S. **Potencialidade da fruticultura acreana**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 1996. 16p. (Documento, 20).

LOPES, A.S.; PEZOA-GARCÍA, N.H.; VASCONCELOS, M.A.M. Avaliação das condições de torração após a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma*

*grandiflorum* Schum.) e cacau (*Theobroma cacao* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.6, n.2, p.309-316, 2003.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v.29, n.3, p.8-1, 2007.

RANKIN-DE-MERONA, J.M.; ACKERLY, D.D. Estudos populacionais de árvores em florestas fragmentadas e as implicações para conservação *in situ* das mesmas na floresta tropical da Amazônia Central. **Revista IPEF**, Piracicaba, n.35, p.47-59, 1987.

SILVA, C.R.S., FIGUEIRA, A.V.O.; SOUZA, C.A.S. Diversidade no gênero *Theobroma*. In: DIAS, L.A.S. (Ed.) **Melhoramento genético do cacau**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa. 2001, p.49-80.

SOUZA, A.G.C.; SOUSA, N.R.; SILVA, S.E.L.; NUNES, C.D.M.; CANTO, A.C.; CRUZ, L.A.A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1996, 204p.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008, 674p.

VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazônica**, Manaus, v.35, n.1, p.35-39, 2005.

VENTURIERI, G.A; AGUIAR, J.P.L. Composição do chocolate caseiro de amêndoas de cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng) Schum. **Acta Amazônica**, Manaus, v.18, n.1-2, p.3-8, 1988.

WAGNER JÚNIOR, A. influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p. 643-647. 2006.

## **Caracterização morfométrica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner**

Maria da Glória dos Santos<sup>1</sup> e Lúcia Filgueiras Braga<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Bióloga, M Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Alta Floresta –MT.

<sup>2</sup> Bióloga, Profª Dra. Pós Graduação em Ciências Ambientais - Universidade do Estado de Grosso – UNEMAT, Laboratório de Fisiologia Vegetal, Campus II - Av. Perimetral

Rogério Silva, s/n-Jardim Flamboyant - Alta Floresta – MT, email

[luciabraga@hotmail.com](mailto:luciabraga@hotmail.com)

**(Preparado de acordo com as normas dos Anais da Academia Brasileira de Ciências)**

### **ABSTRACT**

*Theobroma subincanum* extends throughout the Amazon basin and can be a source of new products for the food industry. This study aimed to morphometric characterize fruit and seeds and describe the post-seminal development of *T. subincanum*. The fruits were evaluated in relation to mass, length, diameter, thickness of pericarp, seed mass with and without pulp and seed number per fruit. Seeds were evaluated in the length, width, thickness and mass. The germination was characterized according to type and seedlings in shape, color, texture, clothing and protophylus of the leaf. The fruits and seeds of *T. subincanum* plant Alta Floresta-MT have the size and characteristics of color and aroma that can be used for species identification. The seeds present gelatinous mucilage, thick and glossy. The hypogeal germination starts at 7 days and the seedling is formed at 31 days with the presence of secondary roots and the absorbers. The seedling has the leaf shape elliptic to oblong oval different from an adult. The orientation of the venation is mixed Camptodrome type, and the tertiary venation is oblique. Leaf margins are entire in the middle region and at the base and summit is serrated.

**Keywords:** biometrics characterizes, morphological characterization, Cupuí.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Theobroma* é um dos mais importantes da família Malvaceae, devido à relevância de *T. cacao* cujas sementes se constituem em fonte de matéria prima fundamentais para indústria do chocolate (Menezes e Carmo Neto, 1993).

*Theobroma subincanum* Martius in Buchner é a espécie de maior frequência e distribuição, além do cacauero, sendo considerada uma das mais primitivas do gênero. Em sua distribuição natural estende-se por toda bacia amazônica desde o Estado do Pará até os tributários ocidentais do rio Amazonas, Venezuela e Guiana Francesa. A espécie ocorre sob a sombra da floresta, em áreas não inundáveis, em solos ricos e húmicos, e também em pequenas elevações arenosas, ao longo de pequenos rios e riachos. Os frutos não caem quando maduros, sendo comum observá-los, após a safra, em grande quantidade, já secos, presos aos galhos (Cuatrecasas, 1964).

O fruto de *T. subincanum* é do tipo baga elipsóide, com 7-11cm de comprimento e 5-6cm de diâmetro, pericarpo duro e resistente, recoberto por um indumento amarelo e ferrugíneo quando maduro, sementes numerosas, oblongas, 2-2,5cm, envolvidas pela polpa, branco-amarelada, quase sem perfume e doce (Cavalcante, 1991).

Segundo Ricardi et al. (1977) o estudo morfológico de plântulas em sua primeira fase de desenvolvimento antes da produção das folhas definitivas, é de grande importância, pois permite a visualização de estruturas transitórias, primitivas ou derivadas, as quais desaparecem com o desenvolvimento da planta, mas que podem ter extraordinária relevância para se estabelecerem conexões filogenéticas com os grupos em que os órgãos adultos apresentem tais características. Castellani et al. (2008) ressaltam que o estudo sobre a morfologia de semente e do desenvolvimento pós-seminal fornece subsídios para diferenciar espécies auxiliando no estudo de grupos taxonômicos, aspectos ecológicos da

planta, além fornecer informação sobre a germinação, dispersão, estabelecimento de plântulas e suas fases de sucessão ecológica.

A análise de frutos e sementes constitui-se numa ferramenta importante para identificação das espécies, bem como serve de base nos estudos que visem maiores conhecimentos ligados à germinação, armazenamento, teste de qualidade, entre outros (Amorim et al., 1997).

Para Costa Silva et al. (2003) as características morfológicas, sejam do fruto, semente, plântula ou muda, tem importância particular para o conhecimento das espécies, pois permite entender a filogenia e as tendências evolutivas dessas estruturas, constituindo assim uma ferramenta útil para iniciar a identificação de sementes desconhecidas, as quais se apresentam com frequência durante o manejo, nas análises e na produção de plantas agrícolas e florestais; em estudos relacionados com o desenvolvimento da vegetação; em manejo da fauna silvestre, em áreas de reserva e em estudos arqueológicos e paleobotânicos.

O presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização morfológica dos frutos, sementes e do desenvolvimento pós-seminal de *Theobroma subincanum* (Malvaceae) de forma a contribuir com o reconhecimento da espécie em levantamentos florísticos e identificação em banco de sementes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia Vegetal e Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus Alta Floresta, MT.

Os frutos de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner foram colhidos manualmente em 10 plantas no perímetro urbano de Alta Floresta, MT 9°30'22.5"S

65°22'34.6''W com auxílio de podão, no período de janeiro de 2009. O material botânico estudado está depositado no Herbário da Amazônia meridional (HERBAM), sob registro N<sup>o</sup> localizado na UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta.

As medidas dos frutos e sementes foram realizadas com auxílio de uma balança de precisão de 0,001 g e de um paquímetro digital de precisão de 0,1mm.

Para biometria do fruto, foram utilizados 95 exemplares coletados ao acaso dentre 10 matrizes, sendo os frutos sadios, inteiros, sem deformação e maduros, sendo obtida a massa de cada fruto e as medidas de comprimento, diâmetro e espessura do pericarpo do fruto. Considerou-se comprimento, a distância entre a base e o ápice do fruto, com o diâmetro e a espessura do pericarpo medido na linha mediana do fruto. A massa de polpa + sementes e o número de sementes por fruto também foram determinados.

A biometria das sementes foi realizada em 100 sementes ao acaso determinando-se de cada uma, massa, comprimento, largura e espessura, sendo o comprimento considerado como a medida da base até o ápice e a largura e a espessura medidas na linha mediana das sementes, sendo a largura no lado distal e espessura no lado proximal.

A massa de mil sementes foi determinada através da pesagem de oito repetições de 100 sementes em balança de precisão, seguindo a metodologia descrita pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Para descrição morfológica das sementes e das plântulas em diferentes estádios do desenvolvimento, foram realizadas observações diárias sendo considerada para descrição das sementes a coloração e textura. Foram utilizadas 50 sementes colocadas para germinar em sacos de polietileno com medidas de 0,18 x 0,30 m e capacidade para 1,3kg, preenchidos com mistura de terra + areia na proporção de 3:1. As sementes foram semeadas a 0,5cm de profundidade, sendo mantidos os sacos em viveiro aberto a

temperatura média de 30°C e regados diariamente. O local era sombreado na parte da tarde pela vegetação natural.

A terra foi coletada nos 0,20m do solo, de uma área próxima a UNEMAT de Alta Floresta - MT, sendo análise química, física e de micronutrientes apresentados na Tabela 1.

Para as plantas coletadas em fases sequenciais os caracteres foram descritos de maneira a diferenciar o desenvolvimento da raiz primária, o surgimento de raízes secundárias a emergência dos cotilédones, o início do crescimento da primeira folha e da gema apical conspícuo bem como da expansão do eófilo.

TABELA 1. Composição química, física e de micronutrientes do solo utilizado como substrato no processo de germinação de *Teobroma subincanum*.

Química												
pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P	K	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H	H+Al	M.O.	
		mg/ dm <sup>3</sup>			cmolc/ dm <sup>3</sup>						g/ dm <sup>3</sup>	
6,44	5,84	33,49	54,00	0,13	5,53	4,69	0,84	0,00	2,02	2,02	21,35	
Física			Micronutrientes									
Areia	Silte	Argila	Zn	Cu	Fe	Mn	B	S				
g/ kg			mg/ dm <sup>3</sup>									
433	159,4	407,6	0,59	2,08	55,6	3,41	0,17	7,79				
Resultados Complementares												
S Soma base	T CTC pH 7	V Sat. base	Saturação por elemento (%)						Relação			
			SB+AL						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	
cmolc/ dm <sup>3</sup>		%	K	Ca	Mg	H	Al					
5,66	7,68	73,70	1,75	61,8	10,88	26,30	0,00	5,66	5,70	35,00	6,20	

A germinação foi caracterizada quanto ao tipo e as plântulas quanto à forma, coloração, textura, indumentos dos protófilos e da folha. Posteriormente foram realizadas ilustrações das sementes e dos estádios de desenvolvimento das plântulas. De forma geral, as descrições seguiram os critérios e as terminologias adotadas por Beltrati (1992) e Ribeiro et al. (1999). As ilustrações foram feitas manualmente a olho nu

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise descritiva, pelo programa estatístico Estat (1994), obtendo-se as respectivas médias, valor mínimo, valor máximo, coeficiente de variação e erro padrão da média.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os dados de biometria dos frutos (Tabela 2) evidenciaram que a amostragem da população de Cupuí (*Theobroma subincanum*) apresentou grandes variações entre os valores máximo e mínimo, sendo que as variáveis comprimento, diâmetro e espessura do pericarpo, apresentaram os menores coeficientes de variação sendo os valores médios de 11,42 cm, 6,14 cm e 1,08 cm, respectivamente. As variáveis, massa fresca de fruto, massa fresca de polpa + amêndoas, massa fresca de polpa e a estimativa de peso de polpa por fruto, apresentaram as maiores variações, com coeficientes de variação superiores a 35%, e maiores valores de erro padrão. Os altos valores do coeficiente de variação observados nestas variáveis indicam haver alta variabilidade ou certa heterogeneidade, e valores baixos de coeficiente de variação indicam homogeneidade.

Para as sementes (Tabela 3) observou-se que as medidas de comprimento, largura, espessura e massa são mais precisas, pois os valores de erro padrão são pequenos, indicando que os dados desta variável são mais homogêneos em relação à amostra. Contudo, o número e massa de sementes por fruto, e a estimativa (%) dessas sementes em cada fruto amostrado, variam bastante.

TABELA 2. Dados de dimensões e massa dos frutos de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner).

Variáveis	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Coefficiente de variação (%)	Erro padrão da média (s)
Massa fresca frutos(g)	218,73	65,00	655,80	42,78	9,60
Massa fresca polpa +	55,00	10,00	120,00	50,02	2,82
Massa fresca polpa (g)	27,56	3,00	74,70	56,29	1,59
Estimativa (%) da Massa	12,21	3,44	27,76	35,51	0,44
Comprimento (cm)	11,42	6,72	18,50	18,50	0,22
Diâmetro (cm)	6,14	4,38	8,51	13,21	0,08
Espessura pericarpo (cm)	1,08	0,52	1,85	24,03	0,03

TABELA 3. Dados de dimensões e massa dos das sementes (amêndoa) de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner).

Variáveis	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Coefficiente de variação (%)	Erro padrão da média (s)
Número sementes por fruto	19	3	36	42,12	0,86
Massa sementes (g) por fruto	27,43	6,5	67,00	53,95	1,52
Estimativa (%) da massa	12,52	3,74	27,92	34,45	0,44
Comprimento (mm)	17,49	12,90	22,40	11,15	0,19
Largura (mm)	11,48	9,20	13,30	7,21	0,08
Espessura (mm)	8,90	6,20	11,80	12,23	0,11
Massa (g)	1,10	0,55	1,52	22,84	0,03
Massa de 1000 sementes (g)	1.236,5				

A distribuição de frequência para a massa fresca dos frutos mostra que 74,74% dos frutos pesam entre 101 e 299,99 g, e que 85,26% da amostra apresenta massa fresca de polpa + amêndoas entre 10 e 89,99 g, o que pode representar 10 a 30% da massa total dos frutos (Figura 1). A média de massa do fruto se assemelha ao descrito por Carvalho e

Muller (2005) para a mesma espécie (173,3 g), mas a variação entre valores mínimos e máximos na massa dos frutos observados por estes autores são menores do que os obtidos neste trabalho.

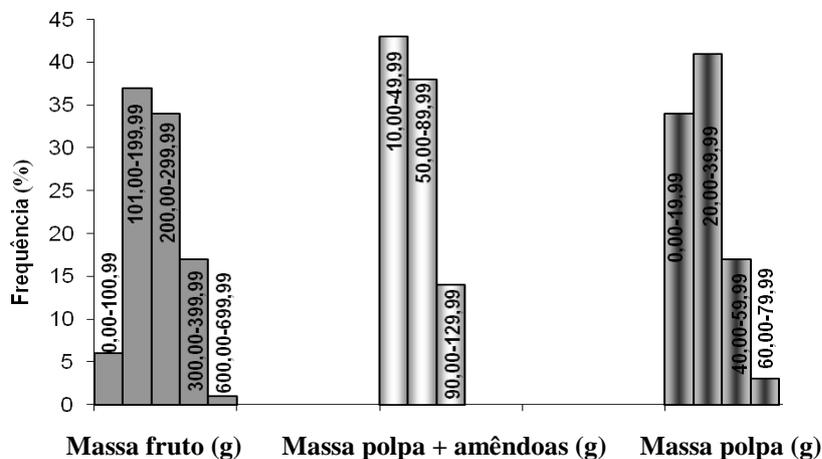


FIGURA 1. Frequência de massa fresca dos frutos (g), massa fresca de polpa e amêndoas (g) e da polpa (g) de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner).

O rendimento de polpa para o total da amostra indica que 78,94% da amostra pode conter até 39,99 g de polpa (Figura 1), o que representa em média um rendimento de 12,21% em média, mas que pode variar entre 3,44 e 27,76% nesta amostra (Tabela 2), o que constitui um baixo rendimento de polpa. Este rendimento é semelhante ao descrito por Carvalho e Muller (2005) para *T. obovatum* ( $16,4 \pm 4,2$ ) e inferior ao observado para *T. grandiflorum* ( $43,3 \pm 6,1$ ). Os mesmos autores descreveram para *T. subincanum* rendimento de polpa de 22% ( $\pm 2,4$ ) e afirmaram que o baixo rendimento percentual de polpa não se constitui em característica que inviabilize a utilização de uma determinada espécie, seja como fruta fresca ou para aproveitamento industrial.

Algumas das espécies amazônicas se enquadraram nos grupos de rendimento de polpa muito baixo e baixo, como o açaí (*Euterpe oleracea*), o bacuri (*Platonia insignis*), o pequiá (*Caryocar villosum*) e o uxi (*Endopleura uchi*), entre outras, constituem-se em frutas de grande aceitação na Amazônia (Carvalho e Muller, 2005). Para Villachica (1996),

o rendimento da polpa pode ser aumentado pela seleção de genótipos que apresentam frutos com casca pouco espessa e menor número de sementes.

Segundo Matos (2007) o percentual de polpa em relação ao tamanho do fruto é característica importante para fruteiras que apresentam potencial agroindustrial, determinando a valorização dos frutos e a atividade extrativista nos períodos de safra, ressalta ainda, que o rendimento da polpa pode ser aumentado com a seleção de genótipos que apresentam frutos com casca pouco espessa ou pela seleção de frutos que apresentam menor rendimento de sementes.

Considerando que o cupuí (*T. subincanum*) apresenta polpa menos perfumada que o cupuaçu (*T. grandiflorum*), porém mais doce e as sementes podem ser aproveitadas para o preparo de chocolate, sua aceitação e consumo poderiam ser estimulados. Além disso, de acordo com Duke e Vasquez (1994) o pó da casca dos frutos quando misturado ao tabaco tem efeito alucinógeno, o que poderia ser indício da presença de um fitoquímico para a produção de novas drogas.

Carvalho e Muller (2005), estudando a de biometria de plantas nativas da Amazônia observaram na maioria das espécies, grandes variações no peso dos frutos, de cada espécie.

A espessura do pericarpo de 60% dos frutos apresentou entre 0,9 e 1,29 mm (Figura 2A), estando, portanto a maior parte da amostra correspondendo a média observada e com o menor erro padrão (Tabela 2).

As classes de comprimento de frutos mostram que 53,68% dos frutos apresentam comprimentos entre 11,0 e 15,9 cm, mas 45,26% da amostra apresentam frutos mensurados com 6 a 10,9 cm (Figura 2B). As classes de diâmetro entre 5 e 6,9 cm ocorreram em 76,84% dos frutos mensurados (Figura 2C).

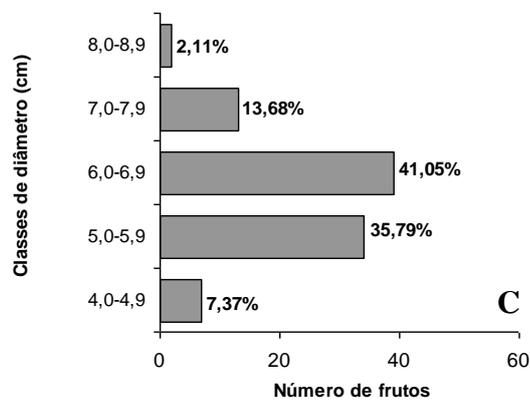
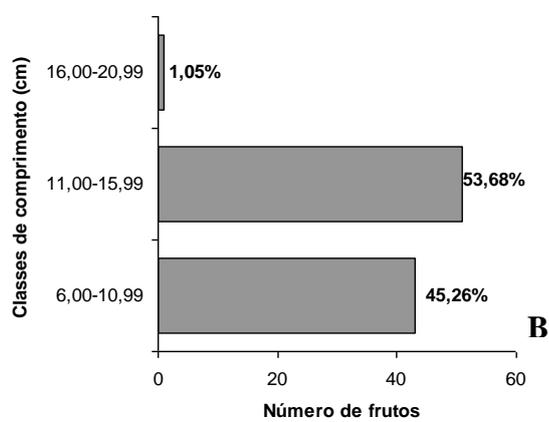
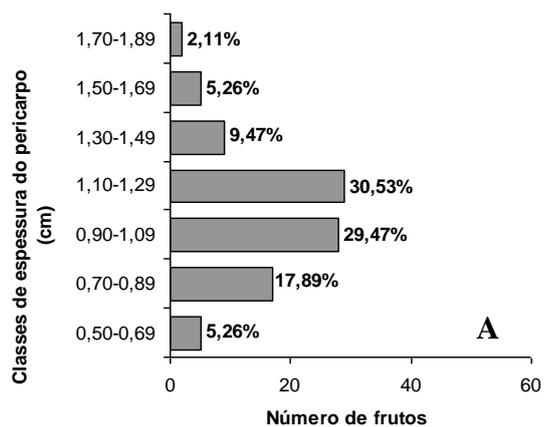


FIGURA 2. Frequências de espessura do pericarpo (A), comprimento (B) e diâmetro (C) do fruto de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner).

A descrição biométrica do cupuí corresponde aos valores obtidos por Cavalcante (1991) que descreveu o fruto de cupuí como elipsóide, com 7-11 cm de comprimento e 5-6 cm de diâmetro.

Carvalho e Muller (2005) observaram nas espécies do gênero *Theobroma* grandes diferenças nas características biométricas, sendo *T. grandiflorum* o fruto com as maiores dimensões com massa de 1301,3 g, comprimento de 20,9 cm e largura de 11,8 cm. Em *T. obovatum*, o fruto de menores dimensões, com massa de 16,4 g, comprimento de 4,8 cm, e largura de 3 cm. Para *T. subincanum* observaram massa de fruto de 173,3 g, comprimento de 9,8 cm e largura de 6,2 cm. Essas medidas divergem das encontradas neste trabalho contudo essas diferenças podem estar associadas as diferenças climáticas e edáficas das áreas de estudo. Segundo Botezelli et al. (2000), mesmo pertencendo a uma só espécie as plantas estão sujeitas as variações de temperatura, comprimento do dia, índices de pluviosidade que acabam por ressaltar certos aspectos de sua composição genética. Kobayashi et al. (2001), estudando clones de cacauzeiros provenientes dos estados do Acre, Amazonas, Pará e Rondônia, constatou que os caracteres do fruto também evidenciaram uma ampla variabilidade.

O número de sementes variou entre 3 e 36 (Tabela 2) e uma grande proporção dos frutos (43%) continha entre 13 e 24 sementes, mas uma parte dos frutos (33%) continha mais de 24 sementes (Figura 3A). A massa de sementes variou de 27,43 a 67,00 gramas, sendo que mais de 75% da amostra apresentou massa até 30,99 g, uma variação equivalente a 2,44 vezes (Tabela 2 e Figura 3B). O peso de mil sementes foi 1.236,5 g.

Os frutos amostrados neste estudo apresentaram maior número de sementes que os frutos mensurados por Carvalho e Muller (2005), e conseqüentemente resultaram em menor rendimento de polpa do que os observados por estes autores. Em frutos de *T. grandiflorum* e *T. obovatum* o número de sementes variou entre 30,9 sementes ( $\pm 8,5$ ) e 5,9 ( $\pm 1,9$ ), respectivamente (Carvalho e Muller, 2005).

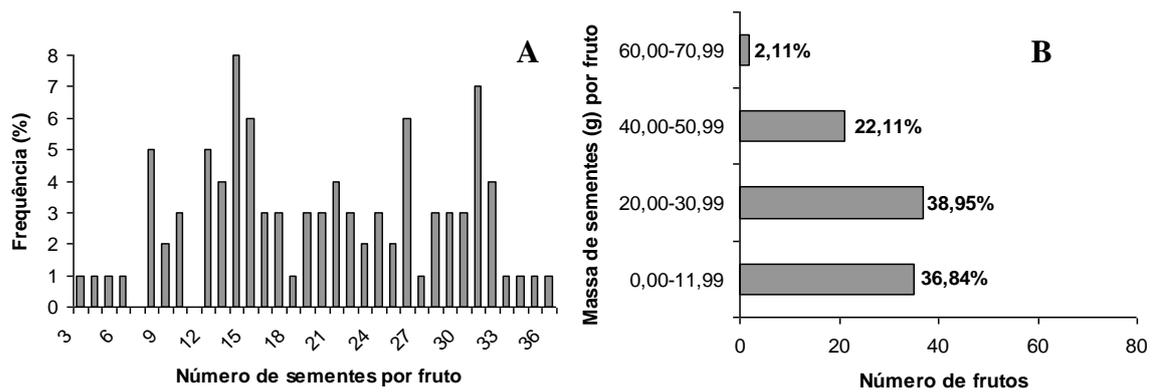


FIGURA 3. Frequência de sementes (A) e massa de sementes (B) por fruto de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner).

Para Souza (1993), o número e a percentagem de sementes estão relacionados com o tamanho do fruto, conseqüentemente com o rendimento e também com a qualidade do produto.

De acordo com Cruz e Carvalho (2003) e Gusmão et al. (2006) o tamanho dos frutos, número de sementes por frutos e massa de sementes são parâmetros que apresentam grande variabilidade em espécies arbóreas tropicais. Segundo Rodrigues e Venturieri (1997), a anatomia da flor de *T. subincanum* apresenta barreiras físicas para isolar o estigma da antera além de um complexo sistema de autoincompatibilidade o que poderia tornar a espécie alógama, resultando e uma maior variabilidade genética, sendo a descrição biométrica um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e fornecer informações importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (Cruz e Carvalho, 2003; Gusmão et al., 2006).

Segundo Wielewicky et al. (2006), sementes de espécies silvestres em seu estado natural comportam grande variabilidade genética resultando em ampla variedade de características morfofisiológicas. Além disso, pelo fato dessas espécies estarem

distribuídas em uma grande extensão geográfica, encontram-se sujeitas às variações edafoclimáticas em escalas espaciais e temporais.

Kobayashi et al. (2001), quando avaliou o número de sementes por fruto de *T. cacao*, observou que em frutos coletados nos estados do Pará, Amazonas e Acre a média era de 42-44 sementes por fruto, enquanto aqueles coletados em Rondônia apresentaram média de 33 sementes cada.

A mensuração das sementes de cupuí indica que a população amostrada apresenta mais de 70% das sementes com comprimento entre 16 a 19,9 cm e largura entre 11 e 12,9 cm e mais de 60 % com espessura de 8 a 9,9 cm (Figura 4 A e C). Cavalcante (1991) citou que as sementes de cupuí são numerosas, oblongas, com 2-2,5 cm.

As medidas das sementes aqui descritas são semelhantes às descritas por Kobayashi et al. (2001) em sementes de *T. cacao* coletadas em quatro estados da região amazônica, cuja variação foi de 19,48 a 21,83 mm de comprimento e largura de 10,43 a 12,10 mm. Em *T. grandiflorum*, Garcia (1994), encontrou valores de comprimento de 2,9 cm, largura de 2,3 cm e espessura 1,5 cm.

A massa de cada semente mensurada apresentou percentuais elevados em distintas classes (Figura 4D) indicando grande variação na amostra, (0,51 a 1,69 g) sendo que no fruto esta variação pode representar entre (3,74 a 27,92%) da massa fresca do fruto (Tabela 2), o que está dentro do comportamento das espécies do gênero como observado para *T. grandiflorum*, *T. obovatum* e *T. speciosum* que representaram percentuais da semente, respectivamente de 11,3 ( $\pm 3,9$ ), 12,7 ( $\pm 3,7$ ) e 15,0 ( $\pm 2,6$ ) (Carvalho e Muller, 2005). A massa de semente de *T. grandiflorum*, observada por Garcia (1994), foi de 6,3 g, coerente com o encontrado também pelos demais autores.

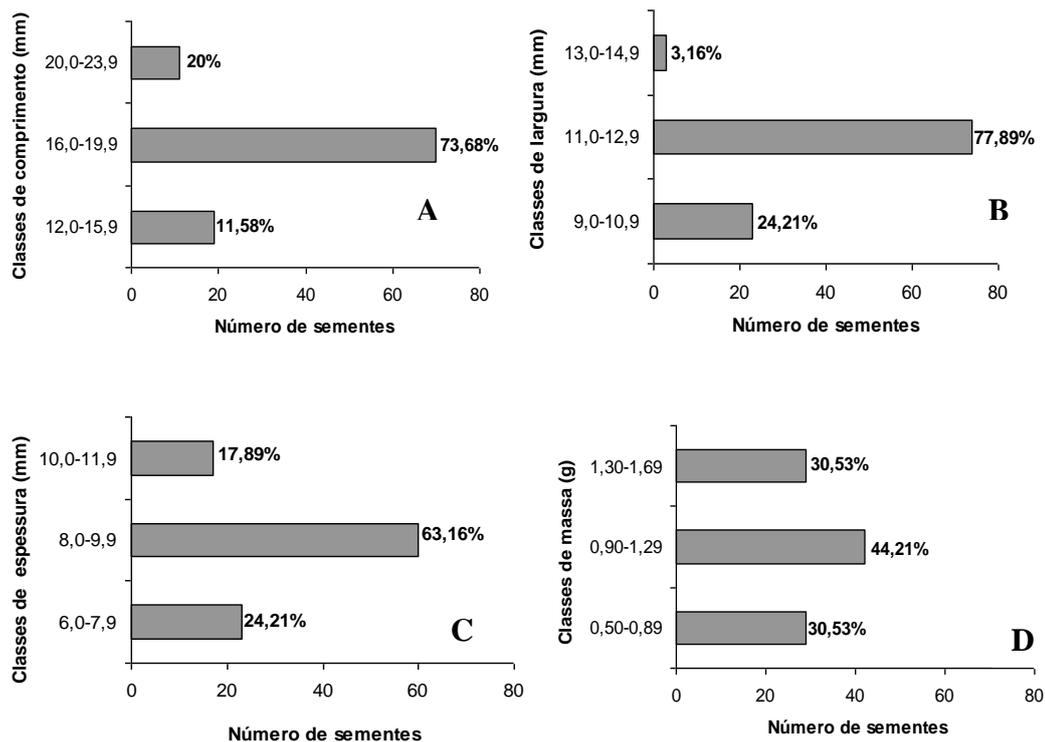


FIGURA 4. Frequências de comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa (D) de sementes de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buch).

Considerando que a semente é o produto de maior valor comercial para a indústria alimentícia e manufatura do chocolate, frutos com a massa da semente com percentuais mais elevados permitem identificar plantas mais produtivas auxiliando nos programas de melhoramento genético da espécie.

Segundo Lusk e Kelly (2003), o tamanho das sementes tem grande influencia no estabelecimento e dispersão das espécies, sendo relacionadas à competição, predação e distribuição espacial. Para Ferreira (1989), tem consequência para o vigor das mudas produzidas e acredita-se que, através da eliminação das sementes pequenas, pode-se melhorar a qualidade das mudas.

As sementes de *T. subincanum* quando secas apresentam tegumento externo delgado de cor creme com linhas longitudinais de cor marrom, que em contato com

umidade apresenta mucilagem espessa e brilhante. Cuatrecasas (1964) ressaltou que a mucilagem faz parte da camada adicional das sementes das espécies pertencentes ao gênero *Theobroma*. Oliveira (1993) observou em *T. grandiflorum* a presença de mucilagem gelatinosa envolvendo a semente. Carvalho (2007) também relatou a presença de mucilagem, em sementes da espécie *Guazuma ulmifolia*, pertencente à mesma família.

Observou-se que esta mucilagem apresenta aspecto gelatinoso e envolve o tegumento da semente de cupuí, contribuindo para manter a umidade da semente, o que é uma característica essencial para sementes recalcitrantes.

A mucilagem favorece a fixação das sementes em locais apropriados para germinação (Pereira et al., 2008), mas podem prejudicar a germinação e desenvolvimento das plântulas por favorecer o desenvolvimento de microrganismos ou conter substâncias inibidoras de germinação (Carmona et al., 1994) e constituir uma barreira a difusão do oxigênio, regulando o suprimento deste gás ao embrião (Suda e Pereira, 1997).

A germinação das sementes é hipógea e ocorre entre 7 a 9 dias após a sementeira. O interior da semente é ocupado quase totalmente pelos cotilédones de cor amarelada, com lóbulos imbricados, uns nos outros (Figura 5A e 6A). As características observadas neste trabalho coincidiram com as descritas por Oliveira (1993), para *T. grandiflorum* onde os cotilédones apresentaram filamentos totalmente imbricados, ocupando a maior parte da semente e germinação hipógea com início ao décimo dia. De acordo com Silva et al. (2001) para o gênero *Theobroma* as espécies estão agrupadas em diferentes seções, sendo *T. subincanum* pertencente a seção *Glossopetalum*, tendo como característica a presença de germinação hipógea e folhas jovens pubescentes. Contudo para o Cacau (*T. cacao*) a germinação é epígea.

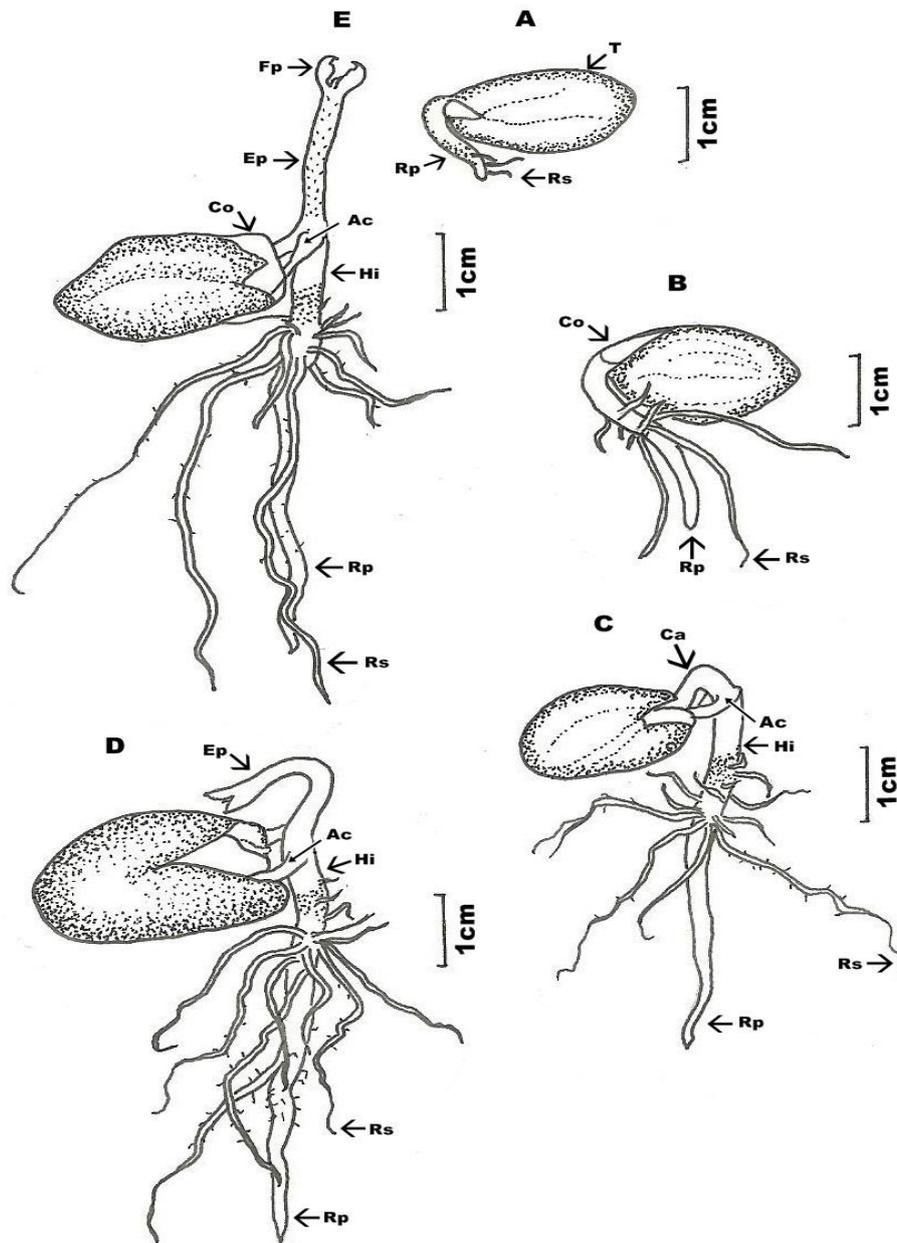


FIGURA 5. Fases da germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner - Malvaceae). A-B. Protrusão da Raiz primária; C. Exposição do caulículo e alças cotiledonares; D. Exposição do epicótilo; E. Início desenvolvimento folhas primárias. Ac – Alça cotiledonar, Ca – Caulículo, Co – Cotilédone, Ep – Epicótilo; Fp – Folha primária, Hi – Hipocótilo; Rp – Raiz primária, Rs – Raiz secundária Tg – Tegumento da semente. Ilustração: L.F. Braga.

Para família Malvaceae a germinação do tipo epígea foi constatada em mutamba (*Guazuma ulmifolia*) por Araújo Neto e Aguiar (1999), em pau rei (*Pterigota brasiliensis*) e paineira rosa (*Chorisia speciosa*) por Matheus et al. (2010) e em guanchuma (*Sida rhombifolia*) por Mourão et al. (2007).

A raiz axial cônica e lisa é esbranquiçada e engrossada e gradativamente sua base fica amarelada a marrom apresentando raízes secundárias ramificadas e finas (Figura 5B). Nesta fase o caulículo já é visível (Figura 5C). O surgimento das raízes secundárias em cupuí ocorre mais rapidamente que no cupuaçu (*T. grandiflorum*), já que como descrito por Oliveira (1993) nesta espécie o surgimento das raízes secundárias ocorre aos 17 dias. O alongamento e início de novas raízes está relacionado a absorção de água e nutrientes, conferindo à planta maior superfície de absorção e maior área de solo explorada. Deste modo, as plântulas de cupuí poderiam já no início do seu desenvolvimento estabelecer características adequadas ao habitat da espécie.

Em mutamba (*Guazuma ulmifolia*), Araújo Neto e Aguiar (1999) observaram raiz primária branca, hipocótilo verde e eixo hipocótilo radicular de forma cilíndrica, coloração branca e presença de pelos.

Com o rompimento do tegumento das sementes os cotilédones são expostos à luz e enverdecem e é possível observar aos 12 dias as alças cotiledonares e o desenvolvimento do hipocótilo glabro (Figura 5C e D). Alças cotiledonares também foram observadas por Oliveira (1993) em *T. subincanum*, ocorrendo também em espécies de diferentes famílias, como em *Hevea* sp. – Euphorbiaceae (Moraes e Moraes, 2006), em *Coffea arabica* - Rubiaceae (Pereira, 2008), em *Diospyros ebenaster* – Ebenaceae (Costa et al., 2010), em *Glycine max* – Fabaceae (Câmara, 1998) e em *Guettarda platypoda* – Rubiaceae (Lima et al., 2010).

O epicótilo cilíndrico, verde brilhante, emerge encurvado aos 14 dias (Figura 5D) ficando em seguida ereto, coberto por tricomas curtos e translúcidos, sendo possível observar as folhas primárias opostas no início do desenvolvimento (Figura 5E) e as raízes com inúmeros pelos absorventes (Figura 5D e E). Oliveira (1993) relatou a presença de tricomas no epicótilo de *T. grandiflorum*, sua emergência aos 28 dias e expansão aos 30 dias com início das primeiras folhas, contudo as raízes não apresentavam pelos absorventes. Os resultados observados para o Cupuí (*T. subincanum*) quando comparados aos resultados descritos por Oliveira (1993) para o Cupuaçu (*T. grandiflorum*) demonstram que o cupuí apresenta desenvolvimento inicial mais rápido, característica importante para o estabelecimento das plântulas à campo.

Aos 20 dias a plântula apresenta o epicótilo e os pecíolos hirsutos, com folhas verde escuras brilhantes na face adaxial, e superfície abaxial incana e verde-claro, com a presença de duas estípulas interpeciolares (Figura 6A). Nesta fase, as raízes apresentam em média 11 cm de comprimento, superior ao comprimento médio da parte aérea (5-6 cm).

Com 31 dias a plântula (Figura 6B) apresenta comprimento da parte aérea menor (quase a metade, considerando a altura da gêmula) que o comprimento do sistema radicular. Na base da raiz axial, dispõem-se as raízes laterais mais desenvolvidas, enquanto a raiz principal está mais engrossada.

As folhas simples, opostas, apresentam forma elíptica a oval diferindo da forma oblonga da folha quando adulta. A base da folha é arredondada e o ápice cuspidado (Figura 6B e C). Na planta adulta, a folha apresenta ápice acuminado. Para Gonçalves e Lorenzi (2007) o ápice cuspidado é uma forma de ápice acuminado curto.

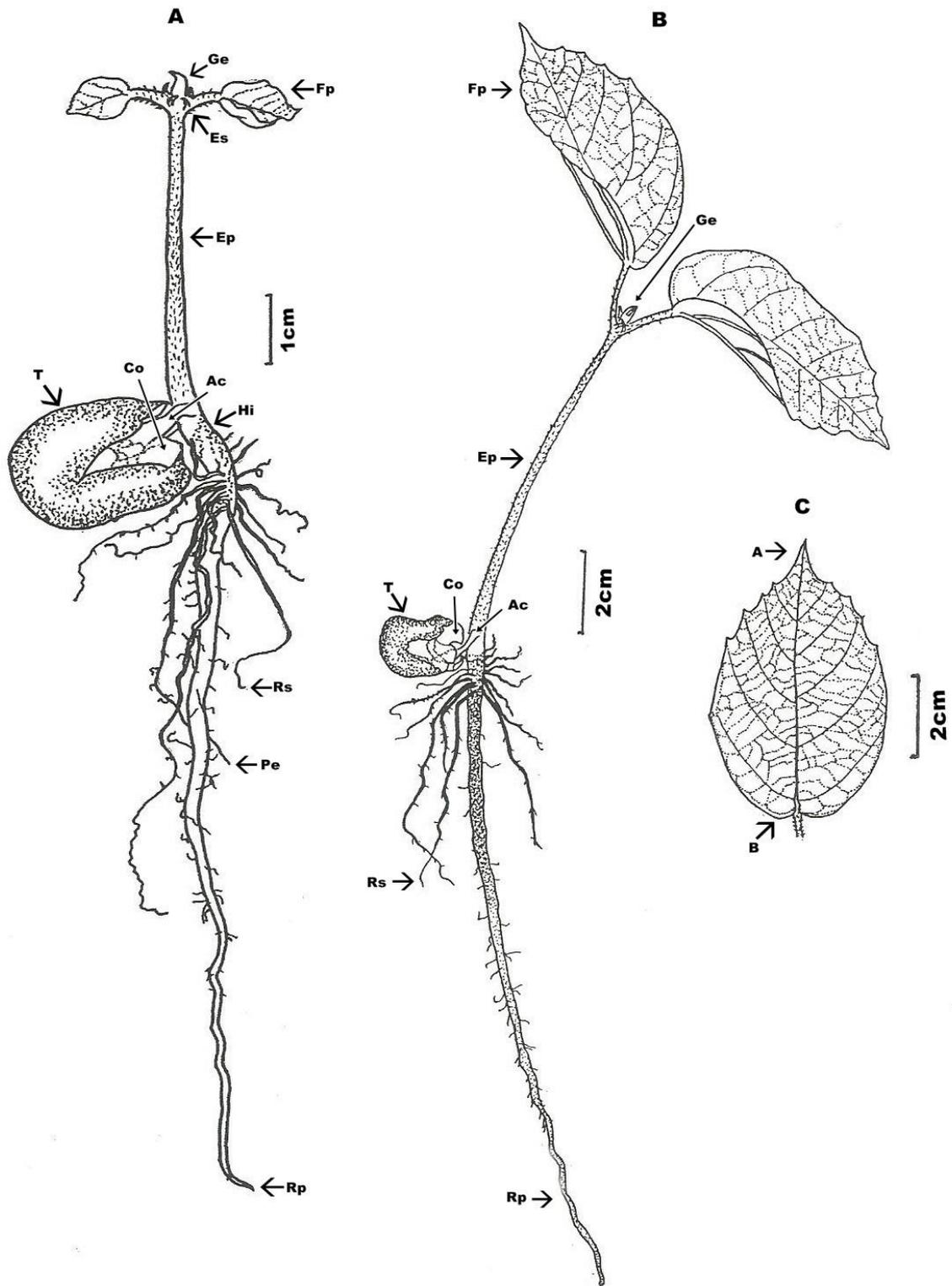


FIGURA 6. Fases do desenvolvimento de plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner - Malvaceae). A-B. Desenvolvimento das folhas primárias; C. Detalhe da folha. A – Ápice, B – Base. Ac – Alça cotiledonar, Co – Cotilédone, Ep – Epicótilo, Es – Estípula, Ge – Gema apical, Hi – Hipocótilo, Fp – Folha primária, Pe – Pelo radicular, Rp – Raiz primária, Rs– Raiz secundária, Tg – Tegumento da semente. Ilustração: L.F. Braga.

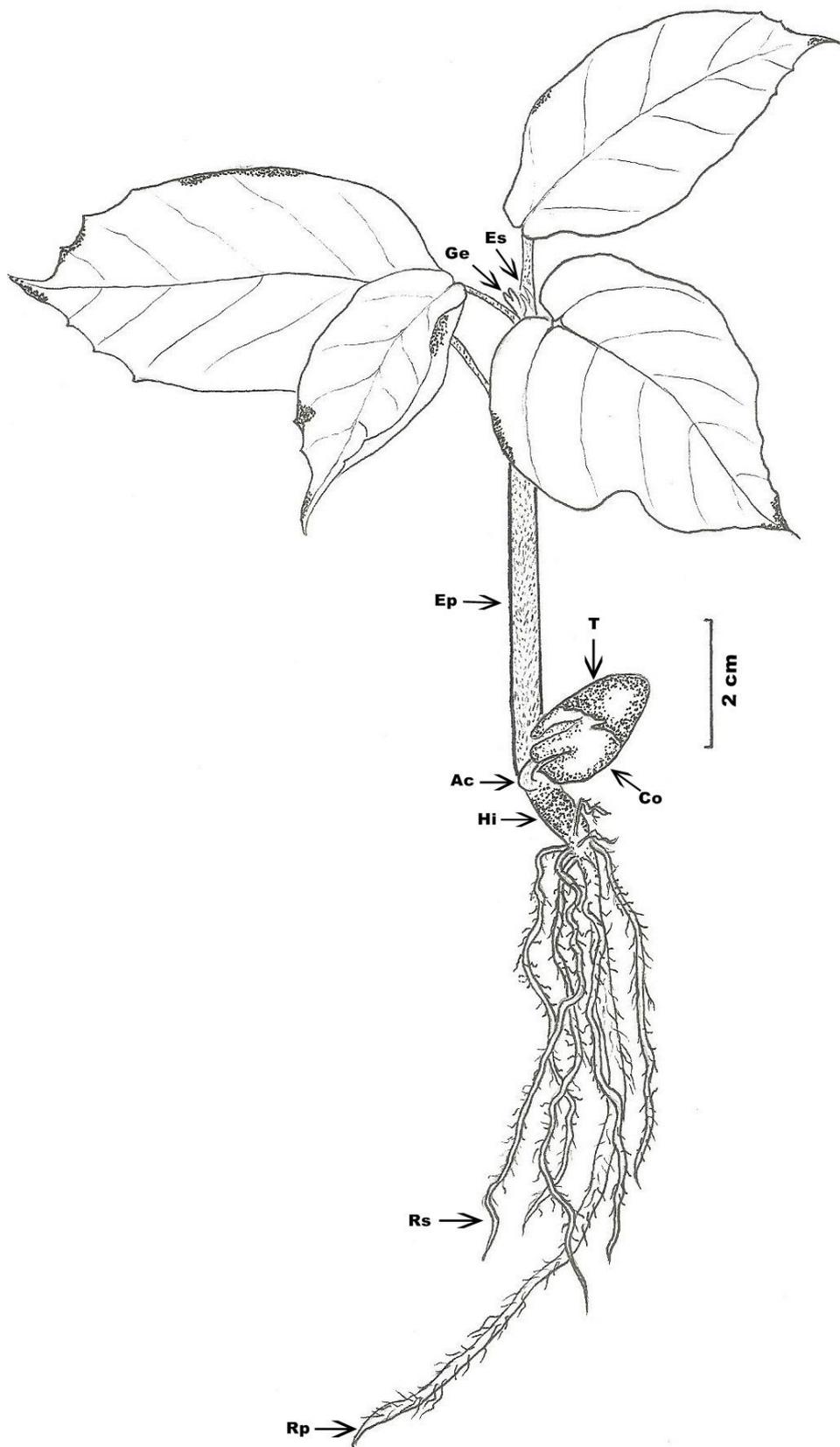


FIGURA 7. Plântula de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner - Malvaceae) aos 40 dias. Ac – Alça cotiledonar, Co – Cotilédone, Ep – Epicótilo, Es – Estípula, Ge – Gema apical, Hi – Hipocótilo, Rp – Raiz primária, Rs– Raiz secundária, Tg – Tegumento da semente. Ilustração: L.F. Braga.

A venação do Cupuí (*T. subincanum*) é palmada (Figura 6B e C), correspondendo a descrição de Ribeiro et al. (1999) para a família Sterculiaceae (recentemente denominada Malvaceae). A orientação da venação é arqueada na base do tipo broquidódroma e orientação quase reta no ápice do tipo eucampdódroma (Figura 6B e C), portanto apresenta ramificação mista, denominada por Hickey (1979) como Camptódroma. A venação terciária é do tipo oblíqua. As margens das folhas são inteiras na região mediana e na base, enquanto o ápice é serreado (Figura 6C).

Aos 40 dias (Figura 7) a plântula apresenta folhas opostas com ápice acuminado que frequentemente foi a região da folha que apresentou necrose, nas condições de cultivo deste trabalho. Nesta fase é possível observar um segundo par de folhas que diferem em tamanho, sendo a menor violácea e incana. Em algumas plantas a ponta da gema apical também se apresenta violácea. A superfície do hipocótilo, pecíolos e gema apical, verde clara e cobertas por pêlos muito curtos. Os cotilédones ainda estão presentes e as raízes secundárias apresentam maior comprimento. Os pelos radiculares revestem todas as raízes, inclusive a raiz primária mais engrossada e rígida.

#### **4. CONCLUSÃO**

O tamanho dos frutos e sementes de *Theobroma subincanum* das plantas de Alta Floresta-MT podem ser utilizados para identificação da espécie.

A germinação hipógea inicia aos 7 dias e a plântula está totalmente formada aos 31 dias com presença de raízes secundárias e pelos absorventes.

A plântula apresenta folha de forma elíptica a oval diferente da forma oblonga quando adulta. A orientação da venação é mista do tipo Camptódroma, sendo a venação terciária oblíqua. As margens das folhas são inteiras na região mediana e na base, e o ápice é serreado.

## **AUTOR (ES) PARA CORRESPONDÊNCIA**

Dra. Lúcia Filgueiras Braga. Laboratório de Fisiologia Vegetal, Campus II - Av. Perimetral Rogério Silva, s/n-Jardim Flamboyant - Fone: (66) 3521-1464 / 4991- Alta Floresta – MT.

## **AGRADECIMENTOS**

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

## **RESUMO**

*Theobroma subincanum* estende-se por toda bacia amazônica e pode ser fonte de novos produtos para a indústria de alimentos. Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização morfométrica dos frutos e sementes e descrever o desenvolvimento pós-seminal de *T. subincanum*. Os frutos foram avaliados em relação a massa, comprimento, diâmetro, espessura do pericarpo, massa das sementes com e sem polpa e número de sementes por frutos. Nas sementes foram avaliados o comprimento, largura, espessura e massa e peso de mil sementes. A germinação foi caracterizada quanto ao tipo e as plântulas quanto à forma, coloração, textura, indumentos dos protófilos e da folha. Os frutos e sementes de *T. subincanum* das plantas de Alta Floresta-MT apresentam tamanho que podem ser utilizados para identificação da espécie. A germinação hipógea, inicia aos 7 dias e a plântula está formada aos 31 dias com presença de raízes secundárias e pelos absorventes. A plântula apresenta a forma da folha elíptica a oval diferente da forma oblonga quando adulta. A orientação da venação é mista do tipo Camptódroma, sendo a venação terciária oblíqua. As margens das folhas são inteiras na região mediana e na base, e o ápice é serreado.

**Palavras-chave:** características biométricas, caracterização morfológica, Cupuí.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

ARAÚJO NETO JC e AGUIAR IB. 1999. Desarrollo ontogénico de plántulas de *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae). **Revista de Biologia Tropical** 47:(4) 785-790.

AMORIM IL, DADIVE AC e CHAVES MMF. 1997. Morfologia do fruto e da semente e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne** 3 (1): 138-152.

BELTRATI CM. 1992. **Morfologia e anatomia de sementes**. UNESP – Departamento de Botânica. Instituto de Biociências (Apostila do curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Biologia Vegetal). Rio Claro. 51p.

BOTEZELLI LA, DAVID C e MALAVASI MM. 2000. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* vogel (baru). **Cerne** 6(1): 9-18.

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

CÂMARA GMS. 1998. Fenologia da soja. **Informações Agronômicas** 8: 1-6.

CARMONA R, REZENDE LP e PARENTE TV. 1994. Extração química de sementes de gabirola (*Campomanesia adamantium* Camb.). **Ver. Bras. Sementes** 16(1): 31-33.

CARVALHO JEU e MÜLLER CH. 2005. Biometria e Rendimento Percentual de Polpa de Frutas Nativas da Amazônia. **Comunicado Técnico** nº 139, 1517- 2244.

CARVALHO PER. 2007. Mutamba - *Guazuma ulmifolia*. **Circular técnica** nº 141, Embrapa florestas. ISSN 1517-5278.

CASTELLANI ED, FILHO D, FERREIRA C, AGUIAR IB e RINALDO P. 2008. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Rev. bras. Sementes** 30(1): 102-113.

CAVALCANTE PB. 1991. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Belém: EJUP/CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi.

CITADIN I, VICARI IJ, SILVA TT, DANNER MA. 2005. Qualidade de frutos de jaboticabeira (*myrciaria cauliflora*) sob influência de duas condições de cultivo: sombreamento natural. **Revista brasileira de Agrociência**, 11(3): 373-375.

CRUZ ED e CARVALHO JEU. 2003. Biometria de frutos e sementes e germinação de Curupixá (*Micropholis cf. Venulosa* Mart. & Eichler - Sapotaceae). **Acta Amaz.** 33(3): 389-398.

COSTA SILVA GM, SILVA H, ALMEIDA MVA, CAVALCANTI MLF e MARTINS PL. 2003. Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata de vaca) – *Bauhinia forficata* Linn. **Revista de biologia e ciências da terra** 3 (2):1519-5228.

COSTA et al. 2010. Caracterização morfológica do fruto, semente e morfofunção de plântulas de sapoteira-preta (*Diospyros ebenaster* Retz.) **Comunicata Scientiae** 1(1): 9-14.

CUATRECASAS J. 1964. **Cacao and its allies**: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Contributions From The United States National Herbarium 35: 379-614.

ESTAT. 1994. **Sistema de análises estatísticas**. Jaboticabal. Departamento de Ciências Exatas, FCAV-UNESP.

FERREIRA SNA. 1989. Efeito do tamanho da semente e do substrato sobre a emergência e vigor das plântulas de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). **Anais I do Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 1989, Fortaleza. Ceara: Sociedade Brasileira de Fruticultura. 1989. p.33-40.

GARCIA LC. 1994. Influencia da temperatura na germinação de sementes e no vigor de plântulas de cupuaçuzeiro *Theobroma grandiflorum* (Wild Ex Spreng) Schum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 29 (7): 1145-1150.

GONÇALVES EG e LORENZI H. 2007. **Morfologia vegetal**: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Plantarum, Nova Odessa. 416p.

GUSMÃO E, VIEIRA FA e FONSECA-JUNIOR EM. 2006. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonimaverbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne** 12 (1): 84-91.

HICKEY, LJ. A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves. In: METCALFE CR. e CHALK L. **Anatomy of the dicotyledons**: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, p.25-39.

KOBAYASHI RS, SANTOS AOS, BASTOS CN, SILVA FCO e SCERNE RMC. 2001. **Caracterização Morfológica de Frutos e Sementes de Clones de Cacaueiros (*Theobroma cacao* L.) Silvestres da Amazônia Brasileira**. Belém-PA: CEPLAC/SUPOR; Boletim Técnico nº 19.

LIMA LF, LIMA PB, ALMEIDA JR. EB e ZICKEL CS. 2010. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* dc. (Rubiaceae). **Biota Neotropica** 10(1):155-160.

LUSK CH e KELLY CK. 2003. Interspecific variation in seed size and safe sites in a temperate rain forest. **New Phytologist** 158: 535-541.

MATHEUS MT, FREITAS AR e LOPES JC. 2010. Classificação de espécies florestais quanto à morfologia da germinação. **Anais XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**, Universidade do Vale do Paraíba. 2010. p.1-4.

MATOS BM. 2007. **Caracterização física, química, físico-química de cupuaçus (*Theobroma grandiflorum* (Willd Ex Spreng Schum) com diferentes formatos**. (Dissertação) Ilheus: Universidade Estadual de Santa Cruz.

MORAES LAC e MORAES, VHF. 2006. Modificação da técnica de Ramaer para obtenção de plantas gêmeas de seringueira. **Bragantia** 65(4): 559-561.

MENEZES JA e CARMO-NETO D. 1993. **A modernização do agrobusiness cacau**. Campinas, São Paulo, Fundação CARGIL.

MOURÃO KS, DOMINGUES ML e MARZINEK J. 2007. Morfologia de plântulas e estádios juvenis de espécies invasoras. **Acta Scientiarum Biological Science** 29(3): 261-268.

OLIVEIRA MCC. 1993. **Descrição morfológica do processo de germinação das sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum)**. (Monografia). Manaus: Universidade do Amazonas.

PEREIRA CC. 2008. **Efeito de diferentes concentrações do fito-hormônio GA3, e diferentes substratos na germinação de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. (Dissertação). Minas Gerais: Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho;

WIELEWICKI AP, LEONHARDT CS, CHLINDWEIN G and MEDEIROS ACDP. 2006. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Ver. Bras. Sementes** 28 (3): 191-197.

RIBEIRO JELS et al. 1999. **Flora da Reserva Ducke**: Guia de Identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus: INPA. 816p. il.

RICARDI M, TORRES F, HERNÁNDEZ C and QUINTERO R. 1977. Morfologia de plântulas de arboles venezolanos. **Rev Florestal Venezolana** 27: 15-56.

RODRIGUES AA e VENTURIERI GA. 1997. Floral biology of "cupui" (*Theobroma subincanum*) - Sterculiaceae. **Anais do I Encontro de Botânica Econômica de Espécies Nativas da América Latina**. CATI - Campinas/SP/Brasil (21 e 22 de agosto).

SILVA CRS, FIGUEIRA AVO e SOUZA CAS. 2001. Diversidade no gênero *Theobroma*. In: DIAS, LAS. (Ed.) **Melhoramento genético do cacauero**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa. p.49-80.

SOUZA FG. 1993. **Qualidade pós-colheita de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) oriundas do jardim clonal da Emepa – PB**. 1993. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos). Universidade Federal do Ceara, Fortaleza.

SUDA CNK e PEREIRA MFDA. 1997. Sensibilidade à luz de sementes de *Euphorbia heterophylla* L. durante a germinação. **R. Bras. Fisiol. Veg.** 9(1): 55-64.

VILLACHICA H. CARVALHO JEU. MÜLLER CH. DIAZ SC e ALMANZA M. 1996. **Frutales y hortalizas promossoras de la Amazônia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazonica. Secretaria Pro-Tempore, p.152-156 (TCA-SPT). Publicaciones, 44.

**Germinação de sementes e crescimento inicial de *Theobroma subincanum*  
Martius in Buchner (Malvaceae) em diferentes temperaturas e  
substratos.**

Maria da Glória dos Santos<sup>1</sup> e Lúcia Filgueiras Braga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bióloga, M Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

<sup>2</sup>Bióloga, Profª Dra. Pós Graduação em Ciências Ambientais - Universidade do Estado de  
Grosso – UNEMAT, Laboratório de Fisiologia Vegetal, Campus II - Av. Perimetral  
Rogério Silva, s/n-Jardim Flamboyant - Alta Floresta – MT, email

[luciabraga@hotmail.com](mailto:luciabraga@hotmail.com)

**(Preparado de acordo com as normas do Anais da Academia Brasileira de Ciências)**

**ABSTRAC**

The species *Theobroma subincanum* shows potential for the agricultural industry because its seeds are a source for the manufacture of chocolate. This study aimed to evaluate the influence of substrate and temperature on the seeds germination of *T. subincanum*. The experimental design was completely randomized in factorial scheme 5x2 (substrates x temperature) with four replications with 25 seeds in BOD chambers. The substrates were: sand, earth, earth + sand, sawdust and paper germitest, at temperatures between 25 and 30°C. It was analyzed the following variables: percentage and germination speed index of physiological, percentage and speed agronomic germination, percentage of normal seedlings, length of shoot and root seedling, fresh and dry weight of shoot and root, leaf area and reason leaf area. The temperature of 30°C favored the germination of *T. subincanum* with higher indices of speed of germination agronomic and physiological length and root fresh weight. Temperature of 30°C is most suitable for germination of *T. subincanum*. Sawing substrate is the most suitable for the production of better quality seedlings of *T. subincanum*.

Key–Words: Cupuí, vigor, temperature, substratum, forest seed.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Theobroma* apresenta 22 espécies restritas à América Tropical (Cuatrecasas, 1964). A importância deste gênero está ligada ao fato de que entre seus representantes encontra-se a espécie *Theobroma cacao* fornecedora do principal produto para fabricação de chocolate. No entanto, segundo Venturieri e Aguiar (1988), todas as espécies deste gênero produzem frutos comestíveis e algumas também podem produzir chocolate, apresentando elevado potencial para os mercados interno e externo, desde que pesquisas sejam intensificadas no sentido de se obter cultivares mais produtivas, além de um sistema de manejo mais adequado.

O cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) ocorre sob a sombra da floresta, em áreas não inundáveis, em solos ricos e húmicos, e também em pequenas elevações arenosas, ao longo de pequenos rios e riachos (Silva et al., 2001). De acordo com Cavalcante (1991), o cupuí é uma árvore de porte mediano, que raramente atinge os 20 m de altura e 30 cm de diâmetro, sendo os frutos muito procurados pelos animais, especialmente macacos.

As sementes de espécies do gênero *Theobroma* são recalcitrantes, não tolerando temperaturas baixas e dessecação, inviabilizando a preservação de recursos genéticos ex situ de modo convencional. A preservação de germoplasma deve ser feita através de repositórios ativos de germoplasma ex situ e/ou in situ, que, quando propriamente manejada pode preservar o potencial evolutivo da espécie (Debouck, 1993).

Apesar do aumento considerável de dados sobre sementes de espécies nativas, muitas ainda carecem de informações básicas referentes às condições ideais de germinação (Oliveira e Farias, 2009). Para experimentos em laboratório ou para obtenção de mudas em

larga escala, tornam-se necessárias informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas sementes.

O conhecimento das condições ótimas para a germinação, principalmente da temperatura e do substrato é de fundamental importância, pois estes fatores variam entre as sementes de diferentes espécies (Albuquerque, 1998).

A temperatura pode ser considerado o principal fator ambiental que controla a germinação em um solo úmido (Deen et al., 1998). Sendo considerada ótima aquela na qual a mais alta porcentagem de germinação é obtida, dentro do menor espaço de tempo. (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989)

Fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de um substrato para outro, interferindo no processo de germinação e desenvolvimento das mudas (SANTOS et al., 2005)

De modo geral, os substratos têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico, sendo constituídos por três frações: a física, a química e a biológica. As frações físico-químicas são formadas por partículas minerais e orgânicas, contendo poros que podem ser ocupados por ar e/ou água; a fração biológica, pela matéria orgânica. Para Corrêa et al. (2003) o substrato mais apropriado deve propiciar além da germinação rápida e uniforme, o desenvolvimento de mudas mais vigorosas e proporcionais.

Assim, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes substratos e temperaturas sobre a germinação de sementes de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner.

## MATERIAL E METODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal e Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus Alta Floresta, MT.

Os frutos de *Theobroma subincanum* Martius in Buchner (Malvaceae) foram colhidos manualmente em 10 plantas no perímetro urbano de Alta Floresta, MT  $9^{\circ}30'22.5''S$   $65^{\circ}22'34.6''W$ . O material botânico estudado está depositado no Herbário da Amazônia meridional (HERBAM), sob registro N<sup>o</sup> localizado na UNEMAT, Campus de Alta Floresta.

As sementes foram retiradas dos frutos, despoldadas e secas sob papel durante 24 horas e acondicionadas sob refrigeração ( $\pm 7-10^{\circ}C$ ), por um período de 24 horas até a condução do experimento.

Para determinação do grau de umidade, foram utilizadas três amostras de 10 sementes, as quais foram pesadas e colocadas em estufa a  $105^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$ , por 24 h e pesadas novamente, procedendo-se ao cálculo do grau de umidade das sementes, com base no peso úmido, conforme procedimento descrito por (Brasil, 1992).

A massa de mil sementes foi determinada através da pesagem de oito repetições de 100 sementes em balança de precisão, seguindo a metodologia descrita pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Para estudo da germinação das sementes de *T. subincanum* adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado para avaliação do efeito de duas temperaturas e cinco substratos.

As sementes passaram previamente por assepsia utilizando solução de hipoclorito de sódio a 1% durante 30 minutos e, em seguida, foram lavadas em água corrente por cinco minutos e água destilada por dois minutos. As sementes receberam tratamento com o

fungicida Cercobim (Tiofanato metílico) na concentração 0,6 g por litro durante 30 minutos sendo lavadas em água destilada para retirar o excesso do fungicida.

Para avaliação do efeito das temperaturas, quatro repetições com 25 sementes foram colocadas em rolos de papel germitest (previamente esterilizados em autoclave a 120°C por 90 minutos), e umedecidos com água destilada na proporção de três vezes o peso do papel. Em seguida os rolos de papel foram acondicionados em sacos de polietileno transparente e levados para câmaras tipo BOD sob temperatura constante de 25 e 30°C e fotoperíodo de 12 horas realizando-se o reumedecimento do papel com 20 mL água destilada a cada 4 dias, e o teste conduzido por 30 dias.

Para avaliação do efeito dos substratos, a germinação foi conduzida em cinco substratos: areia, terra, serragem (pó fino e envelhecido), terra + areia (1:1) - em viveiro com 50% de sombreamento e temperatura média de 30°C, e papel germitest – sob temperatura constante de 30°C em câmara BOD com fotoperíodo de 12 horas.

A terra foi coletada nos 0,20m do solo, de uma área próxima a UNEMAT de Alta Floresta - MT, sendo análise química, física e de micronutrientes apresentados na Tabela 1.

O substrato papel germitest foi umedecido com três vezes o seu peso em água e reumedecido a cada 4 dias com 20 mL de água. Os substratos areia, terra, serragem e terra + areia foram peneirados, dispostos em canteiros e umedecidos diariamente com auxílio de regador.

Para cada substrato, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes que passaram por assepsia e tratamento com fungicida como descrito anteriormente. As sementes foram semeadas a distância de 10 cm umas das outras e recobertas com uma camada de 0,5 cm do substrato, o qual foi reumedecido diariamente.

As avaliações de porcentagem e velocidade de emergência (IVE) nos substratos areia, terra, serragem e terra + areia, foram realizadas diariamente durante 30 dias, considerando-se a emergência da plântula, a emissão de 1cm de parte aérea.

TABELA 1. Composição química, física e de micronutrientes do solo utilizado como substrato no processo de germinação de *Teobroma subincanum*.

Química											
pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P	K	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H	H+Al	M.O.
		mg/ dm <sup>3</sup>			cmolc/ dm <sup>3</sup>						g/ dm <sup>3</sup>
6,44	5,84	33,49	54,00	0,13	5,53	4,69	0,84	0,00	2,02	2,02	21,35
Física			Micronutrientes								
Areia	Silte	Argila	Zn	Cu	Fe	Mn	B	S			
			mg/ dm <sup>3</sup>								
433	159,4	407,6	0,59	2,08	55,6	3,41	0,17	7,79			
Resultados Complementares											
S	T	V	Saturação por elemento (%)					Relação			
Soma base	CTC pH 7	Sat. base						SB+AL			
									Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
cmolc/ dm <sup>3</sup>		%	K	Ca	Mg	H	Al				
5,66	7,68	73,70	1,75	61,8	10,88	26,30	0,00	5,66	5,70	35,00	6,20

Determinou-se no substrato papel a porcentagem e velocidade de germinação fisiológica (IVGF), considerando a semente germinada com comprimento de raiz primária igual ou maior a 2mm e também a germinação e índice de velocidade de germinação agrônômica (IVGA), sendo o parâmetro considerado a emissão de pelo menos 1 cm de parte aérea semelhante ao observado nos outros substratos. O teste foi conduzido por período de 30 dias.

Para comparação dos resultados da germinação e velocidade de germinação agronômica (com 1 cm de parte aérea) obtida no substrato papel com os resultados de emergência e IVE (emergência de 1 cm de parte aérea) nos demais substratos avaliados adotou-se nesta comparação os termos emergência e IVE para todos os substratos.

Os cálculos de porcentagem e velocidade de germinação fisiológica e agronômica (IVGF e IVGA) e porcentagem e velocidade de emergência (IVE) foram realizados de acordo com Labouriau e Valadares (1976) e Maguire (1962)

Ao final dos 30 dias realizaram-se as avaliações de plântulas normais, feitas através da contagem de todas as plântulas com parte aérea e sistema radicular desenvolvido, verificou-se o comprimento da parte aérea e raiz, a massa fresca e seca da parte aérea e raiz das plântulas.

O comprimento da parte aérea e raiz foram definidos como a distância em centímetros, medido com auxílio de régua, de 10 plântulas por repetição, considerando-se como comprimento da parte aérea a distância compreendida entre o ápice da plântula até a região onde surgem as raízes secundárias e como comprimento de raiz a distância compreendida entre a região das primeiras raízes secundárias e a extremidade da raiz primária. Os comprimentos da parte aérea e raiz das plântulas, para cada amostra, foram calculados dividindo-se o total das medidas, pelo número de plântulas avaliadas, obtendo-se valores médios.

A massa fresca e seca da parte aérea e raiz foram determinadas nas plântulas usadas para avaliação do comprimento, considerando para a parte aérea a soma de caules, pecíolos e lâminas foliares por repetição.

A determinação da massa fresca foi efetuada em balança de precisão de 0,001g, obtendo-se o peso úmido da parte aérea e raiz de cada repetição. Em seguida as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de

ar a temperatura de  $\pm 65^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas quando atingiram peso constante. Após esse período efetuou-se nova pesagem, obtendo-se dados médios em g/plântula (Nakagawa, 1994).

Procedeu-se a estimativa dos seguintes índices fisiológicos de acordo com Benincasa (2003), obtidos nas plantas que cresceram até 30 dias, nos substratos areia, terra, serragem e terra + areia:

**Área folia (AF):** determinada com um medidor de área foliar, modelo LI-300, e expressa em decímetros quadrados. A área foliar média foi definida como o resultado da soma das medidas individuais das áreas de todas as lâminas foliares de cada planta por repetição.

**Massa seca total (MST):** a massa seca total correspondeu à soma das massas de todos os órgãos existentes, sendo definida como a média das massas;

**Razão de área foliar (RAF):** a razão de área foliar ( $\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$ ) expressa a área foliar útil para fotossíntese e foi definida como o quociente entre a área foliar (AF), área responsável pela interceptação de energia luminosa e a massa seca total (MST), resultado da fotossíntese:

$$\text{RAF} = \text{AF} / \text{MST}.$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As sementes de *T. subincanum* apresentaram 49,5% de umidade, valor considerado dentro da faixa de umidade de 30 a 70% normalmente encontrado para sementes muito sensíveis à dessecação (Marcos Filho, 2005). O mesmo autor cita que sementes de cacau (*T. cacao*) entram em colapso se mantidas com grau de umidade inferior a 26% e não suportam temperaturas inferiores a  $15^{\circ}\text{C}$ .

O grau de umidade encontrado neste trabalho, para as sementes de *T. subincanum*, foi adequado para a condução de testes de germinação, pois se encontrava dentro da faixa de umidade de sementes recalcitrantes, não tendo ocorrido dessecação das sementes durante o período de secagem e armazenamento em geladeira.

A alta umidade característica de sementes recalcitrantes é comum em espécies de plantas que ocorrem em *habitats* que permitem rápido ou imediato estabelecimento das plântulas, como em ambientes aquáticos ou muito úmidos, sendo o elevado teor de água das sementes considerado vantajoso para o estabelecimento das plântulas (Berjak et al., 1989 citado por Marcos Filho, 2005). Farrant et al. (1988) classificaram as sementes do gênero *Theobroma* como moderadamente recalcitrante, sendo a distribuição das espécies em regiões tropicais e em sua maioria sensíveis à baixas temperaturas.

Na análise de variância das temperaturas avaliadas, constatou-se que houve diferença significativa para a velocidade de germinação, comprimento e massa fresca da raiz (Tabela 2).

As porcentagens de germinação e de plântulas normais em sementes de Cupuí (*T. subincanum*) não apresentaram diferença significativa entre as temperaturas avaliadas enquanto a velocidade de germinação fisiológica e agrônômica é favorecida pela maior temperatura (Figura 1). A variação observada na velocidade das sementes germinadas a partir de 2mm de raiz (IVGF) manteve-se no IVG agrônômico, quando já se observava pelo menos 1cm de parte aérea, com maior média na temperatura de 30°C (Figura 1). Este resultado está coerente com o observado por Garcia (1994) que verificou que a faixa ótima para que ocorra a máxima germinação de Cupuaçu (*T. grandiflorum*) está entre 20 e 30°C. Para outra espécie da família Malvaceae, a Mutamba (*Guazuma ulmifolia*), Araujo Neto et al. (2002) verificaram que a maior porcentagem e velocidade de germinação das sementes ocorreu em nas temperaturas de 25 e 30°C.

TABELA 2. Valores de F, média geral, coeficiente de variação (%) e diferença mínima significativa (DMS) para avaliações de germinação fisiológica (%), germinação agrônômica (%), índice de velocidade de germinação fisiológica (IVGF), índice de velocidade de germinação agrônômica (IVGA), e para avaliações das plântulas normais (%), comprimento de parte aérea e raiz (cm), massa fresca e seca da parte aérea (g), massa fresca e seca da raiz (g) em plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum*) em de diferentes temperaturas.

Causa de variação	GL	Temperaturas		Média geral	CV (%)	DMS
Sementes						
Germinação fisiológica (%)	1	0.00	NS	99.0	2.02	3.46
Germinação agrônômica (%)	1	0.00	NS	96.00	4.81	7.99
IVGF	1	24.11	**	8.24	6.07	0.86
IVGA	1	12.22	*	1.45	8.28	0.20
Plântulas						
Plântulas normais (%)	1	0.00	NS	92.50	10.10	16.16
Compr. da parte aérea (cm)	1	0.28	NS	86.28	16.65	24.85
Compr. da raiz (cm)	1	11.89	*	152.18	4.10	10.80
Massa fresca da parte aérea (g)	1	0.36	NS	19.23	14.32	4.76
Massa seca da parte aérea (g)	1	1.16	NS	4.93	15.44	1.31
Massa fresca da raiz (g)	1	13.77	*	5.22	10.54	0.95
Massa seca da raiz (g)	1	2.38	NS	1.05	10.91	0.19

\*\* Significativo a 1% pelo teste de Tukey; \* Significativo a 5% pelo teste de Tukey; NS Não significativo

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000) a temperatura afeta a velocidade e porcentagem de germinação, influenciando principalmente na absorção de água pela semente e em todas as reações bioquímicas e processos fisiológicos que determinam a germinação. Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com segundo este autor, sementes de plantas tropicais germinam otimamente entre 15 e 30°C. De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), a temperatura acima da ótima acelera a velocidade do processo, porém, desorganizando-o, de modo que o total de sementes que consegue completá-lo diminui, enquanto temperatura abaixo da ótima tende a reduzir a velocidade do processo, podendo também levar a uma redução no total de germinação.

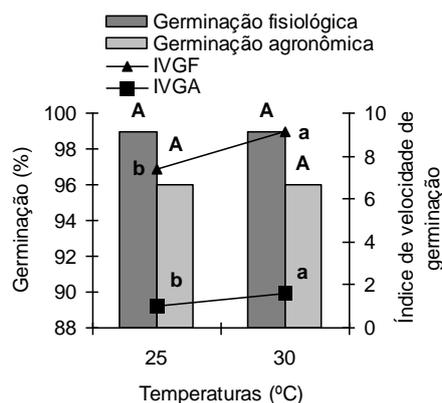


FIGURA 1. Valores médios de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação fisiológica e agrônômica de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) em função de diferentes temperaturas. Pontos seguidos de mesmas letras não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As temperaturas avaliadas não afetaram o comprimento (Figura 2A) e a massa fresca e seca da parte aérea (Figura 2B) das plântulas de cupuí, mas influenciaram o comprimento e a massa fresca de raiz (Figura 2A e B), que apresentaram maior média à 30°C entretanto o maior incremento no crescimento da raiz nesta temperatura não foi acompanhado de incremento na massa seca das raízes (Figura 2B), indicando maior teor de água no tecido à temperatura de 30°C.

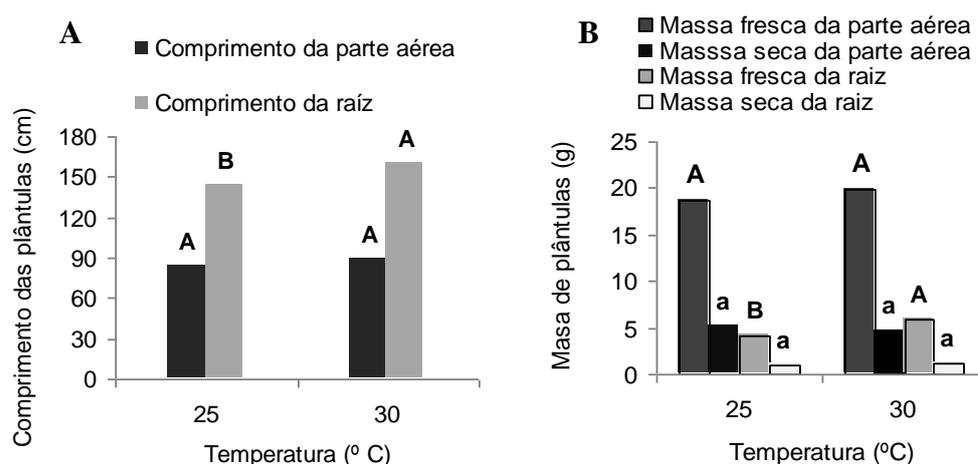


FIGURA 2. Valores médios de comprimento da parte aérea e raiz (A), massa fresca e seca da parte aérea raiz (B), de plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) em função de diferentes temperaturas. Pontos seguidos de mesmas letras não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A temperatura adequada incrementa a divisão celular, o que resulta em maior crescimento das raízes, e afeta a condutividade hidráulica e a permeabilidade de membranas (Dodd et al., 2000). Segundo Taiz & Zeiger (2004) na zona de alongamento da raiz a célula pode aumentar em até 150 vezes seu tamanho, promovendo o crescimento rápido da raiz, este crescimento se dá basicamente pelo aumento progressivo da turgescência celular promovida pela maciça captação de água nos vacúolos. Assim, no tratamento com 30°C a raiz provavelmente reteve em suas células maior quantidade de água, apresentou maior alongamento, proporcionando maior peso fresco, o que não se refletiu no peso seco devido à evaporação.

Em sementes de Cupuaçu (*T. grandiflorum*), Garcia (1994), constatou que as plântulas germinadas na temperatura de 30°C apresentaram melhor desenvolvimento da parte aérea.

Pela análise de variância para a comparação de diferentes substratos constata-se que os comprimentos da parte aérea e raiz, a massa fresca e seca da raiz além da área foliar e razão de área foliar apresentaram diferenças significativas (Tabela 3).

A velocidade e percentagens de emergência foram elevadas (> 90%) em todos os substratos avaliados, não havendo diferença significativa entre eles para esta fase do desenvolvimento das plântulas de cupuí.

Rocha e Cruz (2008), também observaram alta porcentagem de germinação (69 a 100%) em progênies de cupuaçu (*T. grandiflorum*). Em trabalho realizado por Garcia (1994), não está nas referências!!!! não foram observadas diferenças na emergência de *T. grandiflorum* nos substratos areia, serragem e vermiculita, porém Ferreira et al. (2009) nas observou que para a condução de testes de emergência nesta mesma espécie, os resultados

obtidos nos substratos areia e vermiculita foram inferiores aos obtidos nos substratos terra vegetal + areia (1:1), terra vegetal, Bioplant®, Bioclone® e Plugmix.

TABELA 3. Valores de F, média geral, coeficiente de variação (%) e diferença mínima significativa (DMS) para avaliações de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), e para avaliações da área foliar (cm), das plântulas normais (%), comprimento de parte aérea e raiz (cm), massa fresca da parte aérea (g), massa seca da parte aérea (g), massa fresca da raiz (g), massa seca da raiz em plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum*) em diferentes substratos.

Causa de variação	GL	Substratos	Média geral	CV (%)	DMS
Emergência (%)	4	0.13 NS	94.600	8.89	18.36
IVE	4	0.5 NS	1,515	13.40	0.443
Comprimento da parte aérea	4	5.04 **	75.629	12.32	20.35
Comprimento da raiz (cm)	4	5,75 **	140.487	9.61	29.51
Massa fresca da parte aérea (g)	4	2,43 NS	23.982	16.41	8.597
Massa seca da parte aérea (g)	4	1.5 NS	5.300	11.69	1.353
Massa fresca da raiz (g)	4	4,02 *	5.584	16.04	1.957
Massa seca da raiz (g)	4	4,48 *	0.924	16.03	0.323
Massa seca total (g)	3	1,39 NS	6,30	9,95	1,32
Área foliar	3	4,5 *	30.450	19.51	12.47
Razão da área foliar	3	4,44 *	4.876	20,63	2.113

\*\* Significativo a 1% pelo teste de Tukey; \* Significativo a 5% pelo teste de Tukey; NS Não significativo

O comprimento da parte aérea e raiz das plântulas foram maiores no substrato papel, sendo que a parte aérea difere estatisticamente apenas do substrato areia, enquanto para a raiz ocorreu redução do comprimento nos substratos areia e terra + areia (Figura 3A). O melhor resultado no substrato papel se deve provavelmente às condições do teste, já que neste substrato as plântulas ficaram envoltas no papel, retendo maior umidade e a taxa transpiratória tende a diminuir. Nos demais substratos a plântula ficou exposta às condições de umidade atmosférica, sendo que a retenção de água do substrato parece ter sido determinante para o desenvolvimento das raízes, sendo menor na areia ou a mistura terra + areia.

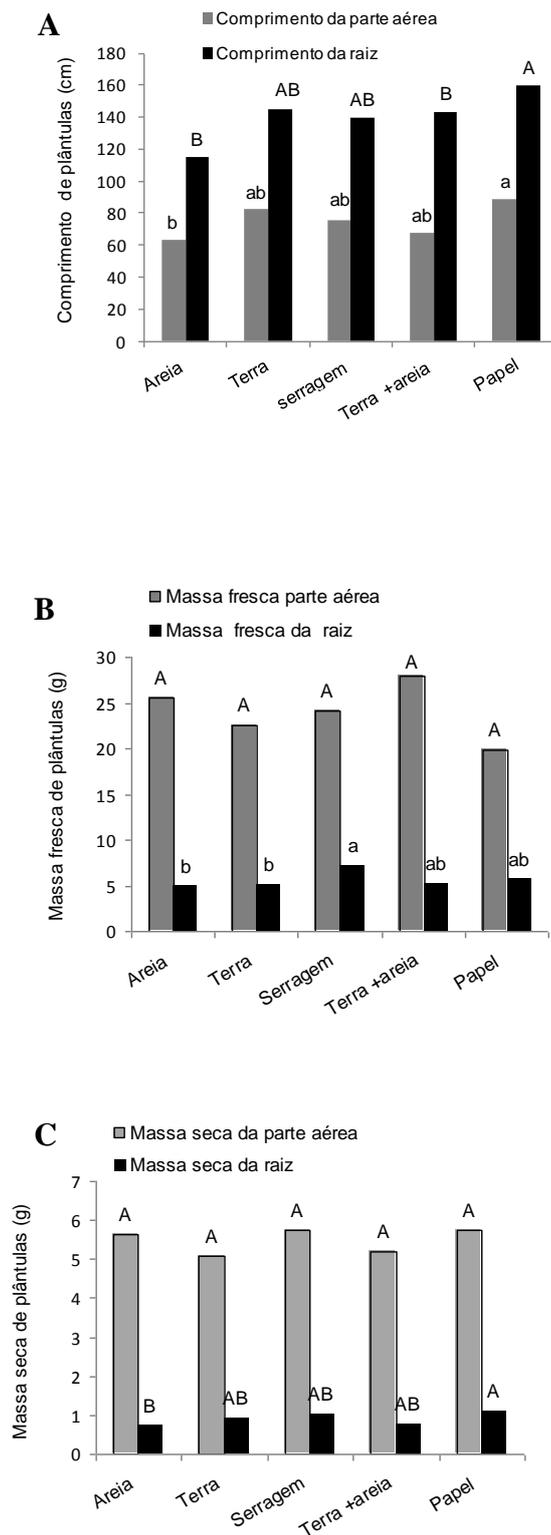


FIGURA 3. Comprimento da parte aérea e raiz (A), Massa fresca da parte aérea e raiz (B) e massa seca da parte aérea e raiz (C) comprimento da parte aérea e raiz (C) de plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) em função de diferentes substratos. Pontos seguidos de mesmas letras não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para Carberry e Campbell (1989) a temperatura do solo é o principal fator que governa a taxa de alongação da radícula o que pode explicar a menor média de comprimento da raiz na areia já que esta apresenta partículas maiores e menor retenção de água e maior aeração conseqüentemente menor temperatura.

A massa fresca e seca da parte aérea das plântulas de cupuí foram semelhantes em todos os substratos avaliados (Figura 3B e C). Já a massa das raízes foi influenciada pelo substrato, sendo que a massa fresca foi maior no substrato serragem não diferindo da terra + areia e do substrato papel (Figura 3B). Para a massa seca da raiz somente na areia houve redução da média (Figura 3C). Os resultados indicam que a serragem, como substrato de elevada retenção de água, comparada aos demais substratos, favoreceu o aumento de massa fresca de raiz, contudo a umidade nos substratos serragem, terra, terra + areia e papel, parece ter sido adequada para proporcionar acúmulo de massa seca de raiz semelhante nas plantas dos diferentes substratos. Somente na areia, ocorreu redução da massa seca da raiz, provavelmente devido à granulometria da areia usada, considerada areia grossa (0,25-2mm) refletindo em baixa retenção de água e nutrientes e alta densidade (Brady e Weil, 2000). Este comportamento também foi observado por Sodr e et al. (2005) que avaliando o crescimento de plantas de cacauzeiro verificaram que a mistura de serragem:areia nas proporções de 4:1 e 2:1, possibilitou maior crescimento das plantas, sendo, recomendados para produ o de mudas.

Para plantas de *T. grandiflorum*, Ferreira (2009) verificaram que no substrato Bioclone® as plantas apresentaram maiores valores de massa seca de raiz e parte aérea, que também foram observados nos substratos terra vegetal e areia.

A redu o no conte do de  gua no solo causa significativa varia o na distribu o e desenvolvimento radicular, podendo mudar o per odo de disponibilidade e a quantidade de  gua dispon vel para as plantas (Ludlow & Muchow, 1990).

Com relação à área foliar (Figura 4A) e razão da área foliar (Figura 4B) verifica-se que as plantas apresentaram maiores médias no substrato terra mas iguais estatisticamente a média observada nos substratos serragem e terra + areia

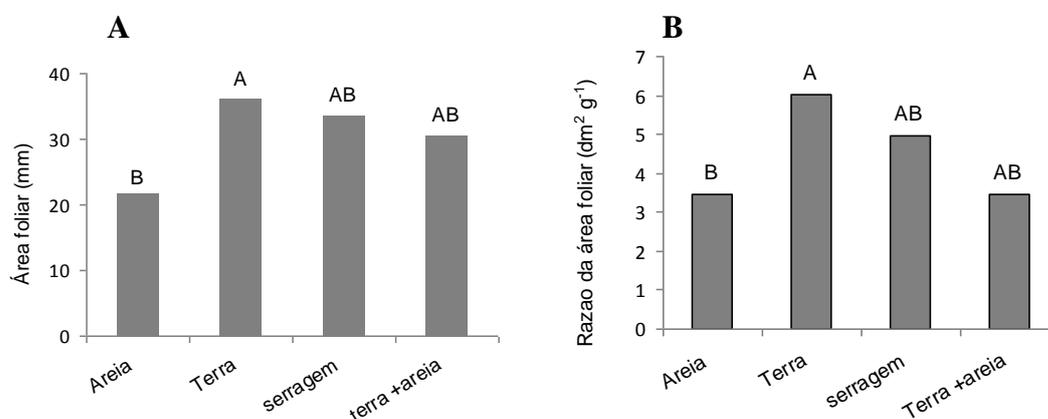


FIGURA 4. Área foliar (A) e razão da área foliar (B) de plântulas de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) em função de diferentes substratos. Pontos seguidos de mesmas letras não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A área foliar é considerada um importante fator de produção e está relacionada ao uso da água pelas plantas (Fernández et al., 1996). A RAF expressa a relação entre área foliar, área de interceptação da energia luminosa e massa seca total, resultado da fotossíntese. Logo se a massa seca total não foi significativa (Tabela 3), o resultado da RAF sofreu influência do tamanho da área foliar, que é um parâmetro morfológico influenciado pela disponibilidade de água, o que explica as menores médias no substrato areia. Cavalcante et al. (2008) também observaram em mudas de araticum (*Annona crassiflora*) que no substrato areia ocorreram menores valores de área foliar quando comparado aos tratamentos com Plantmax (composto de cascas processadas, verimulita expandida e turfa), Golden Mix (fibra de coco) e a mistura de areia:plantmax ou areia:Golden Mix em proporções iguais, atribuindo os resultados a menor retenção de água e maior porosidade do substrato areia.

Silva (1998) também verificou a influência da água na produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis*), verificando que os valores de área foliar diminuíram quando as plantas passaram por estresse.

Assim, as plantas nas condições de crescimento propiciadas pelos substratos terra, serragem e terra + areia apresentaram maior área foliar (Figura 4A) o que deve ter permitido também maior comprimento da parte aérea e massa seca de raiz (Figura 3A e 3C, respectivamente). A serragem, a terra + areia e o papel favoreceram o aumento da massa fresca de raiz (Figura 3B), mas na terra + areia ocorreu menor comprimento de raiz.

Considerando que o papel é um substrato de maior custo e limitado a fase de plântula, o substrato serragem seria o que mais favoreceu o desenvolvimento inicial de plantas de *T. subincanum* pois propiciou maiores médias em todas as variáveis avaliadas.

#### **4. CONCLUSÃO**

Considerando os resultados obtidos, a temperatura de 30°C é a mais adequada para germinação de *T. subincanum* em substrato papel por favorecer a velocidade do processo e o comprimento das raízes.

Em relação ao substrato, pode-se concluir que o substrato serragem é o mais indicado para produção de mudas de *T. subincanum*.

#### **AGRADECIMENTOS**

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

#### **RESUMO**

A espécie *Theobroma subincanum* apresenta potencial para a agroindústria devido suas sementes serem fonte para fabricação de chocolate. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes temperaturas e substratos sobre a germinação de sementes

e crescimento de plântulas de *T. subincanum*. No primeiro experimento avaliou-se as temperaturas de 25 e 30°C constantes utilizando quatro repetições com 25 sementes em substrato papel mata-borrão e câmaras tipo BOD sob delineamento inteiramente casualizado. O segundo experimento foi em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2 (substratos x temperaturas) com quatro repetições com 25 sementes em BOD. Os substratos avaliados foram: areia, terra, terra + areia, serragem e papel germitest, sob temperatura de 30°C. Foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem e índice de velocidade de germinação fisiológica, porcentagem e velocidade de germinação agrônômica, porcentagem de plântulas normais, comprimento de parte aérea e raiz das plântulas, massa fresca e seca da parte aérea e raiz, área foliar e razão de área foliar. Considerando os resultados obtidos, a temperatura de 30°C é a mais adequada para germinação de *T. subincanum* em substrato papel por favorecer a velocidade do processo e o comprimento das raízes. Em relação ao substrato, pode-se concluir que o substrato serragem é o mais indicado para produção de mudas de *T. subincanum*.

Palavras chave: Cupuí, substrato, semente florestal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALBUQUERQUE M, RODRIGUES T JD, MINOHARA L, TEBALDI N D, e SILVA LMM. (1998). Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, 20 (2): 108-111.

ARAÚJO NETO JC, AGUIAR IB, FERREIRA VM, e RODRIGUES TJD. (2002). Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 6.(3): 460-465.

BRADY NC; WEIL RR. (2000) **Elements of the nature and properties of soils**. 12th ed. New Jersey: Prentice–Hall. 559p.

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

- BENINCASA MMP. 2003. **Análise de crescimento de plantas**. 2ed Jaboticabal: FUNEP, 41p.
- CARBERRY PS. e CAMPBELL LC. (1989). Temperature parameters useful for modeling the germination and emergence of pearl millet. **Crop Science**, 29 (1): 220-223.
- CARVALHO NM e NAKAGAWA J. (2000). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.
- CAVALCANTE PB. (1991). **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Belém: EJUP/CNPq/ Belém: Edições CEJUP, CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi 279p.
- CAVALCANTE TRM, NAVES RV, SERAPHIN JC, CARVALHO GD. (2008). diferentes ambientes e substratos na formação de mudas de araticum. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 235-240,
- CORRÊA FL, TREVISAN O, ALMEIDA CMVC e DELLY VA (2003). Efeito da baixa temperatura sobre a qualidade fisiológica de sementes de variedades híbridas de cacau no estado de Rondônia, Brasil, **Agrotropica**, 15(1): 17-24.
- CUATRECASAS J. (1964). Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Contributions FromThe United States National Herbarium 35: 379-614.
- DEBOUCK DG. (1993) **Biodiversity of forest species and overview of conservation needs for cocoa germplasm (*Theobroma spp.*, Sterculiaceae)**. In: International Workshop on Conservation, Characterization and Utilization of Cocoa Genetic Resources in the 21st Century, Proceedings. CRU/The University of the West Indies, St Augustine, p.xviii-xxvi
- DEEN W, HUNT T, SWANTON JC. 1998. Influence of temperature, photoperiod, and irradiance on the phenological development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Weed Sci.*, v. 46., n. 4, p. 555-560.
- DODD IC, HE J, TURNBULL CGN, LEE SK e CRITCHLEY C. (2000). The influence of supra-optimal root-zone temperatures on growth and stomatal conductance in *Capsicum annuum* L. **Journal of Experimental Botany**, 51: 239-248,
- FERNÁNDEZ CJ; McINNES KJ; COTHREN JT. Water status and leaf area production in water-and nitrogen-stressed cotton. **Crop Science**, Madison, v.36, p.1224-1233, 1996.
- FARRANT JM, PAMMENTER NW e BERJAK P. 1988. **Recalcitrance: a current assessment**. *Seed Science and Technology*, 16(1): 155-166.
- FERREIRA MGR, ROCHA RB, GONÇALVES EP, ALVES EU e RIBEIRO GD (2009) influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.). **Acta Scientiarum Agronomy**, 31(4): 677-681.

FIGLIOLIA MB, OLIVEIRA EC e PIÑA-RODRIGUES FCM. (1993) Análise de Sementes. In: AGUIAR IB, PIÑA-RODRIGUES FCM e FIGLIOLIA MB. (coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. cap.4, p.137-174.

GARCIA LC. (1994). Influencia da temperatura na germinação de sementes e no vigor de plântulas de cupuaçuzeiro *Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília 29 (7) 1145-1150.

LABOURIAU LG e VALADARES MEB. (1976). On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. 48(2): 263-284,

LARCHER W. (1986). **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU. 319p.

LUDLOW MM; MUCHOW RC. A critical evaluation of trits for improving crop yields in water-limited environments. **Advance in Agronomy**, São Diego, v.43, p.107-153, 1990.

MAGUIRE JD. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, 2(2): 176-177.

MAYER AM. POLJAKOFF-MAYBER A. 1989. *The germination of seed*. Pergamon Press, Oxford. 270pp.

MARCOS FILHO J. 2005. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq. 495p.

NAKAGAWA J. (1994). Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: VIEIRA RD e CARVALHO NM. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, P. 48-85.

OLIVEIRA AK e FARIAS MG. (2009). Canal de Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de *Terminalia argentea* (Combretaceae). **Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, 7(3) 320-323.

ROCHA CRM e CRUZ ED. (2008). **Teste de vigor em progênies de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd. Ex Spreng.) K. Schum**: In seminário de iniciação científica da UFRA 6; Seminário de iniciação científica da EMBRAPA Amazônia oriental. Belém 2008.

SANTOS, C. E.; ROBERTO, S. R.; MARTINS, A. B. G. Propagação do biribá (*Rollinia mucosa*) e sua utilização como porta-enxerto de pinha (*Annona squamosa*). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 3, p. 433-436, 2005.

SILVA CRS, FIGUEIRA AVO e SOUZA CAS. (2001.)Diversidade no gênero *Theobroma*. In: DIAS, L.A.S. (Ed.) **Melhoramento genético do cacauero**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa. p.49-80.

SILVA MR. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de**

**Eucalyptus grandis Hill ex Maiden submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico.** Curitiba, 1998. 115p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura). Universidade Federal do Paraná.

SODRE, GA, CORÁ JE, JÚNIOR, JOS. (2007). caracterização física de substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacaueteiro. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v.29, n.2, p. 339-344,

TAIZ L e ZEIGER E. (2004). **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre, Artmed, 719p.

VENTURIERI GA e AGUIAR JPL. (1988). Composição do chocolate caseiro de amêndoas de cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng) Schum. **Acta Amazônica**, Manaus, 18(1-2) 3- 8

## APENDICE

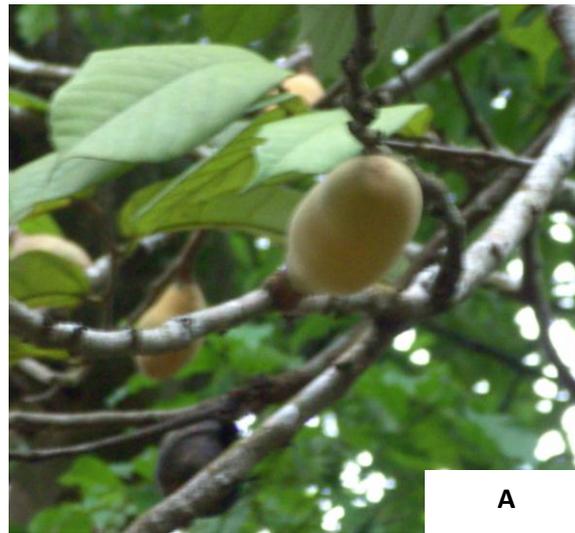


Figura 1. Aspecto do fruto (A) de Cupuí (*Theobroma subincanum* Martius in Buchner) e das sementes em diferentes estádios do processo germinativo (B, C).

