

Aline Bueno Ramalho

**Morfofisiologia de *Diospyros hispida* A. DC.
(Ebenaceae)**

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA - MT

2019

	ALINE BUENO RAMALHO	Diss. MESTRADO	PPGBioAgro 2019



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS
AMAZÔNICOS



Aline Bueno Ramalho

**Morfofisiologia de *Diospyros hispida* A. DC.
(Ebenaceae)**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Filgueiras Braga

ALTA FLORESTA-MT

2019

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação

Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

RAMALHO, Aline Bueno .

R165m Morfofisiologia de *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae) /
Aline Bueno Ramalho – Alta Floresta, 2019.
81 f.; 30 cm.(ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu
(Mestrado Acadêmico) Biodiversidade e Agroecossistemas
Amazônicos, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias,
Câmpus de Alta Floresta, Universidade do Estado de Mato
Grosso, 2019.

Orientadora: Prof^a. Dra. Lúcia Filgueiras Braga

1. Caqui-Do-Cerrado. 2. Biometria . 3. Desenvolvimento
Pós-Seminal. 4. Reguladores Vegetais. 5. Germinação. I. Aline
Bueno Ramalho. II. Morfofisiologia de *Diospyros hispida* A. DC.
(Ebenaceae).

CDU 634.45

Morfofisiologia de *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae)

Aline Bueno Ramalho

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em:11/03/2019

Profa. Dra. Lúcia Filgueiras Braga
Orientadora – UNEMAT/ PPGBioAgro

Prof. Dr. Gustavo Caione
UNEMAT/ PPGBioAgro

Prof. Dra. Elisangela Clarete Camili
UFMT/ FAAZ

DEDICATÓRIA

À Deus pela vida, à minha família pelo amor, apoio e compreensão e aos amigos pelo imenso carinho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pela oportunidade de realização deste curso.

À professora Lúcia Filgueiras Braga, minha orientadora, por seus ensinamentos e paciência ajudando a realizar meu sonho.

Aos professores Rubens Marques Rondon Neto e Mendelson Guerreiro Lima pelo apoio, ensinamentos e incentivo.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro), pela oportunidade de aprendizagem.

Às minhas colegas de curso Laura Araújo, Bruna Martins e Juliana Pereira pela amizade, companheirismo, auxílio, apoio e carinho durante todo o curso.

Ao Diego Cardoso Berardinelli Monteiro, pelo atendimento prestado junto à secretaria da pós-graduação.

Ao grupo “Bolsistas Capes” do facebook pelo auxílio, apoio, incentivo e momentos de descontração.

A CAPES pelo apoio financeiro.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização desta pesquisa.

Quiseram me enterrar... mas não sabiam que eu era uma semente.

Jó 14:9

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE SIGLAS (ou de ABREVIATURAS).....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
3. CAPÍTULOS.....	6
3.1 BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES E DESENVOLVIMENTO PÓS- SEMINAL DE <i>Diospyros hispida</i> A.DC. (Ebenaceae).....	6
Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	14
Conclusões.....	26
Referências Bibliográficas.....	27
3.2 REGULADORES VEGETAIS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES de <i>Diospyros hispida</i> A. DC. (Ebenaceae).....	30
Resumo.....	31
Abstract.....	31
Introdução.....	33
Material e Métodos.....	35

Resultado e Discussão.....	38
Conclusão.....	43
Referências Bibliográficas.....	44
3.2 QUALIDADE DE SEMENTES ARMAZENADAS DE <i>Diospyros hispida</i> A. DC. (EBENACEAE) E GERMINAÇÃO SOB DIFERENTES TEMPERATURAS E FOTOPERÍODO.....	47
Resumo.....	48
Introdução.....	50
Materiais e Métodos.....	52
Resultado e Discussão.....	55
Conclusão.....	61
Referências Bibliográficas.....	49
4. CONCLUSÕES GERAIS.....	64

LISTA DE TABELAS

TABELAS	Página
CAPÍTULO 1	
1. Valores mínimo, máximo, média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), assimetria (S) e curtose (K) referentes à caracterização biométrica de frutos e sementes de <i>Diospyros hispida</i> A. DC.....	15
2. Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas dos frutos de <i>Diospyros hispida</i> A.DC.....	19
CAPÍTULO 2	
1. Valores médios de porcentagem de germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de sincronização (Ē), plântulas normais (PN), comprimento de parte área (CPA), comprimento de raiz (CR) e massa seca de plântulas (MSP) de <i>Diospyros hispida</i> A. DC.....	39
CAPÍTULO 3	
1. Valores médios de índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e índice de sincronização da germinação de sementes de <i>Diospyros hispida</i> A. DC. sob diferentes temperaturas e condições de luminosidade.....	57
2. Valor médio de porcentagem de germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de sincronização (Ē), plântulas normais (PN), sementes mortas (SM) e porcentagem de sementes viáveis (SV) de <i>D. hispida</i> A. DC.....	59

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
CAPÍTULO	
1. Corte transversal do fruto (A) comprimento e diâmetro do fruto (B), espessura da semente (C), comprimento, largura da semente (D) de <i>D. hispida</i> A. DC.....	12
2. Frequência relativa do número de sementes por fruto de <i>Diospyros hispida</i> A. DC.....	17
3. Frequências relativas do comprimento (A), diâmetro (B), massa total (C) e massa de polpa (D) de frutos de <i>Diospyros hispida</i> A. DC	18
4. Aspectos internos da semente de <i>Diospyros hispida</i> A. DC. após 48 horas de hidratação (A) e exposição ao tetrazólio (B)	20
5. Germinação das sementes de <i>Diospyros hispida</i> A. DC. A-D) Raiz primária em desenvolvimento, E) Emissão de raízes secundárias e hipocótilo. hi – hipocótilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – terciária.....	21
6. Desenvolvimento de plântulas de <i>Diospyros hispida</i> A.DC. A) Plântula com cotilédones encerrados no tegumento, B) Plântula com cotilédone livre do tegumento, C) Plântula sem cotilédones.....	23
7. Plantas jovens de <i>Diospyros hispida</i> A. DC. A) Planta com primeiro par de eófilos, B) Planta com quatro pares de eófilos.....	25
CAPÍTULO 2	
1. Frequência relativa de germinação de sementes de <i>Diospyros hispida</i> A. DC.	40
CAPÍTULO 3	
1. Porcentagem de germinação de sementes de <i>Dispyros hispida</i> A. DC. sob diferentes temperaturas.....	55 56

2. Frequência relativa de germinação de sementes de <i>Diospyros hispida</i> A. DC. sob diferentes temperaturas e condições de luminosidade.....	58
3. Frequência relativa de germinação de sementes de <i>Diospyros hispida</i> A. DC.....	59
4. Categorias de sementes presentes no teste de tetrazólio de dois lotes de sementes armazenadas de <i>Diospyros hispida</i> A. DC.....	60
5. Número de sementes em cada categoria determinada pelo teste de tetrazólio em sementes de <i>Diospyros hispida</i> A. DC.....	61

LISTA DE SIGLAS (ou de ABREVIATURAS)

B.O.D.	Biochemical Oxigen Demand
C	cotilédone
CPA	Comprimento de parte aérea
cm	Centímetro
co	Coletor
CR	Comprimento de raiz
CV	Coeficiente de variação
DP	Desvio padrão
e	Endosperma
Ê	Índice de sincronização
em	Eixo embrionário
g	Gramma
ga	Gema apical
GA ₃	Ácido Giberélico
gp	Gancho plumular
hr	Eixo hipocótilo raiz
hi	Hipocótilo
IVE	Índice de velocidade de emergência
K	Curtose
L	Litros
MSP	Massa seca de parte aérea
mg	Miligramma
mL	Mililitro
mm	Milímetro
MSP	Massa seca de plântula
NS	Número de sementes
P	Probabilidade
pH	Potencial hidrogeniônico

pl	Plúmula
PN	Plântula normal
PPGBioAgro	Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos
S	Assimetria
r	Pearson
rp	Raiz primária
rs	Raiz secundária
te	Tegumento
TMG	Tempo médio de germinação
UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso
\bar{x}	Média
%	Porcentagem

RESUMO

RAMALHO, Aline Bueno. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Março de 2019. **Morfofisiologia de *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae)**. Orientadora: Lúcia Filgueiras Braga.

O presente estudo teve como objetivo avaliar em *Diospyros hispida* a biometria de frutos e sementes; o desenvolvimento pós-seminal; o efeito de reguladores vegetais, temperaturas e fotoperíodo sobre a germinação de sementes; germinação e qualidade de sementes armazenadas. Para a biometria foram colhidos 450 frutos de 30 matrizes para obtenção da massa do fruto, massa da polpa, massa das sementes, massa do pericarpo, rendimento de polpa e medidas de comprimento e diâmetro. Nas sementes foram avaliados: comprimento, largura, espessura, massa fresca de sementes, número de sementes por fruto e massa de 1000 sementes. Na caracterização do desenvolvimento pós-seminal foram descritos os tipos de morfologia inicial das plântulas e planta jovem. Para avaliar o efeito das aplicações de ácido giberélico e bioestimulante foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes nos tratamentos: T1 - água destilada; T2, T3 e T4 - soluções de GA₃ a 100, 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente, umedecendo o papel germitest; T5 - Imersão por 24 horas em água destilada com aeração; T6, T7 e T8 - Imersão por 24 horas em soluções aeradas de GA₃ a 100, 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente, T9, T10 e T11 - aplicação de bioestimulante (contendo auxina, giberelina e citocinina) a 3, 5 e 7 mL kg de sementes, respectivamente. Avaliou-se porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação, índice de sincronização, frequência relativa da germinação, plântulas normais, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e massa seca de plântula. Foram conduzidos três experimentos: sendo o primeiro avaliado o efeito de temperatura e luminosidade (25, 35 e 20-30 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz e condições de escuro contínuo); no segundo e terceiro experimento foi avaliado a porcentagem de germinação, frequência relativa de germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação e índice de sincronização. A massa da polpa e do fruto de *D. hispida* apresenta grande variação nas medidas biométricas, sendo o diâmetro um parâmetro seguro para estimar a massa do fruto da polpa. As sementes

apresentam formato ovóide com germinação iniciando aos 12 dias da sementeira sob 25 °C, com plântula é criptocotiledonar epígea, com protusão da raiz primária aos 45 dias. A planta jovem tem filotaxia alterna e oposta, com folhas simples, de forma elíptica a oblonga, ápice atenuado, base cuneada e borda coberta por tricomas; o caule é recoberto de tricomas. A embebição das sementes de *D. hispida*, com aeração por 24 horas ou sem imersão em água ou solução dos reguladores, proporcionou 80 a 91% de germinação. A aplicação do ácido giberélico e bioestimulante não favoreceu a germinação de *D. hispida* nas condições deste estudo. As sementes são fotoblásticas neutras apresentando melhor comportamento germinativo nas temperaturas de 25°C constante e 20-30°C alternada independente das condições de luminosidade. O teste de tetrazólio eficaz para avaliar a qualidade de sementes de *D. hispida*.

Palavras-chave: Caqui do Cerrado; biometria e desenvolvimento pós-seminal; germinação, temperatura e fotoperíodo; reguladores vegetais, tetrazólio e qualidade fisiológica.

ABSTRACT

RAMALHO, Aline Bueno. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Março de 2019. **Morphophysiology of *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae)**. Advisor: Lúcia Filgueiras Braga.

The present study aimed to evaluate in *Diospyros hispida* the biometry of fruits and seeds; post-seminal development; the effect of plant regulators, temperatures and photoperiod on seed germination; germination and quality of stored seeds. For the biometry, 450 fruits from 30 matrices were obtained to obtain fruit mass, pulp mass, seed mass, pericarp mass, pulp yield and length and diameter measurements. Seeds were evaluated: length, width, thickness, fresh seed mass, number of seeds per fruit and mass of 1000 seeds. Seeds were evaluated: length, width, thickness, fresh seed mass, number of seeds per fruit and mass of 1000 seeds. In the characterization of the post-seminal development the initial morphology types of the seedlings and young plant were described. To evaluate the effect of gibberellic acid and biostimulant applications, four replicates of 25 seeds were used in the treatments: T1 - distilled water; T2, T3 and T4 - solutions of GA₃ at 100, 150 and 200 mg L⁻¹,

respectively, moistening the germitest paper; T5 - Immersion for 24 hours in distilled water with aeration; T6, T7 and T8 - Immersion for 24 hours in aerated solutions of GA₃ at 100, 150 and 200 mg L⁻¹, respectively, T9, T10 and T11 - application of biostimulant (containing auxin, gibberellin and cytokinin) at 3,5 and 7 mL kg of seeds, respectively. Germination percentage, mean germination time, germination rate index, synchronization index, relative germination frequency, normal seedlings, root length, shoot length and seedling dry mass were evaluated. Three experiments were conducted: the first one evaluated the effect of temperature and luminosity (25, 35 and 20-30 °C and photoperiod of 12 hours of light and continuous dark conditions); in the second and third experiments the percentage of germination, relative frequency of germination, average germination time, germination speed index and synchronization index were evaluated. The mass of the pulp and the fruit of *D. hispida* presents a great variation in the biometric measurements, being the diameter a safe parameter to estimate the fruit mass of the pulp. The seeds have an ovoid shape with germination beginning at 12 days of sowing at 25°C, with seedlings cryptocotylar epigeal, with protusion of the primary root at 45 days. The young plant has alternate and opposite phyllotaxis, with simple leaves, elliptic to oblong, apex attenuated, base cuneate and border covered by trichomes; the stem is covered with trichomes. Soaking the seeds of *D. hispida*, aerated for 24 hours or without immersion in water or solution of the regulators, provided 80 to 91% germination. The application of gibberellic acid and biostimulant did not favor the germination of *D. hispida* under the conditions of this study. The seeds are neutral photoblasts presenting better germinative behavior at temperatures of constant 25°C and 20-30°C alternating independent of the luminosity conditions. The effective tetrazolium test to evaluate seed quality of *D. hispida*.

Key-words: Caqui do cerrado; biometry and post-seminal development; germination, temperature and photoperiod; plant regulators, tetrazolium and physiological quality.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A família Ebenaceae possui de 500 a 600 espécies divididas em três gêneros, *Euclea*, *Diospyros* e *Lissocarpa*, com distribuição pantropical (APG II, 2003), consistindo em árvores, arbustos ou subarbustos dióicos. A família é considerada endêmica do cerrado (LORENZI, 2009) e o gênero *Diospyros* é o mais significativo da família, com 400 espécies (CRONQUIST, 1981). A espécie *Diospyros hispida* A. DC., é conhecida como caqui do cerrado ou fruta de boi (LORENZI, 2009), ocorrendo no Centro-Sul, no Mato Grosso, no nordeste brasileiro desde o Maranhão, Piauí e Ceará até o Mato Grosso do Sul e Paraná (SANTOS e SANO, 2007).

O fruto possui até 6 cm de diâmetro, é globoso, piloso, verde-amarelado quando maduro; carnosos, indeiscentes, com polpa amarelada gelatinosa; simples, do tipo bacóide (CORVALAN e FERREIRA, 2006) possuindo tanino, responsável pelo sabor adstringente, que se torna mais sutil quando os frutos amadurecem (WALLNÖFER, 2001). As sementes são achatadas nas laterais, irregulares ou raramente arredondadas transversalmente e o número de sementes por fruto varia extremamente (WALLNÖFER, 2001).

D. hispida, assim como outras frutas nativas, pode ser usada no consumo *in natura* ou na produção de doces, geleias, sucos e licores. Espécies deste gênero vem sendo utilizadas na fitoterapia para o tratamento de hanseníase, ulcera, gonorréia, transtornos intestinais e distúrbios da menstruação (CORVALAN e FERREIRA, 2006).

Espécies frutíferas, nativas do cerrado, como *D. hispida*, estão adaptadas a solos locais, com pouca exigência de insumos químicos com baixo custo de implantação e manutenção do pomar. Estas plantas podem ser utilizadas tanto em pomares quanto na recuperação de áreas degradadas (RIBEIRO et al., 2006), em sistemas agroflorestais para otimizar o uso da terra, conciliando com a produção de alimentos, energia e serviços ambientais, possibilitando a conservação dos recursos renováveis por meio de sistemas agroecológicos mais estáveis (DUBOC e VELOSO 2008). Para isso são importantes estudos básicos sobre a biometria, germinação de sementes e crescimento inicial, que permitam a intensificação da produção de mudas, fundamentais para emprego em estudos subsequentes como em regeneração florestal e sucessão ecológica.

Em estudos com espécies arbóreas tropicais tem-se constatado variação nos caracteres morfométricos de frutos e sementes e no processo germinativo, dentro de uma mesma população (ROVERI-NETO e PAULA, 2017). A morfometria de frutos e sementes são importantes para o reconhecimento das espécies em campo ainda nos estágios iniciais e em estudos de recuperação de áreas degradadas, pois possibilitam a identificação imediata e segura (BRITO et al., 2014). Além disso, os dados de caracterização de frutos, sementes e o desenvolvimento pós-seminal contribuem não só em estudos filogenéticos ou ecológicos, mas também para o conhecimento do desenvolvimento da espécie (SOUZA et al., 2010).

As condições de temperatura e luz afetam o processo germinativo de sementes (MONDO et al., 2010; GUEDES et al., 2010). A temperatura influencia tanto na porcentagem como na velocidade de germinação das sementes, e está relacionada com as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). As sementes apresentam comportamento variável em diferentes temperaturas, não havendo temperatura ótima e uniforme de germinação para todas as espécies. A faixa de 20 a 30 °C tem-se mostrado adequada para a germinação de sementes de grande número de espécies subtropicais e tropicais, uma vez que estas são temperaturas encontradas em suas regiões de origem, na época propícia para a germinação natural (ANDRADE et al., 2000).

A luz é outro fator variável para algumas sementes florestais, sendo a resposta à luz associada ao fitocromo, que é o pigmento fotorreceptor responsável pela captação de sinais luminosos que podem ou não desencadear a germinação das sementes, de forma que a ação desse pigmento depende do tipo de radiação incidente (TAIZ et al., 2017).

Para aumentar o vigor inicial e o enraizamento de plântulas, são utilizadas substâncias biorreguladoras que atuam em todas as fases do desenvolvimento das plantas, podendo promover e inibir o crescimento ou estimular a germinação e o metabolismo de enzimas hidrolíticas (GROHS et al., 2012). A giberelina é um regulador vegetal que é comumente utilizado em espécies florestais, como forma de melhorar a germinação de sementes e promover o crescimento de plantas jovens (SCALON et al., 2012). Atua também no crescimento do caule e das folhas dos vegetais regulando a altura, no

desenvolvimento dos frutos, na floração e no retardo do envelhecimento dos tecidos vegetais (LAVAGNINI et al., 2014). O Stimulate® é um estimulante vegetal que contém reguladores vegetais (citocinina, giberelina e auxina) e traços de sais minerais quelatizados que aumentam a absorção e a utilização dos nutrientes, com incremento do crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células (VERONA et al., 2010).

Assim, com a necessidade de estudos sobre a espécie *D. hispida* foram caracterizados biometricamente frutos e sementes, descrito o desenvolvimento pós-seminal; avaliado o efeito de reguladores vegetais sobre a germinação de sementes; a qualidade e germinação de sementes armazenadas sob diferentes condições de temperatura e luz.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.D.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.3, p.609-615, 2000.

APG (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v.141, p.399-436, 2003.

BRITO, S.F. de.; SOUSA, J.E.S.; SILVA, J.A. da.; BEZERRA, A.M.E. Morfometria de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Acnistus arborescens*. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Belém, v.57, n.4, p.422-428, 2014.

CARVALHO, N.M, NAKAGAWA J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal, SP:UNESP, 2012. 590p.

CORVALAN, L.R.; FERREIRA, A.M.T. Atividade antibacteriana de extratos de *Diospyros hispida* A. D.C. e *Coupeia grandiflora* Benth. Frente a amostras isoladas de úlcera por pressão. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA A UCDB, 10, 2006, Campo Grande. **Caderno de Resumos...**Campo Grande, 2006. p.34.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York, Columbia University Press. 1981. 519p.

DUBOC, E.; VELOSO, R.F. Desafios para mitigação das ações antrópicas no Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O BIOMA CERRADO, 1, 2008, Brasília, DF. **Recuperação e desenvolvimento**, Brasília, DF:CBCN, 2008. 1 CD-ROM.

GROHS, M.; MARCHESAN, E.; ROSO, R.; FORMENTINI, T.C.; OLIVEIRA, M.L.de. Desempenho de cultivares de arroz com uso de reguladores de crescimento, em diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.6, p.776-783, 2012.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P; VIANA, J.S.; FRANÇA, P.C. R.de.; SANTOS, S.S. da. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p.331-342, 2010.

LAVAGNINI, C.G.; CARNE, C.; CORREA, F.; HENRIQUE, F.; TOKUMO, L.; SILVA, M.; SANTOS, P. Fisiologia Vegetal - Hormônio Giberelina. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.25, n.1, p.48-52, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. São Paulo: Plantarum, v.2, 2009. 384p.

MONDO, V.H.V.; CARVALHO, S.J.P.D.; DIAS, A.C.R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.1, p.131-137, 2010.

ROVERI-NETO, A.; PAULA, R.C. de. Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v.48, n.2, p.318-327, 2017.

RIBEIRO, R.F. COSTA, T.S.A.; SILVA, D.B.; FERREIRA, F.R.R.; SANO, S.M. (Eds). **Frutas nativas da região Centro Oeste**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320p.

SANTOS, M.F.; SANO, P.T. Ebenaceae In: MELHEM, T.S., WANDERLEY, M.G.L., MARTINS, S.E; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L; SHEPHERD, G.J., KIRIZAWA, M. (eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol.5, São Paulo: Instituto de Botânica, 2007. p.195-200.

SCALON, S.D.P.; SCALON FILHO, H.; MASETTO, T.E. Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. **Cerne**, Lavras, v.18, n.4, 533-539, 2012.

SOUZA, C.L.M. de; DE SOUZA, M.O.; DE OLIVEIRA, M.F.; DE OLIVEIRA, L.M.; PELACANI, C.R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v.24, n.4, p.1082-1085, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. 888p.

VERONA, D.A.; JÚNIOR, J.B.D.; ROSSOL, C.D.; ZOZ, T.; COSTA, A.C.T. Tratamento de sementes de milho com Zeavit[®], Stimulate[®] e inoculação com *Azospirillum* sp. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010, Goiânia, DF. **Anais...** Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010. p.3731-3737. 1 CD-ROM.

WALLNÖFER, B. The biology and systematics of Ebenaceae: a review. **Annalen des Naturhistorisches Museum Wien**, Viena, v.103B, n.84, p.485-512, 2001.

3. CAPÍTULOS

3.1 BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE *Diospyros hispida* A.DC. (Ebenaceae)

Resumo – Biometria de frutos e sementes e desenvolvimento pós seminal de *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae). O presente trabalho teve como objetivo descrever a biometria dos frutos e sementes e o desenvolvimento pós-seminal de *D. hispida*. Foram colhidos 15 frutos maduros e sadios de 30 matrizes, totalizando 450 frutos para obtenção da massa do fruto, massa da polpa, massa das sementes, massa do pericarpo, rendimento de polpa e medidas de comprimento e diâmetro. Nas sementes foram avaliados: comprimento, largura, espessura, massa fresca de sementes, número de sementes por fruto e massa de 1000 sementes. Na caracterização do desenvolvimento pós-seminal foram descritos os tipos de morfologia inicial das plântulas e planta jovem, desenvolvimento da raiz, cor, forma e pilosidade; forma e cor do hipocótilo; textura, forma, cor, bordas basal e apical das folhas. Os frutos apresentam cerca de 59% de rendimento de polpa. A massa do pericarpo da polpa e do fruto de *D. hispida* apresenta grande variação nas medidas biométricas, sendo o diâmetro um parâmetro seguro para estimar a massa do fruto da polpa. As sementes apresentam formato ovóide, plano-convexas, bitegmentadas, com tegumento marrom escuro e textura lisa. A germinação inicia aos 12 dias da semente sob 25 °C, e aos 36 dias se visualiza a formação de gancho plumular. A plântula é criptocotiledonar epígea, com protusão da raiz primária aos 45 dias. A planta jovem tem filotaxia alterna e oposta, com folhas simples, de forma elíptica a oblonga, limbo verde oliva na face adaxial e levemente mais claro na face abaxial, ápice atenuado, base cuneada e borda coberta por tricomas; o caule é verde claro, recoberto de tricomas.

Palavras-chave: Morfometria, espécie frutífera, caqui-do-mato, germinação, crescimento inicial.

Abstract – Fruit and seed biometry and post - seminal development of *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae). The present work had as objective to describe the biometry of the fruits and seeds and the post-seminal development of *D. hispida*. Fifteen mature and healthy fruits from 30 matrices were collected, totaling 450 fruits to obtain fruit mass, pulp mass, seed mass, pericarp mass, pulp yield and length and diameter measurements. Seeds were evaluated: length, width, thickness, fresh seed mass, number of seeds per fruit and mass of 1000 seeds. In the characterization of post-seminal development, the initial morphology of seedlings and young plant, root development, color, shape and hairiness were described; shape and color of the hypocotyl; texture, shape, color, basal and apical edges of leaves. The fruits have about 59% yield of pulp. The mass of the pulp and the fruit of *D. hispida* presents a great variation in the biometric measurements with strong correlation, being the diameter of the fruit parameter able to estimate the fruit mass of the pulp. The seeds are ovoid, flat-convex, bitegumentate, with dark brown tegument and smooth texture. The germination begins at 12 days of sowing under a constant temperature of 25 °C, and at 36 days it is possible to visualize the plumular hook formation. The seedling is cryptocotylar epigeal, with protusion of the primary root at 45 days. The young plant has alternating and opposite phyllotaxy, with simple leaves, elliptic to oblong, olive green limb on the adaxial side and slightly lighter on the abaxial face, attenuated apex, cuneate base and border covered by trichomes; the stem is light green, covered with trichomes.

Key-words: Morphometry, fruit species, caqui-do-mato, germination, initial growth.

Introdução

Diospyros hispida A. DC., espécie nativa do Brasil pertencente à família Ebenaceae, é conhecida como caqui-do-mato, caqui-do-cerrado e fruta boi (DURIGAN et al., 2004). A família é considerada endêmica do Cerrado, sendo a espécie encontrada em fisionomias Campestres, Cerrado típico e Cerradão (LORENZI, 2009), e por apresentar pouca exigência de nutrientes no solo adapta-se com facilidade em áreas de alto nível de degradação (DURIGAN et al., 2004), sendo utilizada na recuperação destas áreas (RIBEIRO et al., 2006), além de servir de alimentação para mamíferos e aves, que promovem a dispersão de suas sementes (LIESENFELD et al., 2008).

O estudo da morfologia de frutos e sementes das espécies florestais, bem como o entendimento do processo germinativo e do desenvolvimento das plântulas contribuem para viabilizar tanto sua conservação, quanto sua utilização (HALISKI et al., 2013). A grande variabilidade de frutos, número e tamanho de sementes dentro de uma mesma espécie, implica na realização de estudos que caracterizem esta diversidade. No entanto, o conhecimento sobre aspectos da semente e planta de *D. hispida* ainda é incipiente, sendo a espécie relevante para estudos ecológicos e alimentar, tornando necessário o conhecimento da variação biométrica de caracteres de frutos e sementes, para a formação de bancos de germoplasma e para o melhoramento dessas características, seja no sentido de aumento ou uniformidade, podendo ser exploradas por programas de melhoramento (GONÇALVES et al., 2013). Assim, a caracterização biométrica de frutos e sementes constitui ferramenta importante para identificar espécies fenotipicamente semelhantes, diferenciação de espécies congêneres, dispersão do táxon e estabelecimento de plântulas (BEZERRA et al., 2014).

A morfologia das sementes, aliada às observações das plântulas, permite fazer a identificação das estruturas, oferecendo subsídios para a interpretação correta dos testes de germinação, identificação e certificação da qualidade fisiológica (MONTEIRO et al., 2012).

Souza et al. (2010) relatam que há grande dificuldade de estudos dos caracteres externos nos estádios iniciais de plântulas florestais, pois as características iniciais podem ser diferentes das observadas em indivíduos adultos ou em plantas de gêneros iguais e até da mesma espécie. Para estes

autores os estudos pós-seminais auxiliam na identificação taxonômica em campo, nos estágios de desenvolvimento iniciais, distinguindo-as de outras espécies.

O objetivo desse trabalho foi descrever a biometria dos frutos e sementes e o desenvolvimento pós-seminal de *Diospyros hispida* A. DC.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, localizado no Câmpus I em Alta Floresta – MT.

Os frutos de *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae) foram coletados na zona rural do município de Alta Floresta, situado a latitude de 9°53'57" S, longitude de 55°59'51" W e altitude de 280 m. O material botânico foi depositado no Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM), sob registro Nº 24390, localizado na UNEMAT, Campus de Alta Floresta.

A coleta dos frutos maduros, visualmente identificados pela coloração amarelo-alaranjado, foi realizada em 30 plantas matrizes no período de maio a junho de 2018. Os frutos inteiros foram acondicionados em embalagens de polietileno e mantidos no refrigerador a temperatura de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ até o início das avaliações, conduzidas entre junho a dezembro de 2018.

As medidas dos frutos e sementes (Figura 1) foram realizadas com auxílio de balança (0,001) g e paquímetro digital com (0,01 mm). De cada planta matriz foram colhidos 15 frutos sadios e maduros para obtenção da massa do fruto (g), massa da polpa (g), massa do pericarpo (g) e medidas de comprimento (mm) e diâmetro (mm). Foi considerado comprimento a distância entre a base e o ápice do fruto, e o diâmetro medido na linha mediana do fruto na superfície do epicarpo (Figura 1B). A massa da polpa foi obtida pela relação: Massa de polpa = Massa do fruto - (Massa do pericarpo + Massa das sementes) sendo determinado o rendimento da polpa em percentagem. Determinou-se o número de sementes por fruto.

Foram separados 15 frutos de seis matrizes cada, totalizando 90 frutos dos quais foram obtidas 457 sementes onde determinou-se a massa (g), comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm), sendo o comprimento das sementes considerado como a medida da base até o ápice, e a largura e espessura a linha mediana das sementes, com a largura no lado distal e espessura no lado proximal (Figura 1A, B, C e D).

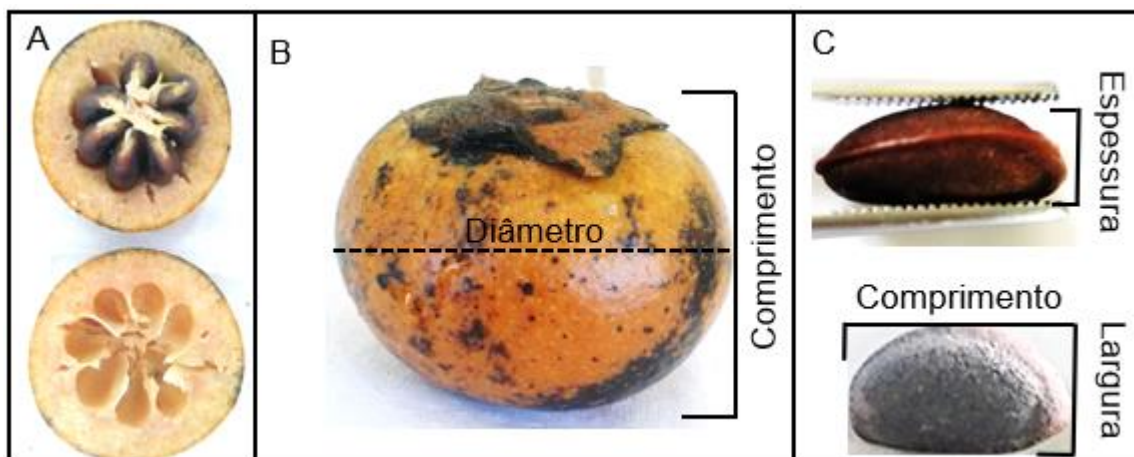


Figura 1. Corte transversal do fruto (A) comprimento e diâmetro do fruto (B), espessura, comprimento e largura da semente (D) de *D. hispida* A.DC. Foto: Arquivo pessoal.

A massa de mil sementes foi determinada em sementes oriundas dos frutos de 30 matrizes, sendo realizado a pesagem de oito repetições com 100 sementes cada, em balança com precisão de 0,001 g, conforme descritos nas Regras Para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados da biometria descritiva foram submetidos à análise estatística para determinação da média, desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria (S), curtose (K), valor máximo e mínimo. Os valores de referência adotados para o coeficiente de assimetria foram: $S < 0$, distribuição assimétrica à esquerda e $S > 0$, distribuição assimétrica à direita. Para os coeficientes de curtose foram: $K > 3$, distribuição mais “afilada” que a normal (leptocúrtica) e $K < 3$, distribuição mais “achatada” que a normal (platicúrtica). Na avaliação de correlações foram utilizadas as medidas entre as variáveis avaliadas de 15 frutos de seis matrizes, totalizando 90 frutos e suas respectivas sementes, considerando-se as seguintes classes de correlação: forte ($0,8 \leq p < 1$), moderada ($0,5 \leq p < 0,8$), fraca ($0,1 \leq p < 0,5$) e ínfima ($0 \leq p \leq 0,1$) conforme Santos (2010). Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Para a descrição do desenvolvimento pós-seminal, foram utilizadas duas repetições de 25 sementes. As sementes passaram por assepsia em solução de hipoclorito de sódio (2,0% de cloro ativo) por 5 minutos, lavagem em água destilada e tratamento com fungicida Captan (Captan®), a 0,5% do peso das

sementes. Em seguida, foram semeadas em papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, disposto em forma de rolo no interior de sacos plásticos transparentes, mantidos em câmara do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), sob temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz durante 90 dias, nos meses de outubro a dezembro de 2018.

Foram descritos o tipo de morfologia inicial das plântulas e plantas jovens, o desenvolvimento da raiz, cor, forma e pilosidade; forma e cor do hipocótilo; textura, forma, cor, borda do ápice e base das folhas, baseando-se em Barroso et al. (1999) e Gonçalves e Lorenzi (2007).

Considerou-se plântula, a fase transcorrida entre a emissão e alongamento da raiz primária e a exposição das primeiras folhas e, planta jovem as diversas formas apresentadas pelo indivíduo até a produção e expansão do primeiro metáfilo (OLIVEIRA, 2001).

Para a descrição de plantas jovens, as sementes passaram por assepsia e tratamento fungicida, conforme descrito anteriormente e foram semeadas 25 sementes com 4 repetições em tubetes de 50 cm³ preenchidos com substrato comercial Plantmax[®] com adição de adubo de liberação controlada (Osmocote[®]) na proporção de 5 kg m³, sendo mantidos em viveiro coberto com tela de sombreamento a 50%.

Para visualização da estrutura interna das sementes, 20 sementes foram hidratadas por 48 horas, conforme descrito anteriormente, sendo realizado o corte longitudinal das sementes, que dispostas em placas de petri, foram umedecidas com solução de trifenil tetrazólio 2,3,5 Cloreto (C₁₉H₁₅CIN₄) marca Vetec[®] a 0,1% para melhor visualização do embrião. As placas foram mantidas no escuro, no interior de câmara B.O.D, a temperatura de 25 °C durante 6 horas. Em seguida, observou-se internamente a presença de endosperma, posição e forma do embrião. Externamente foi descrita a forma, cor e consistência das sementes.

As ilustrações das sementes e das fases de desenvolvimento das plântulas e plantas jovens foram elaboradas manualmente a olho nú durante os 90 dias de condução da germinação em laboratório e após 175 dias da semeadura em tubete.

Resultados e Discussão

Os valores obtidos na biometria dos frutos e sementes (Tabela 1) demonstram que os coeficientes de variação e erro padrão nas sementes são consistentes, enquanto nos frutos ocorreu elevada variação para diâmetro, massa do fruto e polpa, rendimento de polpa e massa do pericarpo.

Para os frutos foram registradas médias de 39,21 mm de comprimento, 49,35 mm de diâmetro, 54,59g e 32,69 g de massa do fruto e da polpa, respectivamente, 15,04 g de massa do pericarpo e 6,92 g de massa de sementes por fruto.

O comprimento dos frutos variou de 26,02 a 84,41 mm, enquanto o diâmetro apresentou valores entre 30,28 a 67,58 mm. Foram registrados para massa do fruto, da polpa, do pericarpo e das sementes valores com mínimo e máximo, respectivamente de 13,97 a 138,69 g, de 7,4 a 92,57 g, de 3,81 a 42,10 g, de 0 a 18,50 g (Tabela 1). O valor zero ocorreu nos frutos sem sementes.

Os valores de massa do fruto, do pericarpo, de sementes de *D. hispida* coincidem com as frequências registradas para os frutos de *D. blancoi* Willd, como apresentado na Tabela 1. A massa dos frutos de *D. hispida* é relativamente menor, com valores mínimo e máximo inferiores a *D. blancoi*, e apresentam maior valor máximo de massa de pericarpo, indicando maior amplitude nos valores comparado a *D. blancoi*. Contudo, a massa de sementes de *D. hispida* é comparativamente menor a *D. blancoi*. (MEDINA, 2014). Os frutos de *D. hispida* são proporcionalmente maiores que os frutos de *D. inconstans* Jacq. Griseb (Tabela 1). Segundo Lopes (1999) *D. hispida* também apresentou maior diâmetro de fruto quando comparada a *D. ebenaster* Retz e *D. janeirensis* Sandwith.

O rendimento de polpa de *D. hispida* foi de 59,36% da massa do fruto (Tabela 1), valor considerado médio segundo a classificação de Carvalho e Müller (2005). O rendimento de polpa de *D. hispida* apresenta valores entre 2,76 a 83,09, correspondendo ao valor máximo de porcentagem de polpa de *D. blancoi* observado por Medina (2014), porém com valor mínimo bastante inferior ao mínimo registrado para *D. blancoi* (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de porcentagem de germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de sincronização (Ē), plântulas normais (PN), comprimento de parte área (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca de plântulas (MSP) de *Diospyros hispida* A.DC., e biometria no gênero *Diospyros*.

Variáveis		Média	Valor Mínimo	Valor Máximo	C.V. (%)	DP	S	K	Biometria no gênero <i>Diospyros</i>
Frutos	Comprimento (mm)	39,21	26,02	84,41	27,69	5,26	1,66	12,41	<i>D. inconstans</i> ² : 13,3 - 21,2 mm
	Diâmetro (mm)	49,35	30,28	67,58	35,66	5,97	-0,16	0,36	<i>D. janeiriensis</i> ¹ : 1,5 – 4,0 cm <i>D. ebenaster</i> ¹ : 1,0-1,5 cm
	Massa do fruto (g)	54,59	13,97	138,69	153,95	18,38	0,66	1,33	<i>D. blanco</i> ⁴ : 53,38 - 227,63 g
	Massa da polpa (g)	32,69	7,40	92,57	337,95	12,39	0,96	2,20	----
	Rendimento da polpa (%)	59,36	2,76	83,09	70,49	8,39	-1,28	7,51	<i>D. blanco</i> ³ : 42%
	Massa do pericarpo (g)	15,04	3,81	42,10	31,33	5,59	0,97	2,08	<i>D. blanco</i> ⁴ : 8,70 - 34,00 g
	Massa de sementes/fruto (g)	6,92	0,46	18,50	12,95	3,59	0,15	-0,02	<i>D. blanco</i> ⁴ : 0 - 35,37 g
Sementes	Comprimento (mm)	20,14	11,66	25,94	5,43	2,33	3,23	29,66	<i>D. blanco</i> ³ : 3,46 mm <i>D. janeiriensis</i> ¹ : 1,5 cm <i>D. inconstans</i> ² : 13 mm <i>D. inconstans</i> ² : 0,8 - 1,5 cm
	Largura (mm)	10,99	6,84	90,30	19,33	4,39	16,07	291,05	<i>D. blanco</i> ⁴ : 2,45 mm <i>D. inconstans</i> ² : 6 mm
	Espessura (mm)	7,16	0,74	18,83	2,01	1,41	1,18	23,65	-
	Nº de sementes/fruto	5,27	0	11,00	5,79	2,40	-0,55	0,73	<i>D. hispida</i> ³ : 6 – 8 <i>D. inconstans</i> ¹ : 3 - 6 <i>D. kak</i> ² : 1 – 8
	Massa fresca /unidade (g)	1,01	0,06	1,64	0,05	0,24	-1,16	3,47	----
	Massa de 1000 (g)	83,35	----	----	----	----	----	----	-----

¹Lopes (1999);²Liesenfeld et al. (2008);³Ibanes (2012);⁴Medina (2014).

Torna-se importante o estudo sobre o rendimento de polpa, visto que *D. hispida* apresenta potencial agroindustrial, e conhecer o rendimento de polpa auxilia na valorização dos frutos, na atividade extrativista e ainda na seleção de genótipos que produzam maior rendimento, o que pelos valores de frequência indica grande variabilidade na massa de polpa.

O número de sementes variou de 0 a 11 unidades por fruto em *D. hispida* (Tabela 1), ultrapassando o número máximo observado por Ibanes (2012) para a mesma espécie e por Medina (2014) para *D. blancoi*. Comparando com *D. inconstans* (LIESENFELD et al., 2008) e *D. kaki* L (Tabela 1) o número de sementes por fruto é maior em *D. hispida*.

O número de sementes por fruto é uma característica relacionada à reprodução das espécies, e do ponto de vista comercial, visando tanto o mercado *in natura* quanto o de sucos, doces e sorvetes, procuram-se frutos com menor quantidade de sementes, pois a polpa é o principal objeto de comercialização. Cerca de 66% dos frutos estudados de espécies do Cerrado como *Caryocar spp.* L, *Hancornia spp.* Gomes, *Annona crassiflora* Mart., *Anacardium spp.* L., *Dipterix alata* Vog, *Eugenia dysenterica* DC. apresentaram quantidade de sementes menor que 25 (GONÇALVES et al., 2015).

O comprimento das sementes apresentou valores mínimo e máximo de 11,66 a 25,94 mm, a largura variou de 6,84 a 90,30 mm e a espessura de 0,74 a 18,83 mm (Tabela 1). Liesenfeld et al. (2008) e Lopes (1999), encontraram medidas inferiores de comprimento para sementes de *D. inconstans*. e *D. janeirensis*. De acordo com os dados é possível notar que a semente de *D. hispida* possui formato mais larga e menos comprida comparado a *D. blancoi* (Tabela 1) e mais comprida que *D. janeirensis*. Já as medidas das sementes de *D. inconstans* são proporcionais aos valores registrados para *D. hispida*.

A massa das sementes apresentou intervalo de 0,06 a 1,64 g por unidade (Tabela 1) e a massa de 1000 sementes foi de 83,35 g (Tabela 1). Parte dos frutos avaliados (38,3%) possuem de 6 a 7 sementes (Figura 2) e, por serem sementes com tamanho alongado, ocupam parte do espaço que seria composto pela polpa, esse fato explica o valor médio do rendimento de polpa.

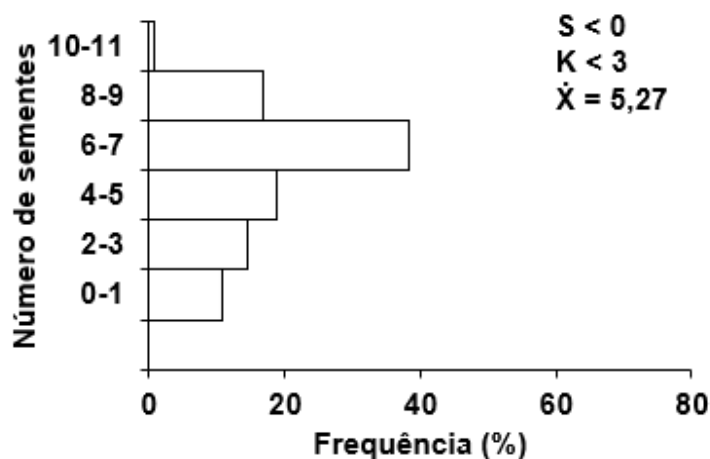


Figura 2. Frequência relativa do número de sementes por fruto de *Diospyros hispida* A. DC. S = assimetria, K = curtose, \bar{X} = média.

Em 69,7% da amostra de frutos o comprimento esteve entre 36,00 a 45,99 mm (Figura 3A) e o diâmetro variou de 45,2 a 60,39 mm, o que representou 75,05% do total (Figura 3B). A massa total dos frutos apresentou maior frequência (79,28%) de distribuição nas classes entre 34,00 a 54,99 e 55 a 75,99 g (Figura 3C), enquanto a frequência de massa de polpa foi maior na classe com valores entre 24,20 a 41,39g representando 54,7% da amostra (Figura 3D). Essas variáveis apresentaram coeficientes de variação muito elevados (153,9 e 337,9%, para massa de fruto e polpa, respectivamente), o que pode estar relacionado a grande variabilidade fenotípica da espécie, características que de acordo com Silva et al. (2001), sofrem influência de componentes ambientais não controlados, tais como condições de antropização, fatores edáficos e climáticos, idade da planta e diferenças genéticas. Para Kavati e Donadio (2011) também pode estar relacionado à principal forma de propagação que é por sementes.

As massas, da polpa, do pericarpo e das sementes, e o comprimento dos frutos e sementes, e ainda a largura e espessura das sementes apresentaram coeficientes de assimetria positivos (Tabela 1), indicando que frutos com maiores massas da polpa, do pericarpo, de sementes, comprimento dos frutos e sementes, e ainda a largura e espessura das sementes predominam na amostra analisada. O número de sementes por fruto e a massa fresca de cada semente apresentaram valores negativos (Tabela 1), indicando que frutos com menores número de sementes por fruto e massa fresca de cada semente predominam na amostra.

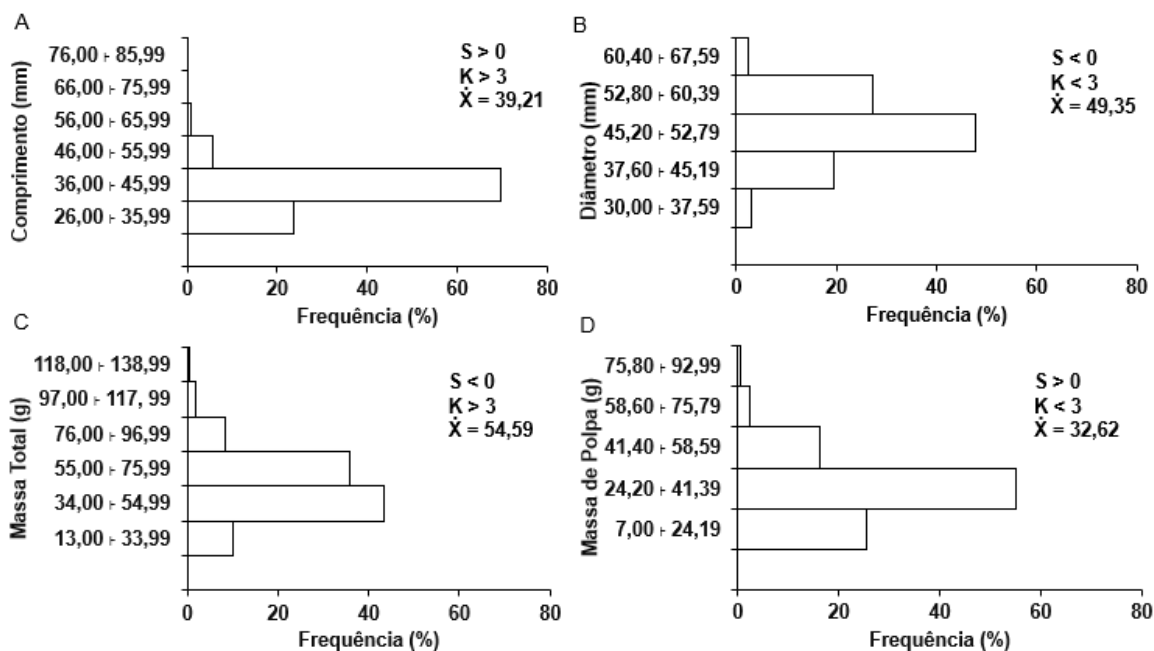


Figura 3. Frequências relativas do comprimento (A), diâmetro (B), massa total (C) e massa de polpa (D) de frutos de *Diospyros hispida* A.DC. S = assimetria, K = curtose, \bar{X} = média.

As variáveis comprimento do fruto e rendimento de polpa, além do comprimento, largura, espessura e massa fresca das sementes exibiram distribuição leptocúrtica, ou seja, coeficiente de curtose (K) >3, o que sugere uma distribuição de frequência com menor amplitude que o normal (Tabela 1). Para as variáveis diâmetro e massa do fruto, massa da polpa e do pericarpo dos frutos, massa de sementes/fruto, massa do pericarpo e número de sementes/fruto a distribuição é platicúrtica, coeficiente de curtose (K) <3, apontando para uma distribuição mais aberta, com maior amplitude de dados. Os resultados encontrados para as características biométricas de *D. hispida* mostram que há variabilidade dentro da espécie, o que possibilita a seleção de matrizes promissoras para fins comerciais e de conservação. Segundo Moura (2013), as variações nos caracteres biométricos de frutos podem variar na mesma região de coleta e até na mesma planta para espécies nativas.

As estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson (p) entre as características biométricas de frutos e sementes de *D. hispida* demonstram que as correlações foram todas positivas e variaram de 0,14 a 0,94 (Tabela 2). Correlações significativas entre a massa dos frutos com a polpa e com o diâmetro, da massa de polpa com o diâmetro, com valores de 0,94; 0,91 e 0,84

respectivamente, foram consideradas fortes ($0,8 \leq p < 1$), segundo critério de Santos (2010). As correlações entre o comprimento dos frutos com a massa do fruto, com a massa de polpa e com o diâmetro (0,63; 0,60 e 0,59) foram consideradas moderadas ($0,5 \leq p < 0,8$), enquanto a correlação entre o número de sementes com a massa do fruto ou diâmetro (0,33) e entre o número de sementes com o comprimento e massa de polpa (0,26 e 0,14, respectivamente) definidas como fracas ($0,1 \leq p < 0,5$) (Tabela 2).

O coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida de associação linear entre variáveis quantitativas (FIGUEIREDO-FILHO e SILVA-JUNIOR, 2009). De acordo com esse parâmetro os resultados encontrados para as variáveis com correlações fortes, indicam que os dados analisados estão altamente ligados e os caracteres podem ser considerados uma única unidade de seleção. Assim, frutos com maiores diâmetros são mais pesados e contém maior quantidade de polpa. Moura et al. (2013) caracterizou frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. encontrados no Cerrado e verificou correlações altamente significativas encontradas entre massa do fruto e os caracteres dimensionais de frutos e sementes (como por exemplo, o diâmetro transversal do fruto) características desejadas para o melhoramento da espécie, pois, selecionando matrizes com frutos que apresentam diâmetros transversais maiores, conseqüentemente, seleciona maior número de sementes por fruto, o que poderia elevar o rendimento de sementes por fruto.

Tabela 1. Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas dos frutos de *Diospyros hispida* A. DC.

Correlações			r (Pearson)	r ²	P
Massa do fruto	X	Massa de polpa	0,94	0,89	<1,0
Massa do fruto	X	Comprimento	0,63	0,40	<0,8
Massa do fruto	X	Diâmetro	0,91	0,83	<1,0
Massa do fruto	X	Número de sementes	0,33	0,11	<0,5
Massa da polpa	X	Comprimento	0,60	0,36	<0,8
Massa da polpa	X	Diâmetro	0,84	0,71	<1,0
Massa de polpa	X	Número de sementes	0,14	0,02	<0,5
Comprimento	X	Diâmetro	0,59	0,35	<0,8
Comprimento	X	Número de sementes	0,26	0,07	<0,5
Diâmetro	X	Número de sementes	0,33	0,11	<0,5

Na Figura 4 se observa o aspecto interno das sementes de *D. hispida* após 48 horas de embebição, com endosperma branco-opaco e córneo, cujo eixo embrionário é branco leitoso com região hipocótilo-radícula amarelada e alargada na base (Figura 4A), característica de eixo também presente no embrião de *D. ebenaster* (COSTA et al., 2010). Após a embebição das sementes de *D. hispida* é nítida a diferença de coloração entre o eixo embrionário o endosperma, aspecto que não é distintivo antes da embebição, exatamente como observado para sementes de *D. ebenaster* por Costa et al. (2010).

O eixo embrionário está localizado na região central da semente, ocupando cerca de 50% do comprimento desta (Figura 4A, B) e após ser exposto a solução de tetrazólio durante 6 horas, apresenta a região inferior (radícula) menos corada (Figura 4B), correspondendo a região amarelada na Figura 4A, indicando provável dano nesta região.

A semente de *D. hispida* apresenta formato ovóide, plano-convexa, bitegumentada, com tegumento consistente, marrom escuro e textura lisa (Figura 5A), aspectos semelhantes à *D. ebenaster*, conforme relatado por Costa et al. (2010). A semente de *D. hispida* se caracteriza como estenospérmica, já que não houve ampla variabilidade quanto a forma e tamanho, se assemelhando a *D. ebenaster*.

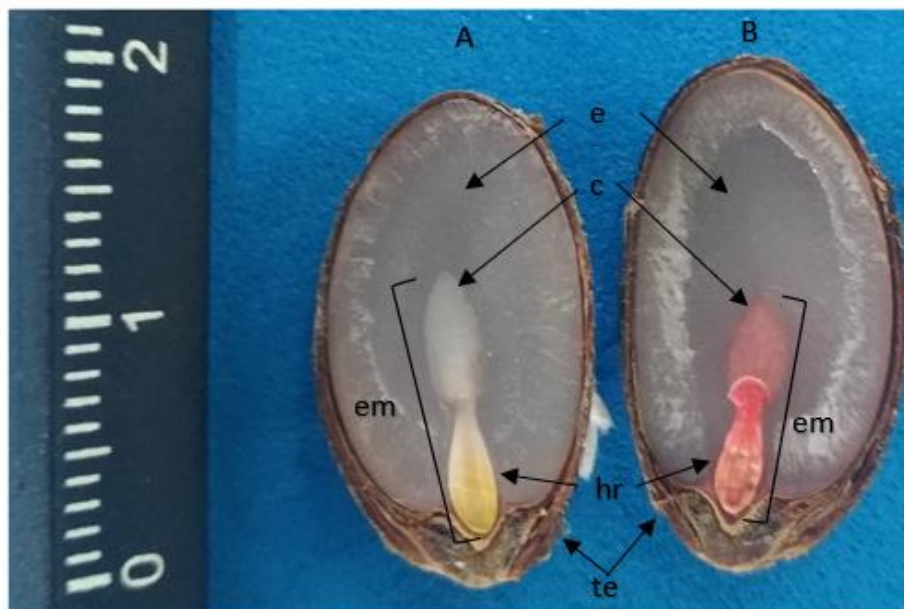


Figura 4. Aspectos internos da semente de *Diospyros hispida* A.DC. após 48 horas de hidratação (A) e exposição ao tetrazólio (B). c – cotilédone; e – endosperma; em – eixo embrionário, hr – eixo hipocótilo-raiz, te - tegumento. Foto: Arquivo pessoal.

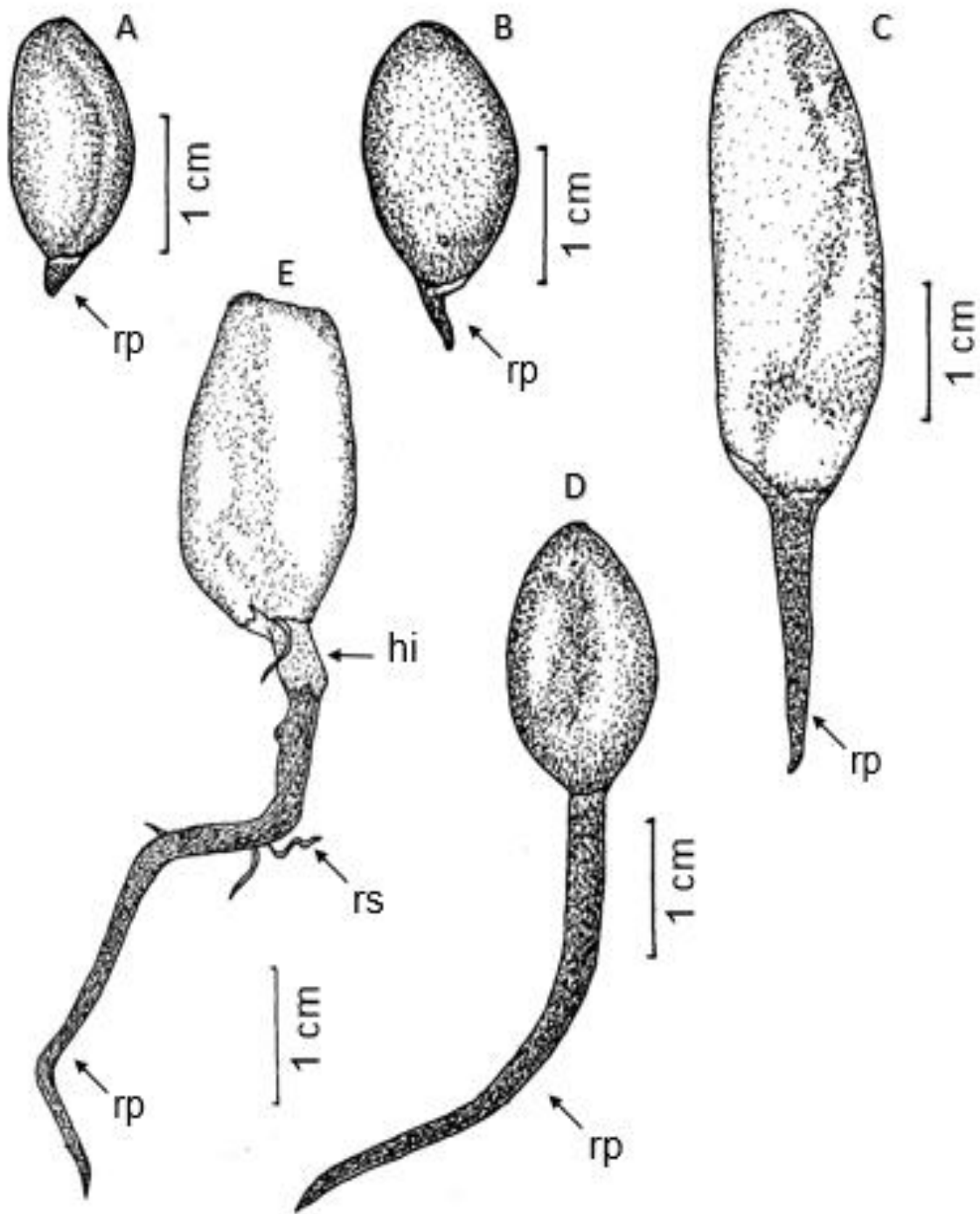


Figura 5. Germinação das sementes de *Diospyros hispida* A. DC. A-D) Raiz primária em desenvolvimento, E) Emissão de raízes secundárias e hipocótilo. hi – hipocótilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária. Ilustração: Lúcia Filgueiras Braga.

Após 12 dias da sementeira, verificou-se o início da saída da raiz primária de coloração marrom escura quase negra, na região basal da semente (Figuras 5A e B) que triplica de tamanho até 15 dias (Figura 5C), alongando bastante até 18 dias (Figura 5D). A emissão de raízes secundárias de mesma

coloração, iniciou aos 21 dias, período em que o hipocótilo bege esverdeado se tornou visível (Figura 5E). O hipocótilo se diferencia de *D. ebenaster* que apresenta coloração castanho-avermelhada, com germinação iniciando tardiamente aos 45 dias (COSTA et al., 2010).

Durante o desenvolvimento das plântulas os cotilédones laminares permanecem encerrados no interior dos envoltórios da semente, caracterizando a plântula como criptocotiledonar; o caule verde claro é coberto por tricomas marrom-claros e, várias fases do crescimento da plântula foram observadas: com alongamento do hipocótilo e da raiz aos 28 dias (Figura 6A), caracterizando a germinação como epígea; o retardo da liberação dos cotilédones do tegumento, sendo possível observar o aspecto translúcido e brilhante e a nervação dos mesmos, quando retirado manualmente o tegumento aos 36 dias (Figura 6B). Nesta fase, algumas plântulas formam um gancho plumular que se desfaz tardiamente. Com 48 dias, a plântula já não possui cotilédones e a plúmula verde clara apresenta-se coberta de tricomas (Figura 6C).

A plântula fanerocotiledonar caracteriza-se por expor os cotilédones, os quais ficam livres do tegumento da semente, enquanto a plântula criptocotiledonar, ao contrário, mantém os cotilédones envolvidos pelo tegumento seminal (SOUZA, 2003). As plântulas podem ser ainda epígeas, quando os cotilédones são elevados acima da superfície do solo, ou hipógeas, quando os cotilédones permanecem no interior do solo e são comumente envolvidos pelo tegumento seminal (LOPES e ALEXANDRE, 2010). É comum o caráter epígeo estar associado à fanerocotiledonia e o hipógeo, à criptocotiledonia. No entanto, há casos em que os cotilédones permanecem envolvidos pelo tegumento da semente, mas são elevados acima do nível do solo, sendo a plântula, portanto, criptocotiledonar e epígea (BELTRATI e PAOLI, 2006), como verificado para *D. hispida*.

A presença de gancho plumular em *D. hispida* é similar a *D. ebenaster*, porém nesta última a germinação é epígea fanerocotiledonar (COSTA et al., 2010). A presença do gancho plumular também foi relatado para outras espécies, como por Cunha (2017) para *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae) e Santos (2011) em *Parkia multijuga* Benth e *Parkia pendula* (Willd.) Benth (Fabaceae).

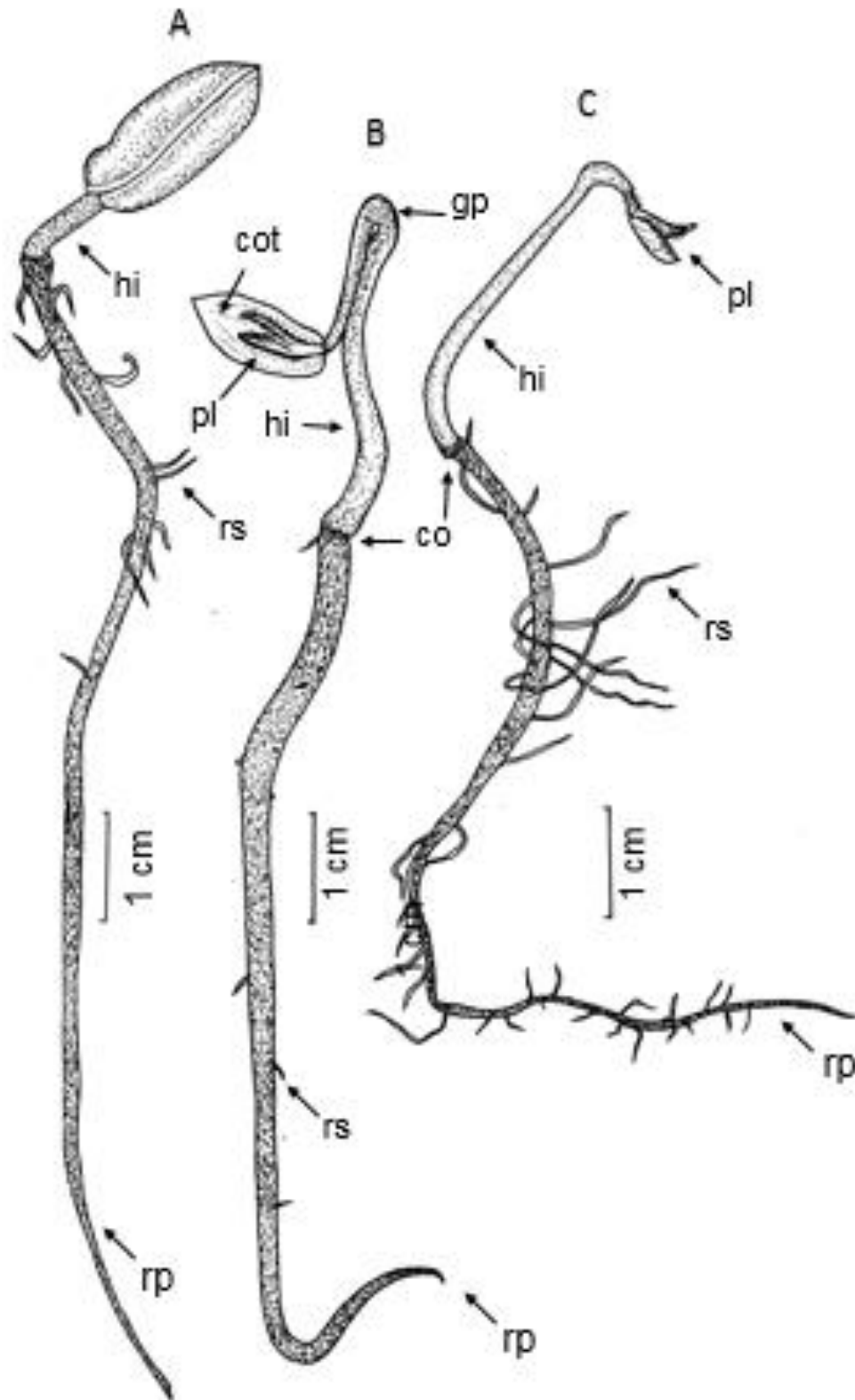


Figura 6. Desenvolvimento de plântulas de *Diospyros hispida* A. DC. A) Plântula com cotilédones encerrados no tegumento, B) Plântula com cotilédone livre do tegumento, C) Plântula sem cotilédones. co – coleto; cot – cotilédone; gp – gancho plumular; hi – hipocótilo; pl – plúmula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária. Ilustração: Lúcia Filgueiras Braga.

A germinação epígea também foi relatada para *D. inconstans* (LIESENFELD et al., 2008) e a manutenção dos cotilédones no interior dos envoltórios da semente descrita para germinação de sementes de *Unonopsis lindmanii* Fries (BATTILANI et al., 2007) caracterizando como fanecotiledonar, contudo com germinação mais lenta, cerca de 45 dias após o início do teste, com a protrusão da raiz primária.

Plantas jovens crescidas em substrato comercial em tubetes de 50 cm³ (Figura 7), iniciaram a emergência aos 53 dias, e após 175 dias da semeadura apresentavam fases de crescimento bastante distintas, com apenas um par de eófilos desenvolvidos (Figura 7A) ou em estágio mais avançado, com quatro pares de éofilos (Figura 7B), indicando desuniformidade na emergência, já que mesmo após 175 dias da semeadura ainda haviam sementes germinando. Costa et al. (2010) relatou que a emergência de *D. ebenaster* em substrato a base de casca de pinus, vermiculita e turfa, iniciou aos 45 dias e estabilizou aos 110 dias, período inferior ao observado aqui para *D. hispida*.

Aos 175 dias da semeadura, as plantas apresentam uma distinta coloração mais escura na região do coleto. A filotaxia é alterna e oposta, com folhas simples, de forma elíptica a oblonga, limbo verde oliva na face adaxial e levemente mais claro na face abaxial, ápice atenuado, base cuneada, borda coberta por tricomas (Figura 7A, B) que causam irritação em contato com a pele. O caule é verde claro, recoberto de tricomas e a raiz primária mais engrossada, característica provavelmente relacionada ao seu desenvolvimento em tubetes (Figura 7A, B), apresentando grande número de raízes secundárias e terciárias (Figura 7B).

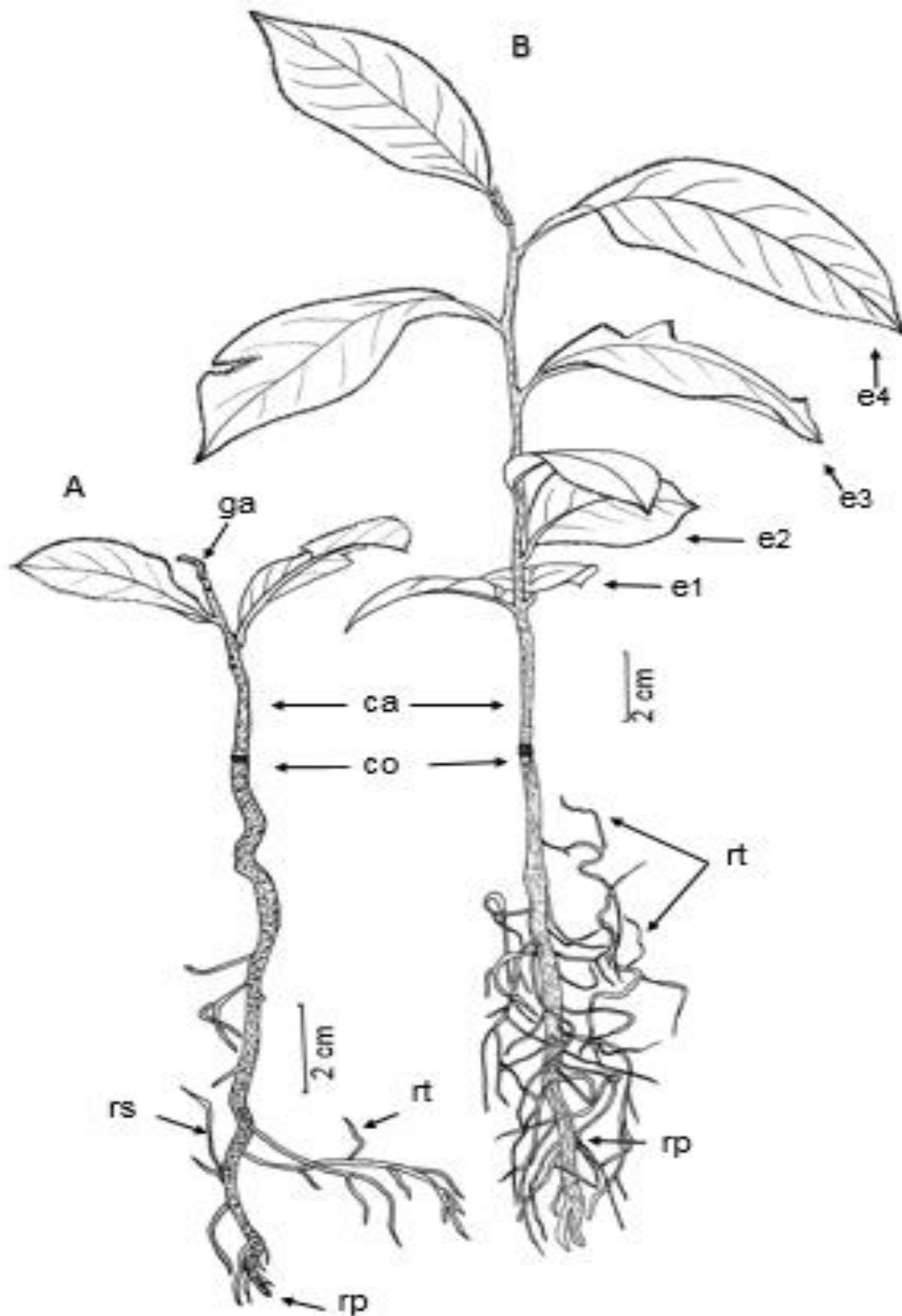


Figura 7. Plantas jovens de *Diospyros hispida* A.DC. A) Planta com primeiro par de eófilos, B) Planta com quatro pares de eófilos. ca – caule, co – coletos; cot – cotilédone; ga – gema apical, gp – gancho plumular; hi – hipocótilo; pl – plúmula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária. Ilustração: Lúcia Filgueiras Braga.

Conclusões

Nas condições deste trabalho:

A massa da polpa e do fruto de *Diospyros hispida* apresentam grande variação nas medidas biométricas, sendo o diâmetro um parâmetro seguro para estimar a massa do fruto e polpa.

As sementes apresentam formato ovóide, plano-convexas, bitegumentadas, com tegumento marrom escuro e textura lisa. A germinação a temperatura de 25 °C, inicia aos 12 dias da sementeira com formação de gancho plumular e a plântula é criptocotiledonar epígea, com protrusão da raiz primária aos 45 dias.

A planta jovem tem filotaxia alterna e oposta, com folhas simples, de forma elíptica a oblonga, limbo verde oliva na face adaxial e levemente mais claro na face abaxial, ápice atenuado, base cuneada e borda coberta por tricomas; o caule é verde claro, recoberto de tricomas.

Referências Bibliográficas

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

BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F.; SOUZA, A.L.T.de. Aspectos morfológicos de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Unonopsis lindmanii* Fries (Annonaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Dourados, v.21, n.4, p.897-907, 2007.

BELTRATI, C.M.; PAOLI, A.A.S. Semente. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLOQUERREIRO, S.M. **Anatomia vegetal**. 2.ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. p.399-424.

BEZERRA, F.T.C.; ANDRADE, L.A. de.; BEZERRA, M.A.F.; PEREIRA, W.E.; FABRICANTE, J.R.; OLIVEIRA, L.S.B. de.; FEITOSA, C.; Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.4, p.2273-2286, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, Brasília, 2009, 395p.

CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. **Comunicado Técnico 139**. EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém, 2005. 4p.

COSTA, R.S.; OLIVEIRA, I.V.M.; MÔRO, F.V.; MARTINS, A.B.G. Caracterização morfológica do fruto, semente e morfofunção de plântulas de sapoteira-preta (*Diospyros ebenaster* Retz.). **Comunicata Scientiae**, Piauí, v.1, n.1, p.9-14, 2010.

CUNHA, L.Q. de.S. **Biometria e morfofisiologia de *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae) e sua aplicação na educação básica**. 2017. 140F. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos), Universidade Estadual de Mato Grosso, Alta Floresta-MT.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J.B.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. Vol 1. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FIGEIREDO-FILHO, D.B.F; SILVA-JÚNIOR, J.A.da. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Recife, v.18, n.1, p.115-46. 2009.

GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares**. Nova Odessa: Plantarum, 2007. 416p.

GONÇALVES, K.G.; DUARTE, G.S.D.; FILHO, A. de. A.F. Espécies frutíferas do cerrado e seu potencial para os SAFs. **FLOVET - Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica**, Cuiabá v.1, n.7, p.64-78, 2015.

GONÇALVES, L.G.V.; ANDRADE, F.R.; JUNIOR, M.; HUR, B.; SCHOSSLER, T.R.; LENZA, E.; MARIMON, B.S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.36, n.1, p.31-40, 2013.

HALISKI, S.L.; COSMO, N.L.; GOGOSZ, A.M.; REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de sementes de *Casearia decandra*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.33, n.75, p.253-259, 2013.

IBANES, B. **Ecologia e diversidade genética de *Diospyros hispida* Alph. DC em duas áreas de cerrado no estado de São Paulo**. 2012. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.

KAVATI, R.; DONADIO, L.C. **Biribá**. Jaboticabal: Funep, 2011. 15p.

LIESENFELD, M.V.A.; SEMIR, J.; SANTOS, F.A.M. Seria o bugio-ruivo *Alouatta guariba clamitans*) um eficiente dispersor das sementes do caquizeiro-do-mato (*Diospyros inconstans*) In: FERRARI, S.F.; RÍMOLI, J. Eds. **A Primatologia no Brasil**. Sociedade Brasileira de Primatologia, Biologia Geral e Experimental. UFS: Universidade Federal de Sergipe, 2008. p.77-93.

LOPES, R.C. Ebenaceae Vent. do estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.50, n.76-77, p.85-107, 1999.

LOPES, J.C.; ALEXANDRE, R.S. Germinação de sementes de espécies florestais. In: CHICHORRO, J.F.; GARCIA, G.O.; BAUER, M.O.; CALDEIRA, M.V.W. (orgs.). **Tópicos em ciências florestais**. Visconde de Rio Branco: Suprema, 2010. p.21-56.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. São Paulo: Plantarum, 2009. v. 2. 384p.

MEDINA, V. **Caracterização biométrica e germinação de mabolo (*Diospyros blancoi* Willd)**. 2014. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Paulista, Jaboticabal-SP.

MOURA, N.F.; AGUIAR, A.V.; NAVES, R.V.; ROCHA, S.G.; CHAVES, L.J. Variabilidade entre procedências e progênies de Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.41, n.97, p.103-112, 2013.

MONTEIRO, K.L.; OLIVEIRA, C. de.; SILVA, B.M. da. S.; MÔRO, V.F.; CARVALHO, D.A. de. Caracterização morfológica de frutos, de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.1-8 2012.

OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas em arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae,

Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.85-97, 2001.

RIBEIRO, R.F.; COSTA, T.S.A.; SILVA, D.B.; FERREIRA, F.R.R.; SANO, S.M. **Frutas nativas da região Centro Oeste**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320p.

SANTOS, C. **Estatística descritiva: Manual de autoaprendizagem**. Lisboa: Sílabo, 2010. 264p.

SANTOS, R.P. **Características morfoanatômicas, fisiológicas e bioquímicas de sementes de *Parkia multijuga* Benth e *Parkia pendula* (Willd.) Benth (Fabaceae-Mimosoideae) submetidas a diferentes temperaturas**, 2011. 114f. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-AM.

SILVA, R.S.M.; CHAVES, L.J.; NAVES, R.V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.330-334, 2001.

SOUZA, L.A. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos, órgãos e plântula**. Ponta Grossa: UEPG, 2003. 259p.

SOUZA, C.L.M. de; DE SOUZA, M.O.; DE OLIVEIRA, M.F.; DE OLIVEIRA, L.M.; PELACANI, C.R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v.24, n.4, p.1082-1085, 2010.

3. CAPÍTULO 2

3.2 REGULADORES VEGETAIS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES de *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae)

Resumo – A espécie *Diospyros hispida* é uma frutífera nativa que possui longo período de germinação, dificultando a produção de mudas. Objetivou-se neste trabalho avaliar a germinação das sementes de *D. hispida* sob efeito das aplicações de ácido giberélico e bioestimulante. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes nos tratamentos: T1 - água destilada; T2, T3 e T4 - soluções de GA₃ a 100, 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente, umedecendo o papel germitest; T5 – Imersão por 24 horas em água destilada com aeração; T6, T7 e T8 - Imersão por 24 horas em soluções aeradas de GA₃ a 100, 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente, T9, T10 e T11 – aplicação de bioestimulante (contendo auxina, giberelina e citocinina) a 3, 5 e 7 mL kg de sementes, respectivamente. Avaliou-se porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação, índice de sincronização, frequência relativa da germinação, plântulas normais, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e massa seca de plântula. A embebição das sementes de *Diospyros hispida*, com aeração por 24 horas ou sem imersão em água ou solução dos reguladores, é sucedida de elevada germinação (80 a 91%) e formação de plântulas normais (74 a 87%). A aplicação do ácido giberélico e bioestimulante contendo auxina, giberelina e citocinina não favoreceu a germinação de *D. hispida* nas condições deste estudo.

Palavras-chave: Caqui-do-cerrado, giberelina, bioestimulante, vigor de sementes.

Abstract – **Vegetable regulators in seed germination *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae).** *Diospyros hispida* is a native fruit that has a long period of germination, hindering the production of seedlings. The objective of this work was to evaluate the germination of *D. hispida* seeds under the effect of gibberellic acid and biostimulant applications. Four replicates of 25 seeds were used in the treatments: T1 - distilled water; T2, T3 and T4 - solutions of GA₃ at 100, 150 and 200 mg L⁻¹, respectively, moistening the germitest paper; T5 - Immersion for 24 hours in distilled water with aeration; T6, T7 and T8 - Immersion for 24 hours in aerated solutions of GA₃ at 100, 150 and 200 mg L⁻¹, respectively, T9, T10 and T11 - application of biostimulant (containing auxin, gibberellin and cytokinin) at 3,5 and 7 mL kg of seeds, respectively. Germination percentage, mean germination time, germination rate index, synchronization index, relative germination frequency, normal seedlings, root length, shoot length and seedling dry mass were

evaluated. The soaking of *Diospyros hispida* seeds, with aeration for 24 hours or without immersion in water or solution of the regulators, results in high germination (80 to 91%) and formation of normal seedlings (74 to 87%). The application of gibberellic acid and biostimulant containing auxin, gibberellin and cytokinin did not favor the germination of *D. hispida* under the conditions of this study.

Key-words:Caqui-do-mato, gibberellin, biostimulant, seed vigor.

Introdução

Diospyros hispida A. DC. é uma árvore pertencente à família Ebenaceae, de pequeno porte classificada como decídua, heliófita e xerófita, possuindo madeira razoavelmente pesada, macia, pouco resistente, sujeita a apodrecimento, tortuosa e com copa densa (LORENZI, 2009). Os frutos são comestíveis, possuem tanino, substância adstringente, e a dispersão ocorre de forma zoocórica por pássaros, macacos e morcegos (WALLNÖFER, 2001). Segundo Ibanes (2012), o estabelecimento da espécie é favorecido em predomínios de cerradão, onde as restrições edáficas são menores, pois oferece maior disponibilidade de nutrientes e maior capacidade de retenção de água, sendo assim, as propriedades físicas e químicas do solo influenciam na estrutura e distribuição espacial dessa espécie.

Um dos problemas encontrados quando se cogita a produção de mudas de *D. hispida*, é o fato das sementes apresentarem um longo período de germinação de 4 a 6 semanas e, possuírem baixa porcentagem germinação (<30%), o que está ligado à existência de dormência endógena ou embrionária (AGUSTINI et al., 2007).

O mecanismo natural de resistência das sementes a fatores externos impostos pelo meio é chamado de dormência, ou seja, é um acontecimento essencial para a semente que pode estar relacionado ao tegumento, embrião, e também devido ao desequilíbrio de substâncias inibidoras de germinação (COSTA et al., 2010).

Algumas substâncias conhecidas como reguladores vegetais podem melhorar a germinação de sementes e promover o crescimento de plântulas (PEIXOTO et al., 2011). Os reguladores, são compostos químicos biologicamente ativos que podem cessar ou diminuir o impacto de fatores adversos na qualidade e desempenho das sementes (LOPES e SOUZA, 2008). Dependendo do modo de ação, agem estimulando a germinação das sementes por meio da superação da dormência (KÜLEN et al., 2011), do estímulo ao metabolismo de enzimas hidrolíticas, que controlam etapas da divisão celular (O'BRIEN et al., 2010), além de induzirem processos de autodefesa da planta (FORD et al., 2010).

Segundo Dantas et al. (2012) durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta as giberelinas promovem o crescimento da raiz,

permitindo a rápida recuperação após o estresse hídrico, aumentam a resistência a insetos, pragas, doenças e nematóides e promovem o estabelecimento de plantas de forma rápida e uniforme, melhorando a absorção de nutrientes e o rendimento da cultura. As giberelinas estão presentes nas sementes como hormônio de mais largo espectro de atuação, como promotor em uma série de processos do desenvolvimento vegetal, incluindo a germinação de sementes, ativando o crescimento vegetativo do embrião, mobilizando as reservas do endosperma e agindo no enfraquecimento da camada de endosperma que circunda o embrião, favorecendo assim seu crescimento (TAIZ et al., 2017).

As substâncias reguladoras de crescimento podem atuar sozinhas ou em combinação com outras (SOUZA, 2016), sendo o Stimulate® um bioestimulante composto por 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina) e 0,005% de ácido indolbutírico (auxina) (OLIVEIRA, 2010). Esse produto químico incrementa o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células e, também, aumenta a absorção e utilização dos nutrientes (CATO, 2006).

O presente estudo objetivou avaliar a germinação das sementes de *D. hispida* sob efeito de aplicações de ácido giberélico e bioestimulante (auxina, giberelina e citocinina).

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas e Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, localizado no Campus I em Alta Floresta – MT, com as coordenadas geográficas de 9°57'26.59" de latitude Sul e 56°6'22.25" de longitude oeste, e altitude de 283 m.

Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Am, tropical de monções, a temperatura média anual é próxima de 26 °C e a precipitação média anual de 3000 mm. As chuvas concentram-se nos meses de verão (novembro a abril) e o inverno (maio a outubro) é marcado por um período seco (ALVARES et al., 2013).

Frutos maduros de *Diospyros hispida* foram colhidos de 30 matrizes de ocorrência natural no município de Alta Floresta - MT e levados ao laboratório para retirada manual das sementes. A lavagem das sementes foi realizada em água corrente sobre peneira para promover a fricção e retirada do arilo. As sementes passaram por assepsia em hipoclorito de sódio a 2% por cinco minutos e lavagem em água destilada, antes de serem submetidas os tratamentos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 11 tratamentos: T1 - água destilada; T2, T3 e T4 - soluções de ácido giberélico (GA₃) Vetec[®], com 90% de princípio ativo, nas concentrações de 100, 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente, umedecendo o papel germitest; T5 – Imersão por 24 horas em água destilada com aeração; T6, T7 e T8 - Imersão por 24 horas em soluções aeradas de GA₃ a 100, 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente; T9, T10 e T11 – aplicação de bioestimulante nas concentrações de 3, 5 e 7 mL kg⁻¹ de sementes. O bioestimulante utilizado foi o Stimulate[®], composto de 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina), 0,005% de ácido indolbutírico (auxina) e 99,981% de ingredientes inertes. Utilizaram-se quatro repetições de 25 sementes por tratamento e seguida, as sementes foram tratadas com fungicida Captan SC[®] (Captan) na proporção e 0,5% da massa das sementes.

Nos tratamentos T1 a T4, as sementes foram semeadas em papel germitest umedecido com a água destilada e as soluções de GA₃ na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco.

Nos tratamentos T5 a T8, as sementes ficaram em imersão por 24 horas em 300 mL de água ou solução de GA₃, com aeração promovida por bomba de oxigenação (Master Super II tipo 127v 150L/h). Em seguida as sementes foram semeadas em papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco.

O bioestimulante foi aplicado diretamente nas sementes (pesadas previamente) nos tratamentos T9 a T11, sendo adicionado aos volumes de 3, 5 e 7mL do produto Stimulate[®], a quantidade de água destilada necessária para totalizar em cada tratamento o volume final de 20 mL (quantidade de solução suficiente para umedecer a massa de sementes). Em seguida procedeu-se a semeadura em papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel. O início da contagem da germinação, ocorreu ao mesmo tempo para todos os tratamentos.

Os rolos de papel foram mantidos em sacos plásticos, no interior de câmaras do tipo B.O.D., sob temperatura constante de 25°C, definida após pré-teste de germinação, e fotoperíodo de 12 horas de luz. As avaliações foram:

Porcentagem de germinação – O critério de avaliação foi a protrusão da raiz primária com comprimento igual a 2 mm (REHMAN et al., 1996). As avaliações foram realizadas durante 30 dias após o início do teste e os cálculos de acordo com Laboriau e Valadares (1976), conforme a fórmula: $G(\%) = \left(\frac{N}{A}\right) * 100$, onde: G(%)= porcentagem de germinação; N = número de sementes germinadas; A = número total de sementes.

Índice de velocidade de Germinação (IVG) – Foi determinado em conjunto com o teste de germinação. A fórmula utilizada foi proposta por Maguire (1962) e apresentada a seguir: $IVG = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} \dots + \frac{Nn}{Dn}$, onde: IVG = Índice de Velocidade de Germinação; N_{1:n} = número de sementes germinadas no dia 1,....., n; D_{1:n} = dias para ocorrência da germinação.

Tempo médio de germinação (TMG) – a determinação foi obtida pela equação proposta por Labouriau e Valadares (1976) e os resultados expressos em dias. $TMG = \frac{\sum niti}{\sum ni}$, onde: ni = número de sementes germinadas por dia; Ti = tempo de avaliação depois do início do teste.

Frequência relativa de germinação – os cálculos foram realizados através da contagem diária da germinação, de acordo com a fórmula citada por

Labouriau e Valadares (1976): $Fr = \frac{ni}{\sum ni}$, onde: Fr = frequência relativa de germinação; ni = número de sementes germinadas por dia; $\sum ni$ = número total de sementes germinadas.

Índice de sincronização – cálculos realizados a partir da frequência relativa de germinação, conforme a fórmula citada por Labouriau e Pacheco (1978): $\bar{E} = \sum Fr \log_2 Fr$, onde: \bar{E} = índice de sincronização; Fr = frequência relativa de germinação; \log_2 = logaritmo na base 2.

Porcentagem de plântulas normais – realizada em conjunto com o teste de germinação, considerando plântulas normais aquelas com sistema radicular, hipocótilo, epicótilo, folhas cotiledonares e plúmula desenvolvida aos 30 dias do início do teste de germinação.

Comprimentos de parte aérea e raiz – obtidos com auxílio de paquímetro digital de precisão 0,01mm e calculados dividindo-se o total das medidas pelo número de plântulas avaliadas por repetição, obtendo-se valores médios em cm. Para o comprimento da parte aérea mediu-se a distância entre o coleto da plântula até o meristema apical caulinar, e da raiz a distância do coleto da plântula até ápice da raiz principal.

Massa seca das plântulas – definida como a massa média, correspondente à massa de cada plântula por repetição, utilizando para secagem estufa com circulação de ar, regulada para $65 \pm 3^\circ\text{C}$ até atingir o peso constante, com pesagem em balança de precisão 0,001 g, de acordo com metodologia de NAKAGAWA (1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011), sendo o índice de sincronização transformado em $(X+0,5)^{0,5}$.

Resultado e Discussão

Os tratamentos com água destilada e ácido giberélico nas sementes (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8), proporcionaram os maiores valores de porcentagem e velocidade de germinação (entre 80 e 91% e 0,80 a 0,91, respectivamente) (Tabela 1), indicando que a forma de aplicação do GA₃ nas concentrações utilizadas, não influenciou o desempenho germinativo independente do tempo de embebição, mesmo nos tratamentos de imersão em água ou GA₃. A utilização do bioestimulante contendo auxina (AX), giberelina (GA) e citocinina (CK) nos tratamentos T9, T10 e T11 não favoreceu a germinação das sementes, ocorrendo redução nos valores com o aumento da concentração (Tabela 1). O efeito positivo do ácido giberélico e, negativo do bioestimulante com AX/GA/CK no índice de velocidade de germinação também foi observado por Prado-Neto et al. (2007) nas sementes de jenipapeiro (*Genipa americana* L.)

Os resultados coincidem com o observado por Oliveira (2010) durante a germinação de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) a qual foi reduzida de forma drástica com o aumento da concentração de bioestimulante (AX/GA/CK) a cada 1 mL L⁻¹ do produto, causando efeito fitotóxico.

O tempo médio de germinação (TMG) não diferiu entre os tratamentos, exceto para T5 (embebição prévia das sementes por 24 horas em água com aeração) e T11 (7 mL de bioestimulante kg⁻¹ sementes). Estes resultados podem estar relacionados, no tratamento T5, ao volume de água embebida com consequente reflexo na germinação. As moléculas de água quando aeradas tem aumento na sua energia cinética, aumentando a pressão de embebição. Nascimento e Aragão (2002) afirmaram que a embebição promove pré-ativação do metabolismo e a aeração auxilia na aceleração dos processos metabólicos, o que neste caso sugere que as etapas da embebição podem ter sido afetadas negativamente com a aceleração do processo no tratamento T5. No tratamento T11, provavelmente ocorreu toxidez causada pela quantidade do produto o que pode ter diminuído o desempenho das sementes no processo de germinação, conforme já afirmou Arteca (1996).

Tabela 1. Valores médios de porcentagem de germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), índice

de sincronização (\bar{E}), plântulas normais (PN), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e massa seca de plântulas (MSP) de *Diospyros hispida* A. DC.

Tratamentos	G (%)	TMG (dias)	IVG	\bar{E} (bits)	PN (%)	CR (cm)	CPA (cm)	MSP (g)
T1	87 A	8,76 A	0,87 A	0,17 A	87 A	11,02 A	12,69 A	0,24 A
T2	91 A	7,68 A	0,91 A	0,12 A	85 A	7,66 A	13,68 A	0,21 A
T3	90 A	7,29 A	0,90 A	0,13 A	74 A	6,06 B	11,69 A	0,21 A
T4	88 A	7,03 A	0,88 A	0,15 A	87 A	5,89 B	13,42 A	0,21 A
T5	80 A	10,17 B	0,80 A	0,24 A	76 A	9,31 A	7,29 C	0,24 A
T6	84 A	8,16 A	0,84 A	0,21 A	79 A	6,27 B	8,22 C	0,28 A
T7	80 A	5,40 A	0,80 A	0,24 A	65 B	5,37 C	7,53 C	0,27 A
T8	88 A	6,33 A	0,88 A	0,15 A	78 A	4,91 C	7,54 C	0,30 A
T9	58 B	9,01 A	0,58 B	0,43 B	52 B	11,37 A	9,37 B	0,29 A
T10	52 C	8,95 A	0,52 B	0,46 C	44 C	10,65 A	6,52 C	0,25 A
T11	34 C	15,15 C	0,34 B	0,52 C	31 D	8,40 A	5,05 D	0,20 B
CV (%)	13,67	18,84	26,46	7,08	14,73	19,38	13,08	16,86

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 - água destilada, T2, T3 e T4 - soluções de ácido giberélico (GA₃) a 100, 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente, T5 - Imersão por 24 horas em água destilada com aeração, T6, T7 e T8 - Imersão por 24 horas em soluções aeradas de ácido giberélico (GA₃) a 100, 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente, T9, T10 e T11 - aplicação de bioestimulante contendo AX/GA/CK nas concentrações de 3, 5 e 7 mL kg⁻¹ de sementes.

As maiores frequências de germinação para os tratamentos 1, 2, 3, e 4 (Figura 1 A, B, C e D) ocorreram entre o primeiro e o décimo quinto dia, com picos variando entre o sexto e oitavo dia, seguido de decréscimos na germinação. No tratamento 5 (Figura 1A) a frequência de germinação foi mais lenta, se estendendo por todo o período de avaliação, enquanto no tratamento 6 (Figura 1B) a maior frequência foi observada nos primeiros dias seguido de decréscimos a partir de 15 dias. Nos tratamentos 7 e 8 (Figura 1C e D) foram observados picos no terceiro dia, seguidos da diminuição rápida da germinação. A frequência de germinação no tratamento 9 (Figura 1E) foi baixa e distribuída até 21 dias, enquanto nos tratamentos 10 e 11 (Figura 1E) ocorreu redução da germinação, se estendendo por todo o período de avaliação.

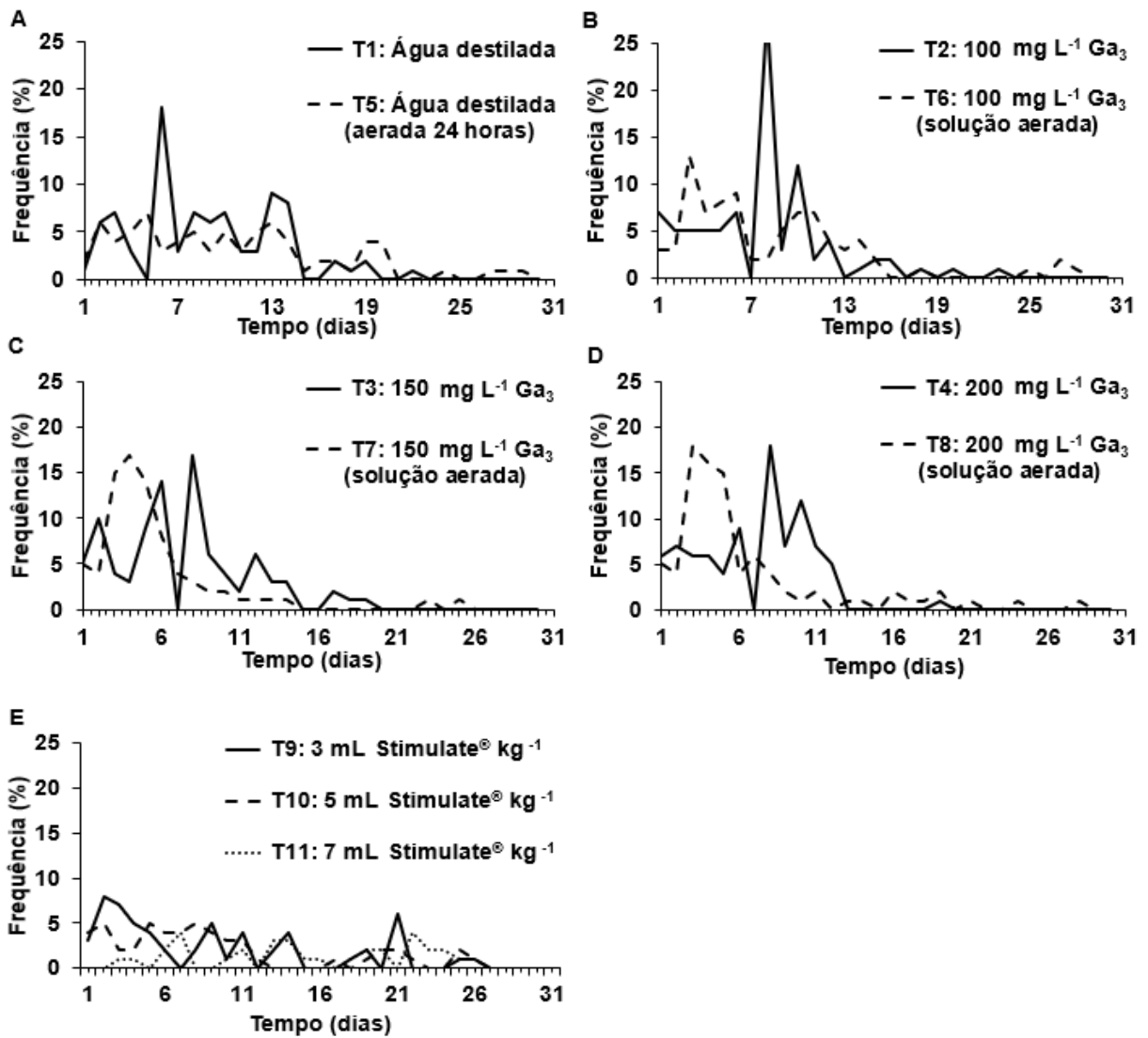


Figura 1. Frequência relativa de germinação de sementes de *Diospyros hispida* A. DC.

Os maiores valores para porcentagem de plântulas normais ocorreram nos tratamentos com água e GA₃ (74 a 87%), exceto para T7 que diferiu significativamente dos demais, apresentando 65% plântulas normais. Os tratamentos com AX/GA/CK apresentaram os menores valores (31 a 52%) (Tabela 1), resultados que podem ser atribuídos ao retardo da germinação com consequente aumento de ocorrência de fungos e bactérias presentes nas sementes durante o desenvolvimento das plântulas.

As maiores médias de comprimento de raiz ocorreram nos tratamentos com água destilada sem e com aeração por 24 horas (T1 e T5), GA₃ 100 mg L⁻¹ aplicado diretamente no papel (T2) e nos tratamentos com AX/GA/CK (T9, T10 e T11). Peche et al. (2016) estudando o efeito do ácido giberélico em sementes de duas espécies do gênero *Diospyros* observaram que o GA₃ a 100 mg L⁻¹ favoreceu o comprimento de raiz em *D. kaki*, enquanto que em *D. lotus* foi observado que o aumento da concentração de ácido giberélico reduziu o comprimento radicular. Benjamim (2013), em estudos com maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg) obteve maiores valores no crescimento do sistema radicular com a concentração de 5 mL de bioestimulante AX/GA/CK por kg de semente, enquanto Vieira e Castro (2001), em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), verificaram maior média no intervalo de 1,3 a 5,0 mL de bioestimulante AX/GA/CK por kg de semente.

O comprimento da parte aérea apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, demonstrando que o processo de embebição prévia com aeração das sementes por 24 horas (em água e GA₃), interferiu negativamente na formação da parte aérea das plântulas. O contrário foi observado em plântulas que foram submetidas ao efeito do ácido giberélico ou água diretamente no papel (Tabela 1). Santos et al. (2012) também observou declínio no comprimento da parte aérea de plântulas de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) pré-embebidas em GA₃ na concentração de 128 mg L⁻¹. O bioestimulante com AX/GA/CK não apresentou resultados positivos, causando reduções no crescimento da parte aérea com o aumento das concentrações, resultados semelhantes ao encontrado por Benjamim (2013) para *Passiflora edulis f. flavicarpa*.

A embebição nas sementes deve ocorrer na velocidade que permita a reparação e/ou reorganização das membranas. Com o fornecimento de água em níveis adequados, o metabolismo começa a ser ativado na fase I. Na fase II,

ocorre a regulação hormonal das sementes, neste caso, o aumento nas concentrações de ácido giberélico afetou negativamente a formação do sistema radicular, sendo que o bioestimulante favoreceu o crescimento de raiz.

O processo de aeração permite a agitação das moléculas de água favorecendo a entrada de água por difusão, assim é possível que as sementes tenham absorvido volumes inadequados de solução contendo ácido giberélico o que influenciou negativamente no comprimento de parte aérea. O efeito do ácido giberélico e o bioestimulante contendo AX/GA/CK foi verificado no comprimento de raiz e parte aérea, porém, não foi constatado mesmo efeito quando obtida a massa seca das plântulas. Os vegetais possuem hormônios nos quais, o balanço ideal para o crescimento dos diferentes órgãos vegetais é variável, podendo uma determinada concentração endógena, favorecer o crescimento de um órgão e inibir o crescimento de outro. Apenas o tratamento T11 apresentou diferença significativa para massa seca de plântulas com valor inferior (0,20 g) aos demais tratamentos (Tabela 1). A redução da massa seca das plântulas com o aumento da concentração de bioestimulante com AX/GA/CK foi verificado por Oliveira (2010) em pinhão manso (*Jatropha curcas L*).

Conclusão

Nas condições do presente estudo pode-se concluir que:

A embebição das sementes de *Diospyros hispida*, com aeração por 24 horas ou sem imersão em água ou solução dos reguladores, é sucedida de elevada germinação (80 a 91%) e formação de plântulas normais (74 a 87%).

A aplicação de ácido giberélico e bioestimulante contendo auxina, giberelina e citocinina não favoreceu a germinação de *D. hispida* nas condições deste estudo.

Referências Bibliográficas

AGUSTINI, J.A.; MEIRELLES, F.C.; SANTOS, A.A.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R. Efeitos dos tratamentos secagem e imersão em ácido giberélico na germinação de sementes de caqui do cerrado (*Diospyros hispida*). **Anais do VI Encontro Ciências da Vida**. Universidade de São Paulo, Ilha Solteira, 2007.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G.de; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ARTECA, R.D. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1996. 332p.

BENJAMIM, D.A. **Stimulate® na germinação de sementes, no vigor e crescimento inicial do Maracujazeiro amarelo**. 2013. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

CATO, S.C. **Ação de biorregulador vegetal nas culturas do amendoineiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

COSTA, R.S.; OLIVEIRA, I.V.M.; MÔRO, F.V.; MARTINS, A.B.G. Caracterização morfológica do fruto, semente e morfofunção de plântulas de sapoteira-preta (*Diospyros ebenaster* Retz.). **Comunicata Scientiae**, Piauí, v.1, n.1, p.9-14, 2010.

DANTAS, A.C.V.L.; QUEIROZ, J.M.O.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.008-014, 2012.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FORD, K.A.; CASIDA, J.E.; CHANDRAN, D.; GULEVICH, A.G.; OKRENT, R.A.; DURKIN, K.A.; SARPONG, R.; BUNNELLE, E.M.; WILDERMUTH, M.C. Neonicotinoid insecticides induce salicylate-associated plant defense responses. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v.107, n.41, p.17527-17532, 2010.

IBANES, B. **Ecologia e diversidade genética de *Diospyros hispida* Alph. DC em duas áreas de cerrado no estado de São Paulo**. 2012. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

KÜLEN, O.; STUSHNOFF, C.; DAVIDSON, R.D.; HOLM, D.G.M. Gibberellic acid and ethephon alter potato minituber bud dormancy and improve seed tuber yield. **American Journal of Potato Research**, New York, v.88, p.167-174, 2011.

LABOURIAU, L.G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.19, n.3, p.507-512, 1978.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.F. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LOPES, H.M.; SOUZA, C.M. Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p.181-189, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3.ed. São Paulo, Plantarum, v.2, 2009. 384p.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes**: conceito e testes. Londrina: ABRATES. Cap.2, 1999. p.1-24.

NASCIMENTO, W.M.; ARAGÃO, F.A.S. Condicionamento osmótico de sementes de melão: absorção de água e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.153-157, 2002.

O'BRIEN, R.; FOWKES, N.; BASSOM, A.P. Models for gibberellic acid transport and enzyme production and transport in the aleurone layer of barley. **Journal of Theoretical Biology**, Amsterdam, v.267, n.1, p.15-21, 2010.

OLIVEIRA, D. de. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de *Jatropha curcas* L.** 2010, 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA.

PECHE, P.M.; BARBOSA, C.M. de A.; PIO, R.; SOUSA, P.H.; VALLE, M.H. do. Estratificação das sementes, ácido giberélico e temperatura na obtenção de porta-enxertos de caquizeiros. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v.47, n.2, p.387-392, 2016.

PEIXOTO, C.P.; SALES, F.D.J.S.; VIEIRA, E.L.; PASSOS, A.R.; SANTOS, J.M. D.S.dos. Ação da giberelina em sementes pré-embebidas de mamoneira. **Comunicata Scientiae**, PiauÍ, v.2, n.2, p.70-75, 2011.

PRADO-NETO, M.P.; DANTAS, A.C.V.L.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.D.O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.693-698, 2007.

REHMAN, S.; HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effects of sodium chloride on germinating and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. **Seed Science and Technology**, Riyadh, v.25, n.1, p.45-57, 1996.

SANTOS, J.L.; MATSUMOTO, S.N.; D'ARÊDE, L.O.; LUZ, I.D.; VIANA, A.E.S. Propagação vegetativa de estacas de *Passiflora cincinnata* Mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.581-588, 2012.

SOUZA, M.C. **Reguladores vegetais e nutrientes minerais no metabolismo de plantas de tomateiro**. 2016. 91f. Dissertação (Mestrado em agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu, SP.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. 888p.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.2, p.222-228, 2001.

WALLNÖFER, B. The biology and systematics of Ebenaceae: a review. **Annalen des Naturhistorisches Museum Wien**, Vienna, v.103B, n.84, p.485-512, 2001.

3. CAPÍTULO 3

3.2 QUALIDADE DE SEMENTES ARMAZENADAS DE *Diospyros hispida* A. DC. (EBENACEAE) E GERMINAÇÃO SOB DIFERENTES TEMPERATURAS E FOTOPERÍODO

Resumo - Qualidade de sementes armazenadas de *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae) e germinação sob diferentes temperaturas e fotoperíodo.

O presente trabalho objetivou avaliar o comportamento germinativo sob diferentes temperaturas e condições de luz e a qualidade fisiológica de sementes de *Diospyros hispida*. No primeiro experimento avaliou-se o efeito de temperatura e luminosidade em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, nas temperaturas de 25, 35 e 20-30 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz e condições de escuro contínuo. No segundo experimento, em delineamento inteiramente casualizado avaliou-se a germinação de sementes armazenadas por cinco meses, sendo avaliados nos experimentos, a porcentagem de germinação, frequência relativa de germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação e índice de sincronização. No terceiro experimento foi conduzido o teste de tetrazólio, em esquema fatorial 2x2 (períodos de pré-embrição em água de 48 e 72 horas x concentrações das soluções de tetrazólio de 0,075% e 0,1%). As sementes de *D. hispida* são fotoblásticas neutras apresentando melhor comportamento germinativo nas temperaturas de 25°C constante e 20-30°C alternada independente das condições de luminosidade. O armazenamento das sementes por cinco meses não afeta a germinação das sementes, sendo o teste de tetrazólio eficaz para avaliar a qualidade de sementes de *D. hispida*.

Palavras-chave: Caqui-do-cerrado, luz e temperatura, armazenamento, tetrazólio.

Abstract – Quality of stored seeds of *Diospyros hispida* A. DC. (Ebenaceae) and germination under different temperatures and photoperiod.

The present work had as objective to evaluate the germinative behavior under different temperatures and light conditions and a physiological quality of seeds of *Diospyros hispida*. In the first experiment, the effect of temperature and luminosity was evaluated in a completely randomized design in factorial 3x2, at temperatures of 25, 35 and 20-30 °C and 12-hour light and dark continuous photoperiod. In the second experiment, a randomized design was used to evaluate the germination of seeds stored for five months. The germination percentage, the relative germination frequency, the mean germination time, the germination rate index and the synchronization index were evaluated in the experiments. In the third experiment, the tetrazolium test was conducted in a 2x2 factorial scheme (water pre-soak periods of 48 and 72 hours x concentrations of tetrazolium solutions of 0.075% and

0.1%). The seeds of *D. hispida* are neutral photoblasts presenting better germinative behavior at temperatures of constant 25°C and 20-30°C alternating independent of the luminosity conditions. The storage of the seeds for five months does not affect the germination of the seeds, being the tetrazolium test effective to evaluate the quality of seeds of *D. hispida*.

Key-words: Caqui-do-cerrado, light and temperature, storage, tetrazolium.

Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de aproximadamente 2 milhões km², cerca de 22% do território brasileiro e, a área de Cerrado que abrange o estado de Mato Grosso, onde apresenta extrema abundância de espécies endêmicas, vem sofrendo uma excepcional perda de habitat (MMA, 2019). Em estudo sobre a composição florística do Cerrado realizado por Sena e Pinto (2008), com o objetivo de levantar espécies resilientes a distúrbios de origem antrópica, os autores relataram neste trabalho a presença do gênero *Diospyros* nessas áreas.

Espécies deste gênero pertencentes à família Ebenaceae, se destacam por serem amplamente utilizados na fitoterapia, apresentam naftoquinonas com propriedades antifúngicas, antibacteriana, inseticidas, além de, possuírem interesse econômico pelo uso do fruto e da madeira (WALLNÖFER, 2001; CORVALAN e FERREIRA, 2006). A espécie *Diospyros hispida*, conhecida como caqui-do-mato, caqui-do-cerrado e fruta-boi (DURIGAN et al., 2004), vem sendo utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas por apresentar frutos comestíveis pela fauna silvestre que são predominantemente dispersos por pássaros, morcegos e macacos (LORENZI, 1998). No entanto, sua propagação e consequente disponibilidade de mudas para a recuperação de áreas, é dificultada pelo conhecimento, ainda insipiente, sobre as condições fisiológicas ideais para germinação das sementes, forma usual de propagação da espécie. Estudos sobre a germinação são importantes, pois auxiliam na produção de mudas, visando fins comerciais e conservação das espécies.

O processo de germinativo de sementes de espécies florestais, sofre interferência de diversos fatores ambientais, como a luz e a temperatura. Carvalho e Nakagawa (2012) afirmam que a luz é um agente natural de superação de dormência e não participa do processo germinativo, enquanto Marcos Filho (2005) considera a luz, a temperatura, a água e o oxigênio, fatores externos que interferem no processo de germinação. Para Mondo et al. (2010) a temperatura e luz estão entre os principais fatores que afetam a germinação das sementes desde que haja disponibilidade de água e oxigênio.

Algumas sementes sob baixas temperaturas são insensíveis à luz, germinando tanto na luz como no escuro, já em temperaturas amenas,

apresentam fotossensibilidade, germinando somente na luz e, quando em temperaturas mais elevadas, podem apresentar dormência ou mesmo a perda da viabilidade (NOGUEIRA et al., 2012).

Conhecer o comportamento germinativo das sementes armazenadas é importante para o manejo das espécies, pois a deterioração inicia-se a partir da maturidade fisiológica em ritmo progressivo (LIMA et al., 2011), sendo qualidade fisiológica avaliada pela capacidade de germinação, vigor e longevidade (SILVA et al., 2011).

Como forma de avaliar a qualidade fisiológica das sementes, testes rápidos como o de tetrazólio são empregados para estimar a viabilidade e o vigor das sementes. O teste de tetrazólio reflete a atividade das enzimas desidrogenases, envolvidas na respiração. Pela hidrogenação do 2, 3, 5 trifênil cloreto de tetrazólio, é produzida nas células vivas, uma substância vermelha, estável e não difusível, o trifênil formazan. Isto torna possível distinguir as partes vivas, coloridas de vermelho, daquelas mortas que não colorem (ABBADÉ e TAKAKI, 2014). Além disso, o pré-condicionamento das sementes, a utilização de solução com diferentes concentrações de tetrazólio, o tempo e a temperatura de condicionamento e ainda a avaliação adequada da coloração das sementes são fatores fundamentais para que se obtenham resultados confiáveis sobre a qualidade pois auxiliam na penetração da solução nos tecidos (ABBADÉ e TAKAKI, 2014).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento germinativo sob diferentes temperaturas e condições de luz, e a qualidade fisiológica de sementes de *Diospyros hispida*.

Materiais e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, localizado no Campus I em Alta Floresta – MT.

Experimento 1: As sementes utilizadas para avaliação do efeito de temperatura e luminosidade foram colhidas de frutos de 15 matrizes no período de maio a junho de 2017, na zona rural do município de Alta Floresta – MT, sendo extraídas dos frutos, friccionadas manualmente em peneiras para retirada do arilo e lavadas em água corrente. Em seguida, secas superficialmente sobre bancada no laboratório e armazenadas em saco de papel, mantido em geladeira (± 5 °C) até o início do experimento em agosto de 2017.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2 (temperatura x condições de luz), totalizando seis tratamentos com quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes passaram por assepsia em hipoclorito de sódio a 2% por cinco minutos, lavagem em água corrente e em água destilada e tratamento com fungicida Captan SC (Captan) na proporção de 0,5% do produto por massa de sementes. Em seguida, as sementes foram colocadas em caixas plásticas (11x11x3 cm) transparentes e pretas (para condição de escuro contínuo) sobre papel mata-borrão umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. As caixas foram mantidas no interior de câmara B.O.D, com fotoperíodo de 12 h, nas temperaturas constantes de 25 e 35 °C e alternada de 20-30 °C, durante 45 dias, sendo as avaliações realizadas sob luz verde de segurança.

Os dados de germinação nas diferentes temperaturas e condição de luminosidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Experimento 2: foram utilizadas sementes oriundas de frutos colhidos de 30 matrizes no período de maio a junho de 2018, na zona rural do município de Alta Floresta – MT. Os frutos foram mantidos sob refrigeração (± 5 °C) durante 5 meses, quando passaram pelo mesmo processo de extração das sementes, seguido de lavagem, assepsia e tratamento fungicida, como descrito anteriormente.

O grau de umidade das sementes foi determinado após a extração do fruto e limpeza das sementes, utilizando o método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas, com três repetições de 15 sementes cada, de acordo com as Regras Para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo expresso em porcentagem.

Para o teste de germinação, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes. Estas foram colocadas para germinar sobre papel germitest na forma de rolo, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos em câmara do tipo B.O.D., sob temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz durante 30 dias. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011), sendo o índice de sincronização transformado em $(X+0,5)^{0,5}$.

Determinou-se para os experimentos 1 e 2: **Porcentagem de germinação** – O critério de avaliação foi a protrusão da raiz primária com comprimento igual a 2 mm (REHMAN et al., 1996) e os cálculos realizados de acordo com Laboriau e Valadares (1976), conforme a fórmula abaixo: $G(\%) = \left(\frac{N}{A}\right) * 100$, onde: G(%)= porcentagem de germinação; N = número de sementes germinadas; A = número total de sementes; **Índice de velocidade de Germinação (IVG)** – Foi determinado em conjunto com o teste de germinação. A fórmula utilizada foi proposta por Maguire (1962) e apresentada a seguir: $IVG = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} \dots + \frac{Nn}{Dn}$, onde: IVG = Índice de Velocidade de Germinação; N_{1:n} = número de sementes germinadas no dia 1,....., n; D_{1: n} = dias para ocorrência da germinação; **Tempo médio de germinação (TMG)** – A determinação foi obtida pela equação proposta por Labouriau e Valadares (1976) e os resultados expressos em dias. $TMG = \frac{(\sum niti)}{\sum ni}$, onde: ni = número de sementes germinadas por dia; Ti = tempo de avaliação depois do início do teste; **Frequência relativa de germinação** – Os cálculos foram realizados através da contagem diária da germinação, de acordo com a fórmula citada por Labouriau e Valadares (1976): $Fr = \frac{ni}{\sum ni}$, onde: Fr = frequência relativa de germinação; ni = número de sementes germinadas por dia; $\sum ni$ = número total de sementes germinadas; **Índice de sincronização** – Os cálculos foram realizados a partir da frequência relativa de

germinação, conforme a fórmula citada por Labouriau e Pacheco (1978): $\bar{E} = \sum Fr \log_2 Fr$, onde: \bar{E} = índice de sincronização; Fr = frequência relativa de germinação; \log_2 = logaritmo na base 2.

Experimento 3

O teste de tetrazólio foi realizado com quatro repetições de 25 sementes do mesmo lote utilizado no experimento 2, conduzido em esquema fatorial 2x2 (períodos de imersão e concentrações). As sementes foram pré-hidratadas em água por 48 e 72 horas à temperatura ambiente e seccionadas no sentido longitudinal, expondo os cotilédones e o eixo embrionário ao contato direto com a solução de tetrazólio. As sementes foram mantidas em soluções de tetrazólio com concentrações de 0,075% por 32 h e 0,1% por 6 h sob temperatura de 25 °C no escuro. Os períodos de exposição ao tetrazólio, suficientes para reação, foram determinados em testes preliminares.

Decorridos os períodos de contato com as soluções de tetrazólio, as sementes foram lavadas em água corrente e deixadas submersas em água até o momento da avaliação. O eixo embrionário foi examinado a olho nu e classificado de acordo com a intensidade dos tons rosados, presença de áreas brancas leitosas e localização destas colorações em relação às áreas essenciais ao crescimento. Em razão da reação do tetrazólio, os embriões foram individualmente categorizados em Viáveis e Inviáveis, de acordo com padrões definidos por Grabe (1976) e Moore (1972). Os parâmetros para análise foram a coloração dos tecidos; a posição, extensão e tamanho das manchas e o aspecto dos tecidos da semente, sendo a descrição das características representadas em cinco categorias, em que 1 e 2 correspondem a sementes Viáveis: 1) eixo embrionário com coloração rosa e tecidos com aspecto normal e firme; 2) menos de 50% do eixo embrionário descolorido não afetando o cilindro central. As categorias 3 a 5 foram consideradas inviáveis, com eixo embrionário com regiões descoloridas (coloração amarelada a branca) e tecidos firmes: 3) menos de 50% do eixo embrionário descolorido afetando o cilindro central; 4) mais de 50% do cilindro central descolorido ou com coloração vermelho-intensa; 5) eixo embrionário completamente descolorido.

Resultado e Discussão

Experimento 1

Observou-se que as sementes de *Diospyros hispida* germinaram na luz (fotoperíodo de 12 horas) e escuro contínuo, conferindo a espécie o caráter de fotoblástica neutra, havendo efeito das temperaturas sobre a porcentagem de germinação, com maiores médias nas temperaturas de 25 °C constante e 20-30 °C alternada (88,0 e 87,5% respectivamente), independente da condição de luz (Figura 1). Na temperatura de 35 °C ocorreu redução acentuada da porcentagem de sementes germinadas (4,5%).

Os resultados estão de acordo com o que é descrito por Brancalion et al. (2010) para outras 272 espécies arbóreas, sendo a temperatura 25 °C constante considerada ótima para germinação de espécies dos biomas Cerrado e Mata Atlântica e, 30 °C para espécies do Bioma Amazônia. Estes autores sugerem que o bioma Cerrado apresenta particularidades climáticas, como estação seca bem definida, com a germinação ocorrendo nos meses mais quentes, pois, nesse período as chuvas são mais frequentes, e as sementes conseguem absorver quantidade de água suficiente para desencadear o processo germinativo. Assim, com a disponibilidade de água concentrada em um período restrito, o processo de adaptação das espécies vegetais às condições de Cerrado pode ter diminuído a amplitude do intervalo de temperatura ótima para a germinação, concentrando-a em torno da temperatura média no período chuvoso na região de Alta Floresta (26,5 °C).

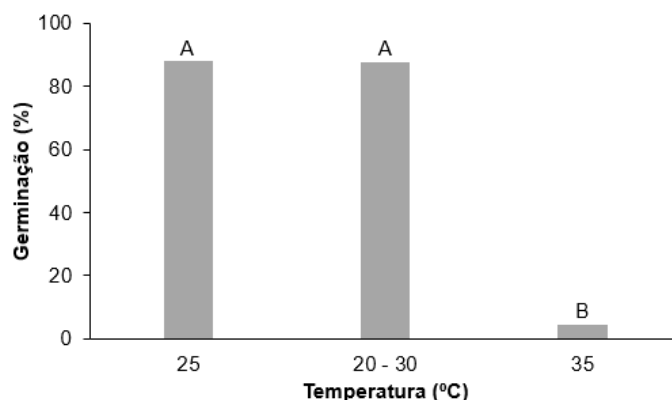


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Diospyros hispida* A. DC. sob diferentes temperaturas. *Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. (%) = 11,11.

O índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e o índice de sincronização da germinação (Tabela 1) apresentaram interação significativa entre os fatores temperatura e condição de luminosidade, com o menor valor de IVG e maior valor de TMG ocorrendo na temperatura de 35 °C na luz, sendo inferiores as médias obtidas a 35 °C na condição de escuro contínuo e nas demais temperaturas na luz ou escuro (apenas TMG).

Os resultados do TMG são similares ao relatado para sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke, onde foi observado que o TMG não sofreu influência da condição de luz sob 25 °C enquanto a temperatura de 35 °C no escuro proporcionou menor TMG (NOGUEIRA et al., 2012).

O índice de sincronização da germinação das sementes na presença de luz não diferiu entre as temperaturas, enquanto no escuro a maior sincronização ocorreu a 35 °C (Tabela 1), o que é explicado pela baixa germinação nesta temperatura.

Tabela 1. Índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e índice de sincronização da germinação de sementes de *Diospyros hispida* A. DC. sob diferentes temperaturas e condições de luminosidade.

CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE	TEMPERATURA (°C)		
	Índice de velocidade de germinação		
	25	20-30	35
Luz	2,167 Aa	2,257 Aa	0,607 Bb
Escuro	1,475 Aa	2,045 Aa	2,045 Aa
C.V. (%) =	19,80		
Tempo médio de germinação (dias)			
	25	20-30	35
Luz	18,700 Aa	17,507 Aa	8,000 Bb
Escuro	20,065 Aa	16,085 Aa	0,003 Ba
C.V. (%) =	19,54		
Índice de sincronização (bits)			
	25	20-30	35
Luz	0,123 Aa	0,148 Aa	0,265 Ab
Escuro	0,198 Ba	0,183 Ba	0,490 Aa
C.V. (%) =	6,28		

*Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na distribuição da frequência relativa da germinação (Figura 2) se observa, tanto na luz quanto no escuro, polígonos polimodais maiores nas temperaturas de 25 e 20-30 °C com início no oitavo dia, se estendendo até o trigésimo nono dia seguidos de decréscimos rápidos (Figura 2). Pimenta et al. (2010) relataram que sementes de *Phoenix canariensis* Hort. ex Chabaud iniciaram a germinação a partir do quinto dia para as temperaturas de 30 e 20-30 °C e no sétimo dia para as de 25 e 35 °C, demonstrando, segundo os autores, que na temperatura alternada de 20-30 °C as sementes absorveram água suficiente para germinarem já no quinto dia.

Para a condição de temperatura de 35 °C na presença de luz a frequência foi relativamente baixa (Figura 2). Na condição de escuro os picos de frequência de germinação tiveram início no terceiro dia se estendendo até o trigésimo nono para a temperatura de 20-30 °C e, para 25 °C esses picos iniciaram no sétimo dia com decréscimos no trigésimo oitavo. Foi observado que a frequência de germinação para a temperatura de 35 °C no escuro teve início no sétimo dia com decréscimos significativos iniciando novamente no décimo oitavo dia, com picos até o final das avaliações no quadragésimo quinto dia (Figura 2).

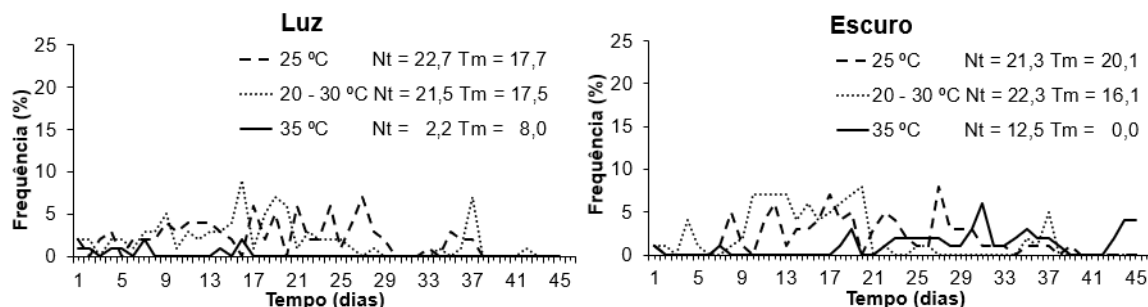


Figura 2. Frequência relativa de germinação de sementes de *Diospyros hispida* A. DC. sob diferentes temperaturas e condições de luminosidade.

Experimento 2

As sementes de *Diospyros hispida* apresentaram grau de umidade de 29,6% e germinação de 87% das sementes (Tabela 2). As sementes de *D. hispida* são consideradas intermediárias em relação à tolerância a dessecação, podendo permanecer no ambiente ou armazenada por um período não muito longo, sendo ainda viáveis para a germinação (ROCHA, 2017). O grau de umidade de 29,6% foi equivalente ao encontrado por Rocha (2017) para mesma espécie (>30%).

Este valor de germinação (87%) foi verificado em sementes de frutos maduros que foram conservados em geladeira desde a coleta até a data da

semeadura. Para Silva et al. (2011) sementes armazenadas tendem a perder o vigor, precedendo à perda da viabilidade, atribuindo essa reação a decréscimos de compostos fenólicos pela oxidação. Mesmo assim, foi observado 71% de plântulas normais e apenas 13% de sementes mortas. O tempo médio de germinação foi de 8,71 dias (Tabela 2) e índice de velocidade de germinação de 3,71. O índice de sincronização foi baixo (0,17), se verificando que este valor é resultado da frequência de germinação, concentrada entre o primeiro e décimo quinto dia de avaliação, com máxima frequência ao sexto dia (Figura 3).

Tabela 2. Valor médio de porcentagem de germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de sincronização (\bar{E}), plântulas normais (PN), sementes mortas (SM) e porcentagem de sementes viáveis (SV) de *D. hispida* A. DC.

G	TMG	IVG	\bar{E}	PN	SM	SV ¹
(%)	(dias)		(bits)	(%)	(%)	(%)
87	8,76	3,71	0,17	71	13	68,75

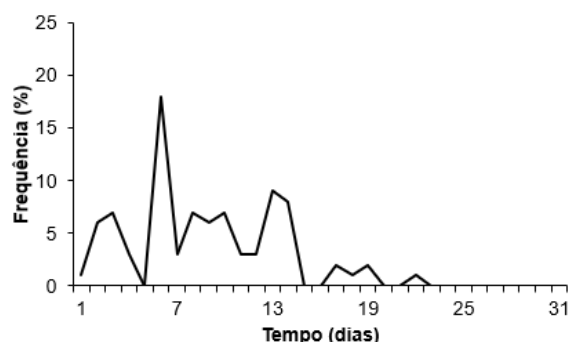


Figura 3. Frequência relativa de germinação de sementes de *Diospyros hispida* A. DC.

A viabilidade e vigor das sementes, avaliado pelo teste de tetrazólio, demonstra que os períodos de pré-embebição das sementes de 48 e 72 horas e as concentrações das soluções de tetrazólio de 0,075% e 1,0% não foram significativos, sendo identificadas cinco categorias de sementes entre viáveis e inviáveis (Figura 4). Apesar da ausência de efeito das concentrações de tetrazólio, foi observado que sementes expostas à concentração de 0,075% apresentaram coloração rosa com menor nitidez dificultando a classificação nas categorias. O contrário foi observado na concentração de 1% que possibilitou a melhor percepção da coloração rosa, mostrando claramente os tecidos vivos e as regiões com danos.

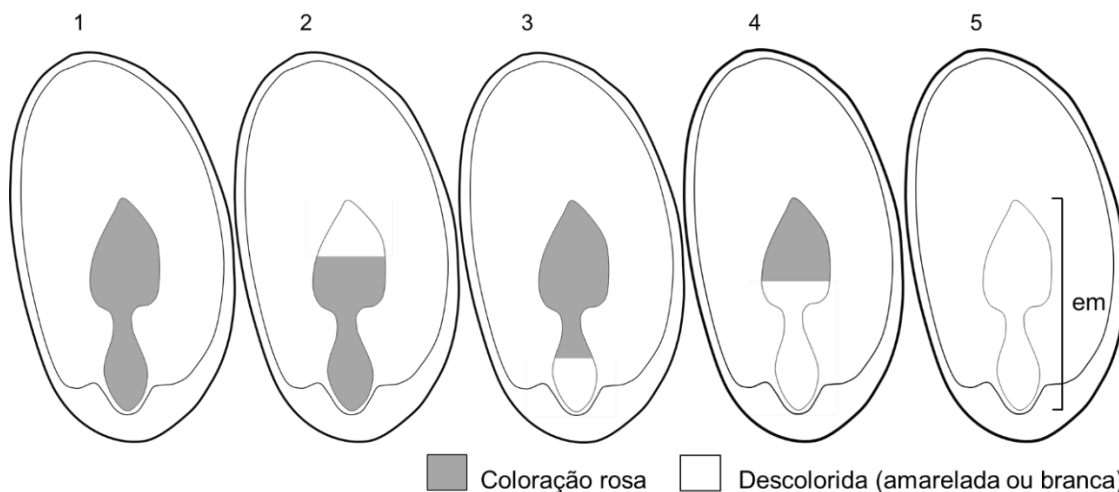


Figura 4. Categorias de sementes presentes no teste de tetrazólio de dois lotes de sementes armazenadas de *Diospyros hispida* A. DC. **Viáveis:** 1 - eixo embrionário com coloração rosa e tecidos com aspecto normal e firme; 2 - menos de 50% do eixo embrionário descolorido não afetando o cilindro central; **Inviáveis:** com eixo embrionário com regiões descoloridas (coloração amarelada a branca) e tecidos firmes: 3 - menos de 50% do eixo embrionário descolorido afetando o cilindro central; 4 - mais de 50% do cilindro central descolorido ou com coloração vermelho-intensa; 5 - eixo embrionário completamente descolorido. em= eixo embrionário.

Sementes viáveis de *D. hispida* representaram 68,8% da amostra (Tabela 2 e Figura 5), valor inferior ao percentual de sementes germinadas (87%) e proporcional ao número de plântulas normais (71%) (Tabela 2), indicando que o teste pode auxiliar na avaliação da qualidade de lotes de sementes desta espécie. O percentual de sementes viáveis no teste de tetrazólio foi semelhante ao encontrado por Lazarotto et al. (2011) para outra espécie arbórea, *Ceiba speciosa* (62%).

A distribuição das sementes nas cinco categorias (Figura 5), evidencia que predominou entre as sementes inviáveis, danos que abrangeram o eixo embrionário não apresentando tecidos vivos (categoria 5) e aqueles com menos de 50% do eixo embrionário, afetando o cilindro central (categoria 3). Os danos evidenciados pelo teste de tetrazólio, em sementes das categorias 3 e 4, indicam provável formação de plântulas anormais.

Uma pequena parte das sementes (<10%) foi classificada na categoria 4 (Figura 5B), com mais de 50% do cilindro central descolorido ou com coloração vermelho-intensa. Como esta categoria representa um estágio intermediário entre categorias 3 e 5, acredita-se que os danos foram causados no momento do seccionamento do tegumento e no aumento rápido da absorção de água no processo de embebição prévia.

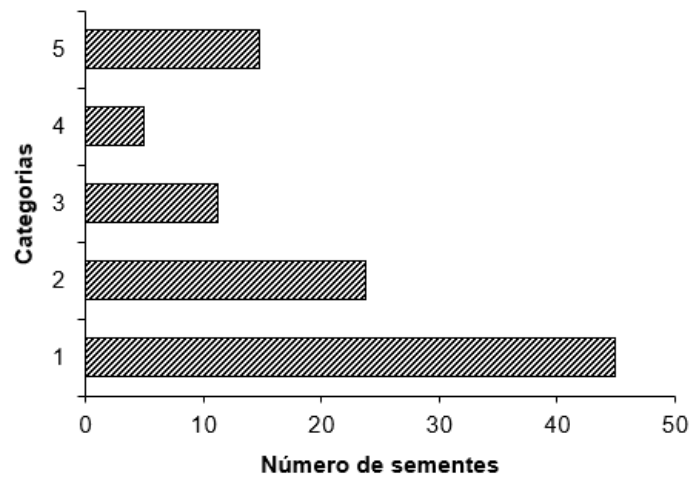


Figura 5. Número de sementes em cada categoria determinada pelo teste de tetrazólio em sementes de *Diospyros hispida* A. DC.

Conclusão

Nas condições em que o trabalho foi realizado, concluiu-se que:

As sementes de *D. hispida* são fotoblásticas neutras apresentando melhor comportamento germinativo nas temperaturas de 25°C constante e 20-30°C alternada independente das condições de luminosidade.

O armazenamento das sementes por 5 meses não afeta a germinação das sementes, sendo o teste de tetrazólio eficaz para avaliar a qualidade de sementes de *D. hispida*.

Referências Bibliográficas

ABBADE, L.C.; TAKAKI, M. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith-Bignoniaceae, submetidas ao armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, p.233-240, 2014.

BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.da.L.C.; RIBEIRO, R.R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.4, p.15-21, 2010.

BRASIL, M.M.A. Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Cerrado**. Brasília, 2019. Disponível no site:<<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 12 de jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, Brasília, 2009, 395p.

CARVALHO N.M, NAKAGAWA J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal, SP:UNESP, 2012. 590p.

CORVALAN, L.R.; FERREIRA, A.M.T. Atividade antibacteriana de extratos de *Diospyros hispida* D. C. e *Coupeia grandiflora* Benth. Frente a amostras isoladas de úlcera por pressão. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA A UCDB, 10, 2006, Campo Grande. **Caderno de Resumos...**Campo Grande, 2006. p.34.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J.B.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. Vol 1. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GRABE, D. F. **Manual do teste de tetrazólio em sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 85 p.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.F. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LABOURIAU, L.G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.19, n.3, p.507-512, 1978

LAZAROTTO, M.; PIVETA, G.; MUNIZ, M.F.B.; REINIGER, L.R.S. Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, 2011.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. São Paulo: Plantarum, v.1, 1998.88p.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P. D.; DIAS, A. C. R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.1, p.131-137, 2010.

MOORE, R.P. Interpretation of color differences in tetrazolium testing. **Sedd Technologist News**, Madison, v.44, n.3, p.22-24, 1972.

NOGUEIRA, F.C.B.; SILVA, J.W.L.; BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke Fabaceae. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.26, n.4, p.772-778, 2012.

PIMENTA, R.S.; LUZ, P.B.D.; PIVETTA, K.F.L.; CASTRO, A.D.; PIZETTA, P.U.C. Efeito da maturação e temperatura na germinação de sementes de *Phoenix canariensis* hort. ex Chabaud-Arecaceae. **Revista Árvore**, Viçosa, p.31-38, 2010.

REHMAN, S.; HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effects of sodium chloride on germinating and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**, Riyadh, v.25, n.1, p.45-57, 1996.

ROCHA, M.B.da. **Efeito das condições ambientais e da escarificação nas sementes de *Diospyros hispida* alph DC. para emergência das plântulas**. 2017. 27f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências Biológicas). Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio, MG.

SENA, A.L.M.; PINTO, J.R.R. Regeneração natural em áreas degradadas com enfoque na capacidade de resiliência das espécies lenhosas do cerrado. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9, 2008, Brasília, DF. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**, Brasília, DF. 2008.

SILVA, D. G.; CARVALHO, M. L. M.de.; NERY, M. C. N.; OLIVEIRA, L. M.; CALDEIRA, C. M. C. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de *Tabebuia serratifolia*. **Cerne**, v.17, n.1, p.1-7, 2011.

WALLNÖFER, B. The biology and systematics of Ebenaceae: a review. **Annalen des Naturhistorisches Museum Wien**, Vienna, v.103B, n.84, p.485-512, 2001.

4. CONCLUSÕES GERAIS

O presente estudo permite concluir em relação à espécie *Diospyros hispida*:

Os frutos de *Diospyros hispida* apresentam grande variação nas medidas biométricas. O diâmetro pode ser utilizado como um parâmetro seguro para estimar o tamanho dos frutos e auxiliar na escolha para obtenção do maior rendimento de polpa, visto que a espécie possui potencial agroindustrial podendo ser explorada em outras regiões, devido sua ampla distribuição.

O estudo das sementes, o seu desenvolvimento até a formação da plântula, auxilia o reconhecimento da espécie proporcionando a utilização em programas para recuperação de áreas degradadas e no melhoramento genético.

A expansão dessa importante espécie frutífera do Cerrado, depende da solução de problemas relacionados ao longo período que levam para germinar, a desuniformidade e a má qualidade das mudas, acarretando em custos elevados de mão de obra até o estabelecimento das mudas.

Os reguladores de crescimento permitiram grandes avanços na área de fisiologia, levando ao entendimento e controle da diferenciação celular, auxiliando na maior produção em menor tempo. Trabalhos com reguladores sobre espécies florestais do Cerrado são escassos em relação às ações dos produtos, melhores doses e concentrações, bem como a melhor forma de aplicação. Devido a essa falta de informações para *D. hispida*, motivou-nos a estudar a ação do ácido giberélico e Stimulate® na germinação de sementes.

Através da utilização de metodologias apropriadas e estudos em laboratório, pôde-se observar que a qualidade das sementes de caqui-do-Cerrado é mantida durante os 5 meses após a coleta, apresentando melhores resultados na temperatura de 25 °C constante e 20 e 30 °C alternada, temperaturas que ocorrem na região de Alta Floresta.