



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO

EFEITO DO USO DE HIDROGEL E DE DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS
NA GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Anacardium*
***humile* ST. HILL.**

BARBARA DIAS BRAZ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO)

BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO

**EFEITO DO USO DE HIDROGEL E DE DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS
NA GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Anacardium*
humile ST. HILL.**

BARBARA DIAS BRAZ

ORIENTADORA: NARA OLIVEIRA SILVA SOUZA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA
E MEDICINA VETERINÁRIA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À
OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRA
AGRÔNOMA.

BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO

**EFEITO DO USO DE HIDROGEL E DE DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS NA
GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Anacardium*
humile ST. HILL.**

BARBARA DIAS BRAZ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADA POR:

Prof. Dra. Nara Oliveira Silva Souza (UnB - FAV)
(Orientadora)

Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza (UnB – EFL)
(Examinador)

Prof. Dr. Manoel Pereira de Andrade (UnB- FAV)
(Examinador)

BRASÍLIA/DF, 09 DE DEZEMBRO DE 2016.

FICHA CATALOGRÁFICA

Braz, Barbara Dias

Efeito do uso de hidrogel e de diferentes tipos de substratos na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Anacardium humile* ST. HILL. /Barbara Dias Braz; orientação de Nara Oliveira Silva Souza – Brasília, 2016. 49p.

Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRAZ, B. D. **Efeito do uso de hidrogel e de diferentes tipos de substratos na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Anacardium humile* ST. HILL.** Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016, 49p.

CESSÃO DE CRÉDITOS

NOME DO AUTOR: Barbara Dias Braz

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO): Efeito do uso de hidrogel e de diferentes tipos de substratos na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Anacardium humile* ST. HILL. ANO: 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos.

Barbara Dias Braz

CPF: 033636.871-25

E-mail: braz403@gmail.com

“Cabe ao homem compreender que o solo fértil, onde tudo que se planta dá, pode secar; que o chão que dá frutos e flores pode dar ervas daninhas, que a caça se dispersa e a terra da fartura pode se transformar na terra da penúria e da destruição. O homem precisa entender, que de sua boa convivência com a natureza, depende sua subsistência e que a destruição da natureza é sua própria destruição, pois a sua essência é a natureza; a sua origem e o seu fim. ”

Elizabeth Jhin – Amor Eterno Amor

DEDICO

Ao Ydelcy Braz Doutor, meu querido pai, por todo apoio e por me ajudar a tornar este sonho possível.

À Maya Dias Alves Braz, minha amada filha, por me dar forças para sempre seguir em frente.

AGRADEÇO

À Rozilda Maria Dias, minha amada mãe, por todo amor, carinho e dedicação.

Ao Ricardo Cabrini Alves, meu amor, por toda ajuda, companheirismo e cumplicidade.

À Bruna Dias Braz, minha querida irmã, por todo cuidado, carinho e amizade.

À Lucia Braz Campos, minha querida vozinha, por todas as orações.

À Vera Lucia e ao Antônio Jose, por serem como pais para mim.

Às crianças: Maya, Lucas, Alice, Ana Luiza, Davi, Marcos, Lara, Marina e Henrique, por serem fonte de alegria.

À toda a minha família, pela compreensão nos momentos em que estive ausente.

À professora Nara Oliveira, pela paciência, confiança e por toda ajuda na realização deste trabalho.

Ao professor Anderson Marcos, pela colaboração na realização deste trabalho.

À Universidade de Brasília, pela valiosa oportunidade.

À todos os meus professores, por me orientar na minha construção de conhecimentos, em especial, ao professor Manoel Andrade, professora Selma Regina, ao professor Marcelo Fagioli, ao professor João Luiz Homem, ao professor Jader Galba e à professora Consuelo Medeiros.

À todos os amigos do curso de Agronomia por percorrerem esta caminhada junto comigo, em especial: Isabelle, Bianca, Carol, Andreia, Juliana, Amanda, Túlio, Michelline, Danilo, Lanise, Matheus S, Matheus Q., Matheus D., Bruno, João, Rebeca, José, Rosil, Eduardo, Raquel, Marina e Lizzi.

Aos técnicos do laboratório de sementes e aos servidores da Universidade de Brasília.

Às amigas de Goiânia: Carol, Ligia, Melissa e Maiara, pela grande amizade.

ÍNDICE

1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	2
2.1 Objetivos específicos.....	2
3. Revisão bibliográfica	
3.1 Caju do Cerrado (<i>Anacardium humile</i> ST. HILL.).....	3
3.1.1 Descrição botânica.....	4
3.1.2 Habitat e aspectos ecológicos.....	6
3.1.3 Formas de exploração e valor nutritivo.....	8
3.1.4 Constituição química e propriedades medicinais.....	10
3.1.5 Ciclo fenológico e maturação fisiológica do fruto.....	11
3.2 Fatores que afetam a germinação.....	11
3.2.1 Substrato.....	12
3.2.2 Densidade.....	12
3.2.3 Posição e profundidade de semeadura.....	13
3.2.4 Temperatura.....	13
3.2.5 Umidade da semente.....	13
3.3 Uso de Hidrogel.....	14
3.4 Vigor em sementes.....	15
4. Material e métodos.....	17
4.1 Local.....	17
4.2 Semente utilizada.....	17
4.3 Tratamentos.....	17
4.4 Análises realizadas.....	18
4.4.1 Germinação (GN).....	18
4.4.2 Matéria seca (MS).....	19
4.4.3 Comprimento de plântulas (CP).....	19
4.4.4 Comprimento de raiz (CR).....	19
4.4.5 Número de raízes (NUM RAIZ).....	19
4.4.6 Índice de velocidade de germinação (IVG).....	19
4.5 Delineamento experimental e análise estatística.....	20
5. Resultados e discussão.....	21
6. Conclusões.....	27
7 Referências bibliográficas.....	28

ÍNDICE

Tabela 1. Análise de variância dos testes de qualidade fisiológica em sementes de <i>Anacardium humile</i> ST. HILL., Brasília - DF.....	17
Tabela 2. Valores médios obtidos nos testes de qualidade fisiológica em sementes de <i>Anacardium humile</i> ST. HILL., considerando o uso de hidrogel. Brasília – DF.....	18
Tabela 3. Valores médios obtidos nos testes de qualidade fisiológica em sementes de <i>Anacardium humile</i> ST. HILL., considerando o tipo de substrato. Brasília - DF.....	20
Tabela 4. Valores médios obtidos nos testes de qualidade fisiológica em sementes de <i>Anacardium humile</i> ST. HILL., considerando a interação do uso do hidrogel e o tipo de substrato. Brasília - DF.....	22

RESUMO

Anacardium humile ST. HILL. é uma das espécies de fruteiras nativas, com alto potencial para a exploração na região do cerrado. Para seu uso mais eficiente, é necessário pesquisas que visam a metodologia do teste de germinação e outros que o complementem. Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o uso de hidrogel e diferentes tipos de substratos na germinação e no desenvolvimento das plântulas de *Anacardium humile* ST. HILL. As sementes foram submetidas a dois fatores, ao uso de hidrogel (sem hidrogel e com hidrogel); e o outro fator foi o tipo de substrato (areia, vermiculita e papel), compondo um fatorial 2 x 3. Foram realizados os testes: germinação (GN); matéria seca (MS); comprimento de plântula (CP) e de raiz (CR); número de raiz (NUM RAIZ) e índice de velocidade de germinação (IVG). O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e as médias analisadas pelo teste de Tukey. Tanto para o uso de hidrogel quanto para o tipo de substrato e a interação entre os dois fatores houve diferença significativa em todas as avaliações, com exceção apenas no índice de velocidade de germinação com relação ao uso de hidrogel, e na interação entre os dois fatores. O maior número de plântulas germinadas ocorreu com o uso de hidrogel, que favoreceu também os testes de vigor baseados na avaliação das plântulas, como matéria seca e comprimento de plântula e raiz e número de raízes. Foi observado maior número de raízes com o uso de hidrogel. Com relação aos tipos de substratos, verifica-se que para todos os testes com exceção do IVG, os melhores substratos foram areia e vermiculita, não existindo diferença estatística entre eles. O que demonstrou piores médias foi quando as sementes foram semeadas em papel germitest. Verificou-se que para todos os testes o uso de hidrogel foi eficiente. Conforme os resultados desse estudo, a melhor condição para as sementes de *Anacardium humile* ST. HILL. germinarem e desenvolverem plântulas mais vigorosas é a utilização do substrato vermiculita associado com o uso de hidrogel.

Palavras-chave: Cajuzinho-do- cerrado, hidroretentor, vigor.

ABSTRACT

Anacardium humile ST. HILL. Is one of the native fruit species with high potential for exploration in the region of cerrado. For its more efficient use, it is necessary researches that aim at the methodology of the test of germination and others that complement it. The aim of this work was to evaluate the use of hydrogel and different types of substrates in the germination and development of *Anacardium humile* ST. HILL. seedlings. The seeds were submitted to two factors, to the use of hydrogel (without hydrogel and hydrogel); And the other factor was the type of substrate (sand, vermiculite and paper), composing a factorial 2 x 3. Tests were performed: germination; Dry matter; Length of seedling and root; Root number and germination speed index. The statistical design adopted was completely randomized, with four replicates and the means analyzed by the Tukey test. In the use of hydrogel as for the type of substrate and the interaction between these two factors, it was observed significant differences among all the evaluating procedures, except from the index of germination speed in relation to the use of hydrogel and the interaction between these two factors. The biggest number of germinated plants occurred with the use of hydrogel, which also favored the tests of vigor based on the evaluation of seedlings concerning dry matter, seedling's and root's length, and number of roots. It was found a bigger number of roots in treatments containing hydrogel. In regard to the types of substrate, could be observed that in all tests, except from IVG, the most successful ones were sand and vermiculite, presenting no statistical divergence between those. The seeds germinated in paper presented the worse results. It can be stated that the use of hydrogel was efficient to all the tests. Thus, according to the results of this research, the use of the substrate vermiculite, associated with the use of hydrogel, presented the best conditions to the germination and development of more vigorous seedlings of *Anacardium humile* ST. HILL.

Key words: Cajuzinho-do- Cerrado, waterproof, seed vigor.

1. INTRODUÇÃO

Anacardium humile ST. HILL. é conhecida popularmente como: cajuí, caju-do-campo, caju do cerrado, cajuzinho-do cerrado, caju-mirim, caju do campo e caju anão, e possui as seguintes sinonímias botânicas: *Anacardium humile* ST. HILL. Martius, *Monodynamus humilis* Pohl, *A. pumilum* St Hilaire e *A. subterraneum* Liais (MITCHEL; MORI, 1987).

Segundo ALMEIDA et al. (1998), o pseudofruto e a amêndoa dessa espécie são bastante apreciados para consumo *in natura* na região do Cerrado, o que torna a espécie potencial alternativa para exploração na fruticultura.

A espécie estudada se encaixa como espécie perene susceptível a extinção devido ao extrativismo predatório e pelo fato do Cerrado ter se tornado uma fronteira agrícola. A fragmentação da vegetação nativa do cerrado pode afetar as chances de existência de várias espécies em função da diminuição do habitat, principalmente para aquelas plantas que apresentam distribuição restrita a este bioma. (AQUINO; MIRANDA, 2008).

Na literatura são encontrados muitos trabalhos com o gênero *Anacardium*, mas, em se tratando de espécie, poucos estudos são encontrados com *Anacardium humile* ST. HILL.. Esta falta de informações sobre a espécie abre possibilidades para o desenvolvimento de pesquisas a fim de se conhecer suas necessidades para planejar estratégias futuras de preservação e utilização da espécie (CARVALHO et al., 2005).

Assim, o primeiro passo para a produção de mudas de espécies nativas (seja para exploração comercial ou para recuperação de áreas degradadas) é a obtenção de sementes com qualidades: fisiológica, física, genética e sanitárias, sendo necessários estudos sobre a germinação e caracterização fisiológica das sementes para a obtenção de plantas com elevado vigor (MARTINS, 2013).

Além da obtenção de sementes com qualidade outros fatores importantes que se destacam, são: as propriedades do substrato e a disponibilidade de água às mudas. Para suprir a demanda hídrica, uma técnica que vem sendo utilizada é a adição de polímeros hidroretentores como condicionadores hídricos de substrato, com a intenção de aumentar a capacidade de retenção de água em substratos para mudas, propiciando melhor qualidade (MARQUES; BASTOS, 2010). Apesar das propriedades promissoras que os polímeros hidroretentores apresentam, são necessários estudos para a determinação do seu efeito sob o comportamento de plantas. Justifica-se, assim, a realização de pesquisas para a confirmação das características favoráveis dos polímeros e obtenção de resultados sobre sua real eficiência no desenvolvimento das plantas (DUSI, 2005).

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o uso de hidrogel e diferentes tipos de substratos na germinação e no desenvolvimento das plântulas de *Anacardium humile* ST. HILL.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar a germinação e o desenvolvimento de plântulas de *Anacardium humile* ST. HILL. com e sem hidrogel.
- Avaliar os substratos, areia, vermiculita e papel na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Anacardium humile* ST. HILL..

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caju do Cerrado (*Anacardium humile* ST. HILL.)

Caju (palavra derivada do tupi, “acaiú” que significa “noz que se produz”) do cerrado é o nome comum da espécie *Anacardium humile* ST. HILL., embora possam ser encontrados outros gêneros de *Anacardium* em sua região natural de ocorrência, como o *A.corymbosum*, o *A.nanun* e o *A.occidentale* L. Sendo esta última a única espécie cultivada (não explorada por extrativismo) (AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

Embora pouco explorado comercialmente, o pedúnculo do caju é comumente utilizado *in natura* e utilizado no preparo de especiarias, tais como doces (em calda e cristalizados), geleias, sucos, licores, sorvetes, etc. Isso possibilita maior vida de prateleira e viabiliza o escoamento dos produtos para a população local (SANTOS; JUNIOR, 2015).

Segundo estudos realizados com a espécie *Anacardium humile* ST. HILL., no ano de 2015, foi descoberta por Santos & Júnior, através da avaliação de características fenotípicas (forma, coloração e tamanho dos frutos), grande diversidade genética. O fato de haver essa grande diversidade genética, não significa que não ocorra perda contínua de variabilidade. Cultivares com maior potencial para serem utilizados em futuros programas de melhoramento foram identificadas através do uso de GPS (Sistema de Posicionamento Global), em Patrocínio, no estado de Minas Gerais.

CARVALHO, 2011 utilizou marcadores moleculares do tipo RAPD (polimorfismo de DNA amplificado ao acaso) para conhecer a constituição genética de 122 acessos de *Anacardium humile* ST. HILL.. Os acessos apresentaram grande divergência, comprovando a ampla variabilidade da espécie (também observada por Santos & Júnior). Foram realizadas seleções de genes de interesse para a exploração econômica através da observação de características qualitativas e quantitativas. As variáveis: diâmetro da copa, altura da planta e altura do caule foram as características que mais contribuíram para a variabilidade da espécie. Pelo fato de o cajueiro ser predominantemente alogâmico, as populações apresentaram alto nível de heterogeneidade entre plantas oriundas de um mesmo município.

Devido à pressão antrópica, principal fator da perda de variabilidade, o trabalho realizado pelo Banco de Germoplasma do Caju (BAG-caju, localizado no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical) é de grande importância. Recursos genéticos de *Anacardium humile* ST. HILL. e outras espécies do gênero *Anacardium*, são mantidos para a manutenção da variabilidade genética, que é a base para a conservação da espécie (PAIVA et al., 2003).

3.1.1 Descrição botânica

O *anacardium humile* ST. HILL. pertence à família *Anacardiaceae*, que possui 74 gêneros e 600 espécies, que são divididas em cinco tribos: *Anacardiaceae*, *Dobineae*, *Rhoeae*, *Semecarpeae* e *Spondiadeae* (SANT`NNA SANTOS et al., 2006).

Segundo MICHELL & MORRI (1987), a tribo *Spondiadeae* inclui 17 gêneros de distribuição tropical; a tribo *Semecarpeae* possui 5 gêneros distribuídos nas regiões tropicais do oriente; a tribo *Dobineae* é formada por apenas 2 gêneros distribuídos na Ásia tropical; a tribo *Rhoeae* é formada por 40 gêneros, e assim como o *Anacardium*, é de ampla distribuição; a tribo *Anacardiaceae* possui 8 gêneros. O gênero *Anacardium* é formado por 10 espécies, entre árvores, arbustos e subarbustos.

O *Anacardium humile* ST. HILL. é uma espécie de baixa estatura, classificada como subarbusto que se caracteriza por apresentar porte intermediário entre erva e arbusto (GONÇALVES; GOMES, 2011). Glabro exceto o cálice e a corola (ALMEIDA et al., 1998).

Descrito por MICHELL & MORRI (1987), a parte aérea possui cerca de 30 a 150 cm de altura. Possui tronco subterrâneo ereto com sistema radicular perienal podendo atingir cerca de até 18 metros de profundidade. A estrutura se difere da raiz devido a anatomia de sua madeira.

São recorrentes folhas com dimensão de 9-27,5 cm de comprimento por 3,3-9,5 cm de largura, com base atenuada e assimétrica, com as superfícies arredondadas. Quanto à filotaxia (padrão de distribuição das folhas ao longo do caule), esta é espiralada e a orientação tende à vertical (ALMEIDA et al., 1998).

Segundo ALMEIDA et al. (1998), a espécie *Anacardium humile* ST. HILL. possui inflorescência terminal na forma de panícula, com flores melíferas. A inflorescência é pubescente, com flores bissexuadas e moclinas (ovário supero com um óvulo lateral) apresentando cerca de 5 a 9 estames, de 2 a 4,5 mm de comprimento, sendo que um ou dois possui maior comprimento, atingindo cerca de 6 a 7,6 mm.

O sistema reprodutivo do cajueiro é predominantemente alogâmico. (BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J.R., 1995). As flores são do tipo hermafroditas, também chamadas de flores andróginas.

O pseudofruto é do tipo piriforme (em forma de pera), com uma porção mais larga e arredondada no ápice (GONÇALVES; LORENZI, 2011); podem ser vermelhos ou amarelos, atingindo tamanho máximo de 3 x 2 cm.

Segundo BARROSO et al. (1999), a estrutura do fruto é do tipo sub-reniforme (formato semelhante ao rim, com extremidades arredondadas). As maiores drupas medem cerca de 2,3 x 1,7 cm, e quando maduras podem ser encontradas nas cores verde, cinza e marrom. Possui pericarpo duro e seco. Alcança o seu tamanho final antes do crescimento do pedicelo (pseudofruto).

O *Anacardium humile* ST. HILL. é uma espécie perene (que permanece durante longo tempo). Sua propagação é feita por sementes, com germinação hipógea (os cotilédones ficam abaixo da superfície do solo). As sementes pesam em média 1,29 g (COUTINHO, 1979).

As folhas são do tipo coriácea (textura semelhante ao couro que se quebra facilmente), sua filotaxia se dá de forma alternada, apresentando somente uma folha em cada nó. O formato das folhas é classificado como obovado, caracterizado pelo ápice da folha mais largo que a base. Seu comprimento atinge cerca de 10 a 40 cm, apresentando pecíolos com comprimentos de 2 a 15 mm. A venação é do tipo pinada com a nervura principal desenvolvida e saliente na superfície abaxial, e nervuras laterais arqueadas e ramificadas próximas das margens.

A espécie possui um corpo subterrâneo hipógeo formado por raízes principais com crescimento ortotrópico que cresce em busca de maior captação de água; e formado também por raízes secundárias, que atingem em média a profundidade de 2 metros. O tronco desempenha um papel importante no que diz respeito à resistência à seca e às queimadas, devido a capacidade de armazenar amido e água, substâncias essas, que também são encontradas nos eixos vegetativos subterrâneos. A principal função do tronco é o transporte de substâncias translocadas das raízes para os ramos e folhas. A sustentação da copa é feita pelo solo. Os ramos hipógeos, que partem do tronco, têm sistema de ramificação simpodial (gerado pela atividade de mais de uma gema apical) e crescimento plagiotrópico.

Os eixos vegetativos hipógeos possuem catafilos, que servem para proteção das gemas apicais e laterais. O corpo aéreo se origina da diferenciação desses eixos vegetativos e é formado por folhas e flores com crescimento apical (BARROS; CRISÓSTOMO, 1995).

Nos acessos estudados por Santos & Junior, as inflorescências possuíram cerca de 23,7 cm de comprimento, cada uma com 80 flores de coloração rosa, com a proporção de 4 masculinas para cada uma hermafrodita. Verificou-se que baixas quantidades de flores hermafroditas causaram baixa produção de frutos de *Anacardium humile* ST. HILL..

Além da baixa proporção de flores hermafroditas, a baixa capacidade de produção de frutos e sementes associa-se aos fatos de que apenas um, entre oito a dez estames de cada uma dessas flores, é fértil, e de que a permanência dos grãos de pólen unidos a antera após a

deiscência impede a polinização. Em adição a isto, existe o fato de que grandes quantidades de sementes são abortadas (FERRÃO, 1995).

A identificação de plantas de *Anacardium humile* ST. HILL. em campo é uma tarefa difícil, devido à sobreposição de indivíduos, causada pela forma de vida caméfito, caracterizada pela presença de caules e ramos subterrâneos. A área da copa pode chegar até 200 m² (LOPÉS-NARANJO, 1975; GALETTI et al., 2003).

As espécies da família Anacardiaceae que possuem características semelhantes ao *Anacardium humile* ST. HILL., são: *Anacardium pumilum* Walp., que se distingue pelas suas folhas glabras com 14,5 a 30 x 3,5 a 6,5 cm, estreitas e oblanceoladas, de base cuneada e ápice rotundo, e pela sua preferência pelos campos de murunduns; e a espécie *Anacardium othonianum* Rizzini que é facilmente reconhecida pelo hábito de crescimento arbóreo e pelas folhas ovais e obovais com ápice rotundo e base aguda, truncada ou subcordada.

3.1.2 Habitat e aspectos ecológicos

O nordeste brasileiro é considerado o centro de origem do caju, pois neste concentra cerca de 75% das espécies do gênero *Anacardium*. Nesta região, a ocorrência maior é de espécies de alto porte (FERRÃO, 1992). Segundo PAIVA et al., 2003, o gênero *Anacardium* possui espécies distribuídas, principalmente, na região Amazônica, sendo o cerrado, o centro de diversidade secundário. As espécies encontradas no cerrado são geralmente do tipo arbusto e subarbusto.

O *Anacardium humile* ST. HILL. é encontrada em áreas fragmentadas do cerrado e geralmente em pequenas populações. O extrativismo predatório e a alta pressão antrópica a que é submetida, torna a espécie susceptível a extinção (CORREA, 1984).

Pode ser encontrado nos estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rondônia, São Paulo e no Distrito federal (SANTOS; JUNIOR, 2015). Segundo RIBEIRO et al. (1986) a espécie também pode ser encontrada na região de Santa Rita, na Bolívia e no Paraguai, na região oriental do país. A ocorrência maior da espécie *Anacardium humile* ST. HILL. acontece nas áreas de cerrado campo sujo e cerrado campo rupestre, pois exige a incidência direta de luz solar para o seu melhor desenvolvimento.

A fisionomia do cerrado pode ser delimitada de acordo com a estrutura da vegetação que o compõe. Solos rasos limitam o desenvolvimento das raízes, implicando na formação das chamadas savanas ou cerrado limpo, caracterizado por arbustos e árvores de baixo porte, distantes umas das outras. Quando há agrupamentos arbóreos mais densos, as savanas transitam

a cerrado sujo. Em solos profundos, nos quais foram mantidas as vegetações naturais e que não sofreram alterações provocadas por queimadas, encontram-se as florestas, com árvores lenhosas de alta densidade e dossel fechado, que compõem o denominado cerradão. O cerradão é composto por vegetação xeromorfa, isto é, espécies que são habituadas a regiões com clima seco. No cerrado, a estação seca é bem definida, de abril a setembro, e a estação chuvosa ocorre a partir de outubro, estendendo-se até março (EINTEN,1977).

Segundo RATER et al. (1997), o cerrado é classificado como uma savana neotropical estacional, habitado por vegetação semelhante às encontradas nas savanas africanas. Apresenta temperatura média de 20° a 27° C, e médias pluviométricas anuais de 1200 a 1800 mm.

O cerrado ocupa uma área de 2 milhões de km², o que representa 23% do território Nacional. É o segundo maior bioma brasileiro, estimado por RATER et al. (1997).

A Conservação do cerrado brasileiro, segundo KLINK & MACHADO (2005), é essencial para a manutenção dos habitats e ecossistemas regionais. A presença de espécies endêmicas é observada com frequência neste bioma. O *Anacardium humile* ST. HILL., assim como outras espécies nativas, dependem necessariamente deste local para o desenvolvimento de suas populações, pois tais espécies são adaptadas aos fatores edafoclimáticos, como o tipo de solo, clima, temperatura, umidade e precipitação. Considerando a contribuição para o aumento da biodiversidade mundial, a ampliação de áreas legalmente protegidas mostra-se necessário para a proteção do bioma, visto que a maior parte do território já foi desmatada, devido à intensa exploração agrícola com a produção de grãos e o plantio de pastagens, que utilizam o fogo para a limpeza dos campos, à época da semeadura.

O levantamento da safra de 2016 feito pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) indica que a ocupação dos solos do Centro Oeste Brasileiro é feita majoritariamente pelo cultivo de monoculturas, como o da soja, milho e algodão.

A ação antrópica causa grande perda de variabilidade dentro da espécie, devido a diminuição de indivíduos, que, por sua vez, causa impacto na diminuição da população de animais silvestres que se alimentam de seus frutos. A raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) e o lobo-guará (*Chrysocymus brachiaru*) atuam como agentes dispersores de sementes da espécie, pois esta serve como fonte alimentar para estes canídeos silvestres neotropicais (DALPONTE; LIMA, 1999).

De acordo com AGOSTINI-COSTA et al. (2006), o *Anacardium humile* ST. HILL., devido à sua biomassa subterrânea, possui maior poder de proteção comparado a algumas espécies do cerrado. A presença do xilopódio, que armazena água, garante a resistência à seca e ao fogo, pois após a queima da parte aérea, os brotos plagiotrópicos possuem uma diferenciação

rápida e invertem a direção do crescimento, conseguindo se regenerar antes do restabelecimento de plantas herbáceas e gramíneas que cobrem a superfície do solo (LÓPEZ-NARANJO; PERNÍA, 1990).

Quanto aos solos naturais de ocorrência da espécie, são os solos do cerrado que em sua maioria são classificados como latossolos (vermelho e/ou amarelo), geralmente profundos (com mais de 2 metros de profundidade), escassos em nutrientes, apresentando deficiência acentuada de fósforo, e contendo altos teores de alumínio (EINTEN, 1977). De maneira geral, também são classificados como distróficos (tipo de solo caracterizado como sendo: de argiloso médio a arenoso) (CARVALHO, 2011).

Segundo RATER et al. (1997), além dos latossolos, a ocorrência de neossolos quartzênicos, também são frequentes. Juntos, representam cerca de 60% dos solos do cerrado, que são altamente intemperizados, com fertilidade e pH baixos.

3.1.3 Formas de exploração e valor nutritivo

A Propagação da espécie pode ser feita por sementes ou por propagação vegetativa, por sementes: a principal vantagem das plantas propagadas por semente é o maior vigor e longevidade que podem alcançar, porém ocorre desuniformidade na produção da planta, no peso da castanha, no tamanho e na coloração do pedúnculo; a propagação vegetativa reproduz exatamente as características genéticas de qualquer planta individual, garantindo uniformidade da planta, dos frutos e dos pedúnculos, o processo de propagação vegetativa mais usado para o cajueiro é a enxertia por garfagem em fenda lateral ou por borbulhia em placa (VIEIRA et al., 2010).

A aparência exótica, o aroma peculiar e as qualidades nutricionais e medicinais fazem do caju uma das frutas com maior potencial para a exploração sustentada no bioma Cerrado. Segundo especialistas presentes no Seminário Plantas do Futuro, realizado no ano de 2005 em Brasília, as espécies nativas de *Anacardium* apresentam elevada densidade na região Centro-Oeste e potencial para consórcio com pastagens. Apresentam facilidade de propagação e estabelecimento rápido, assim como precocidade de produção (VIEIRA et al., 2010).

Os frutos do cerrado apresentam elevados teores de açúcares, proteínas, sais minerais, ácidos graxos, vitaminas do complexo B e carotenoides (SILVA et al., 2001).

O cajuzinho do cerrado, além da importância biológica, possui valor sócio econômico e grande importância nutricional. Além disso, também representa grande relevância para o uso medicinal. A agroindústria do caju tem um grande impacto sócio-econômico na região

Nordeste, em virtude do grande número de empregos gerados nas atividades agrícolas, industriais e comerciais, gerando renda e fixando o homem no campo (VIEIRA et al., 2010).

De acordo com pesquisas a respeito da qualidade nutricional de outra espécie do gênero *Anacardium*, visando o maior acúmulo de informações sobre a espécie cultivada, mensurou-se que o pseudofruto possui cerca de 10 vezes o número de vitaminas encontradas em uma laranja. Ou seja, cerca de 250 mg em cada 100 g (MEDINA, 1980). Além da vitamina C, apresenta pró-vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, niacina e fibra alimentar (SANTOS; JUNIOR, 2015). O teor de ácido ascórbico aumenta com o amadurecimento do fruto e apresenta cerca de 150 mg em cada 100g deste. A porcentagem de tanino encontrada é de 0,8% quando a fruta se encontra verde, quando ocorre a maturação este valor diminui a 0,3%. A torta obtida, após a extração do óleo, possui alto valor alimentício no preparo de rações para animais (MEDINA, 1980).

A fruta, denominada castanha de caju, é consumida torrada e descascada. Esta amêndoa possui alto valor nutritivo, rica em proteínas, calorias, lipídeos, carboidratos, fósforo e ferro. Pode ser extraído um óleo para substituir o azeite de oliva, como também pode ser utilizada no preparo de doces e farinhas (ALMEIDA et al., 1998).

Nativa do nordeste Brasileiro, o *Anacardium occidentale L.* é a principal espécie de cajueiro explorada comercialmente. A castanha possui alto valor agregado, tanto no mercado interno como externo.

Segundo os dados do IBGE, a estimativa de safra de castanha de caju, em setembro de 2016, foi de uma produção de 213.767 toneladas, segundo a qual, o estado do Ceará é o responsável por 69,4 % da produção nacional, seguido do Piauí, com 11,6 %, e do Rio Grande do Norte, com 10,7. Os estados do Pará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Mato Grosso, juntos, representam 8,3% do total da produção.

Os preços recebidos pelos produtores pelo quilo da castanha de caju, em setembro de 2016, foram de: 4,16 R\$/kg no estado do Ceará; 2,59 R\$/ kg no estado do Piauí; e 3,72 R\$/kg no Rio Grande do Norte. Se comparados ao mês de setembro do ano de 2015, tiveram aumentos de 61,87 % no estado do Ceará, 13,10% no estado do Piauí e 14,81% no Rio Grande do Norte. O aumento dos preços foi ocasionado pela redução da produção nacional, devido à baixa pluviosidade dos últimos quatro anos na Região Nordeste (IBGE, 2016).

Na safra de 2015, caju do Cerrado in natura foram comercializados no Ceasa do Distrito Federal, por um custo de R\$ 3,00 por litro (VIEIRA, 2010).

Embora a espécie (*Anacardium humile* ST. HILL.) ainda não seja utilizada comercialmente, apresenta alto potencial para a indústria alimentícia. Pesquisas de informação

genética sobre a espécie vêm sendo desenvolvidas a fim de classificar cultivares promissoras em trabalhos de melhoramento da espécie (SANTOS; JUNIOR, 2015).

O *Anacardium othonianum* Rizzini é a espécie com maior importância econômica no cerrado, e se difere das demais por apresentar porte arbóreo. O pseudofruto é utilizado na agroindústria no preparo de concentrados e néctar de suco (AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

O Líquido da Castanha de Caju (LCC) é um óleo que pode ser empregado em indústrias químicas, na produção de polímeros, utilizados na fabricação de plástico, isolante e vernizes (KUBO et al., 1987).

O tegumento da semente pode ser empregado na fabricação de tintas, e também pode ser utilizado em curtumes devido à grande quantidade de tanino.

3.1.4 Constituição química e propriedades medicinais

As núculas da família Anacardiaceae, em geral, possuem uma casca dura e rica em óleo viscoso, caustico e inflamável, denominado goma-resina que ocupa as cavidades do mesocarpo, estas cavidades estão associadas ao floema (MACHADO; CARMELO-GUERREIRO, 2001).

Os extratos aquosos de caules e folhas da espécie sugerem a presença de agentes alelopáticos (PERIOTTO, 2004).

Os aminoácidos são essenciais para o desenvolvimento e a manutenção do organismo do homem e dos animais. Alguns aminoácidos podem ser encontrados nos pseudofrutos, como por exemplo: valina, leucina, ácido aspártico, ácido glutâmico, treonina, alanina, prolina, serina, fenilalanina, triptófano, metionina, cistina, asparagina, lisina, histidina e arginina (MEDINA, 1980).

Utilizado na medicina tradicional, o óleo, que representa 25% do peso total da castanha, é constituído em sua maior parte por compostos fenólicos, como o ácido anacárdico, cardol e cardanol. Estes podem ser empregados como inibidor enzimático, antimicrobiano, anticoagulante e antitumorgênico (KUBO et al., 1987). Ainda, segundo BARROSO et al. (1999), o cardol e o ácido anacárdico possuem ação antisséptica. O óleo da castanha possui, também, ações benéficas para o tratamento de doenças da pele. As cascas do caule subterrâneo, assim como as folhas, podem ser utilizadas como diarreica e expectorante. A infusão das inflorescências é usada contra tosse, e glicemia para diabéticos (ALMEIDA et al., 1998). As raízes possuem efeito laxante e as folhas novas são eficazes no tratamento contra aftas (MEDINA, 1980). A espécie pode, também, ser empregada como antifúngica e anti-inflamatória (LAMEIRA et al., 1997).

Segundo RIBEIRO et al. (1985), a infusão das folhas e da casca podem ser utilizadas para combater infecções de garganta; enquanto, as raízes, agem como purgativas.

3.1.5 Ciclo fenológico e maturação fisiológica do fruto

Segundo MENDONÇA et al. (1998), a floração ocorre entre os meses de julho e setembro, quando as flores do cajueiro são polinizadas por abelhas e borboletas. O cajueiro precisa de uma estação de seca para produção dos seus frutos (FROTA, 1988). Regiões com altas altitudes ou à medida que se afastam da linha do Equador, tendem apresentar floração, frutificação e maturação tardias (AGUIAR; COSTA, 2002).

A frutificação ocorre normalmente de outubro a novembro, às vezes estendendo-se até janeiro (ALMEIDA et al., 1998).

A maturação fisiológica para a colheita dos frutos, ocorre, comumente, de outubro a novembro (SANTOS; JUNIOR, 2015).

3.2 Fatores que afetam a germinação

O processo de germinação de sementes, em relação às espécies nativas do Cerrado, ainda é pouco estudado, embora seja fundamental para o conhecimento e para a conservação das espécies (AVILA et al., 2009).

A germinação em tecnologia de sementes é definida como: “A emergência e o desenvolvimento do embrião em condições ambientais favoráveis” (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

Para ser considerada germinada, a semente precisa além de emitir a radícula, ter condições de gerar uma plântula saudável. A manifestação do potencial fisiológico para o desenvolvimento das plântulas responde diretamente à influência do meio ambiente.

O uso de sementes de qualidade é muito importante no processo de germinação para a obtenção de mudas saudáveis. Os principais fatores que afetam a qualidade inicial das sementes são: as condições climáticas durante a maturação, o ponto de maturação no momento que foi feita a colheita e os danos por injúrias mecânicas (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983).

A partir do ponto de maturidade fisiológica, é iniciado o processo de deterioração das sementes, que influencia na perda do poder germinativo (MARCOS FILHO et al., 1987).

3.2.1 Substrato

Para experimentos em laboratórios, o substrato utilizado deve ter a umidade necessária para o desenvolvimento da plântula, porém, o excesso pode restringir a aeração e prejudicar a respiração. O substrato, geralmente, é escolhido em função do tamanho da semente, e segundo as suas exigências em relação à umidade e iluminação. Os substratos indicados pela R.A.S (Regras para análise de sementes), são: pano, papel, areia e solo. (MARCOS FILHO et al., 1987).

Em condições de laboratório, CARVALHO et al. (2005), testaram o substrato denominado vermiculita expandida (volume de expansão de 0,1 m³), para a germinação das sementes de *Anacardium humile* ST. HILL.. O substrato foi umedecido com água destilada, de acordo com a capacidade de campo.

STOCKMAN et al. (2007), analisou o uso dos substratos: papel (sobre papel e rolo de papel) e vermiculita (entre vermiculita) na germinação de sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand.). O substrato que apresentou a condição mais favorável foi em substrato papel.

ANDRADE & PEREIRA (1994), avaliaram o efeito de diferentes substratos na germinação e no vigor de sementes de cedro (*Cedrela odorata*). Verificou-se que os substratos sobre vermiculita e sobre papel apresentaram porcentagem de germinação superior ao rolo de papel toalha.

PACHECO et al. (2006), verificou que o substrato vermiculita permitiu bom desempenho germinativo e permitiu menor frequência na reposição de água, mostrando-se mais adequado para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (aroeira-do-sertão).

ANDRADE et al. (2006), constatou que o substrato sobre vermiculita apresentou resultados mais satisfatórios para a germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (jacarandá-da baía), quando comparado ao substrato sobre papel e entre papel.

3.2.2 Densidade

A densidade de semeadura causa efeito na competição entre plantas, por água, luz e nutrientes, e é um fator que possui implicações diretas na germinação e no desenvolvimento de plântulas (OZTURK et al., 2006). Neste contexto, VALÉRIO et al. (2008), avaliaram o número ideal de indivíduos de plantas de trigo por unidade de área, bem como qual densidade é mais estável e responsiva a melhoria da qualidade do ambiente, sem o risco de ter excesso ou falta de plantas.

3.2.2 Posição e profundidade de semeadura

A germinação das sementes e a formação das plântulas são influenciadas pela profundidade de semeadura e pela posição da semente na semeadura. Neste sentido foi analisado a posição e a profundidade de semeadura mais adequadas para a emergência de plântulas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). As sementes foram colocadas para germinar nas profundidades de 0; 3 e 6 cm e nas seguintes posições: sementes com a rafe perpendicular à superfície do substrato e poro germinativo para cima, rafe perpendicular e poro germinativo para baixo, rafe paralela à superfície e poro germinativo para baixo e rafe paralela à superfície e poro germinativo para cima. O tratamento que apresentou resultados mais satisfatório de plântulas de açaizeiro foi o tratamento com a rafe perpendicular à superfície do substrato e poro germinativo para cima, pois proporcionou igual porcentagem e menor tempo médio de emergência. Profundidades iguais ou superiores a 3 cm foram inadequadas para semeadura de *Euterpe oleracea* Mart.

CARVALHO et al. (2005), testaram no substrato de vermiculita, as profundidades de sementes de *Anacardium humile* ST. HILL., semeadas à 1cm de profundidade em bandejas de 30 cm de largura por 44 cm de comprimento e 8,5 cm de profundidade.

3.2.3 Temperatura

A maioria das sementes possui limites amplos de temperatura para a germinação. A temperatura ideal para o desenvolvimento das plântulas e para a produção dos frutos de *Anacardium* encontra-se próxima aos 27°C. A temperatura máxima suportada pelas plantas é em torno de 35 °C. Temperaturas abaixo de 22 °C comprometem a floração, a frutificação e o desenvolvimento de plântulas. Quanto às plantas adultas, podem suportar o frio apenas por um curto período de tempo (FROTA, 1988).

3.2.4 Umidade da semente

Segundo GOEDERT & WETZEL (1979), para o armazenamento, as sementes podem ser classificadas como ortodoxas e recalcitrantes, considerando o seu teor de umidade. As sementes de *Anacardium humile* ST. HILL. são do tipo ortodoxas, portanto, suportam o armazenamento em baixas temperaturas e com baixa umidade.

A água contida na semente pode se apresentar das seguintes formas: água absorvida, água adsorvida e água de composição. A água absorvida é aquela que está presa ao sistema coloidal, ocupando espaços intercelulares e poros; a adsorvida é a água que está presa, devido a atração molecular, e a água de composição, por sua vez, é aquela que está aderida quimicamente ou faz parte da formação de substâncias adsorventes (MARCOS FILHO et al., 1987).

O teor de umidade da semente exerce influência direta sobre a atividade fisiológica, portanto, sua determinação é essencial nas etapas de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento das sementes.

Para atingir o equilíbrio higroscópico, a semente pode perder ou ganhar umidade para o ambiente. Sementes oleaginosas possuem teores reduzidos de umidade, quando comparados com sementes proteicas ou ricas em amido (POPINIGIS, 1997).

Para a obtenção de uma amostra representativa dos teores de umidade de um lote de sementes, as amostras devem ser retiradas de lugares diferentes (MARCOS FILHO et al., 1987).

Para controlar a permeabilidade ao vapor de água, as sementes devem ser guardadas em embalagens que podem ser do tipo porosas, semi-porosas e impermeáveis. Isto garante menores perdas de viabilidade (FARIAS NETO et al., 1991). Para maximizar a eficiência do uso das embalagens, os recipientes devem ser preenchidos totalmente (MARCOS FILHO et al., 1987).

Para as sementes que apresentam elevados teores de umidade, é necessário fazer a secagem antes do armazenamento, pois o alto teor de umidade é uma das principais causas da diminuição do poder germinativo e do vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983).

A secagem de sementes pode ser feita através do uso de estufas, utilizando temperaturas entre 40 e 45°C. O uso de secagem por liofilização também é amplamente empregado, este processo consiste em congelar as sementes e depois seca-las a vácuo. (NATALE; CARVALHO, 1983).

3.3 Uso de hidrogel

O hidrogel é um polímero hidroretentor que possibilita o aumento de retenção de água pelo substrato e maior aproveitamento da água irrigada pela planta, devido a sua capacidade de reter cerca de 200 a 400 vezes o seu peso em água, quando imerso em meio aquoso (AZEVEDO et al., 2002).

Atualmente este polímero hidroretentor vem sendo muito utilizado na agricultura, empregado como um condicionador de solo que permite melhorar suas propriedades físicas e hidráulicas. (BALENA, 1998). O seu uso possibilita minimizar os problemas vinculados à deficiência hídrica. (VALE et al., 2006).

FLANERRY & BUSCHER (1982), trabalhando com as culturas de “azaléia” e “centeio” demonstraram que ao adicionar hidrogel no substrato de cultivo, elevou-se a capacidade de retenção de água desse substrato e que a maioria dessa água armazenada, principalmente pelo polímero, estava prontamente disponível para as plantas, além de contribuir com a diminuição da frequência e quantidade total das irrigações. WILLINGHAM & COFFEY (1981), avaliaram o uso de hidrogel na produção de mudas de tomate (cv Manapal) e observaram que as plântulas produzidas nos substratos com a utilização de hidrogel necessitaram de cinco semanas para serem transplantadas, enquanto que as produzidas sem hidrogel precisaram de seis semanas. O melhor desenvolvimento das plântulas observados no tratamento com a adição de hidrogel foi propiciado devido a maior disponibilidade e uniformidade de água para as plântulas. Segundo DRANSKI et al. (2013), o uso de hidrogel na formulação de até 7,0 g L⁻¹ de hidrogel diretamente na cova em volume de 0,5 L cova⁻¹ possibilitou um aumento na sobrevivência pós-plantio em mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L).

BERNARDI et al. (2012), concluiu que o uso de hidrogel promoveu efeito positivo para o crescimento de mudas de *Corymbia citriodora*, e que seu uso também permitiu a redução em 20% na adubação de base e de cobertura.

BEARCE & MCCOLLUM (1993), encontraram um ganho significativo no peso de massa seca de plantas de crisântemo, quando estas foram cultivadas com polímero agrícola, havendo também um aumento na disponibilidade de água no solo.

3.4 Vigor em sementes

O Vigor em sementes representa as propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme, bem como o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla diversidade de condições ambientais, incluindo condições ótimas ou sob estresse. Segundo AOSA, (2002) o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das plântulas, como por exemplo, a velocidade de germinação, a uniformidade de emergência e o crescimento de plântulas. Nos laboratórios, rotineiramente, são feitos testes de germinação para a avaliação do potencial fisiológico das sementes.

O teste de germinação, muitas vezes, não é suficiente para a avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes, tornando-se necessário utilizar outros métodos de avaliação, como por exemplo, os testes de vigor. Estes têm a finalidade de identificar diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes, não detectadas pelo teste de germinação, pois o teste de germinação é conduzido sob condições ótimas em laboratório, igualando lotes de sementes com potencial fisiológico distinto. A tecnologia de sementes tem procurado aperfeiçoar os

testes de germinação e vigor, objetivando resultados que expressem a qualidade real de um determinado lote de sementes em campo (MARCOS FILHO et al., 1987).

De acordo com MARCOS FILHO (2005), um teste de vigor eficiente deve fundamentar-se em base teórica consistente, envolver procedimentos simples, de baixo custo, fornecer resultados confiáveis em um curto espaço de tempo e, frequentemente, relacionados com a emergência das plântulas em campo.

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA, 1980, o vigor de sementes pode ser avaliado através do estudo do tamanho das sementes, apesar de este não ser o único fator que pode influenciar no desenvolvimento da plântula resultante.

ÁVILA et al. (2009), trabalhou com as relações biométrica do *Anacardium humile* ST. HILL., por meio da análise de comprimento, largura, espessura e peso das sementes. Concluiu que o fator peso das sementes, possuiu principalmente relação com o comprimento dos frutos. Segundo ALMEIDA et.al. (1998), a viabilidade das sementes de *Anacardium humile* ST. HILL. diminui após um mês de armazenamento.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

As análises foram realizadas no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

4.2 Semente utilizada

As sementes da espécie *Anacardium humile* ST. HILL. foram doadas pela Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil - NOVACAP. A coleta das sementes foi realizada na região agrícola no entorno de Brasília - DF, sendo o beneficiamento realizado manualmente.

O experimento foi conduzido com sementes que apresentaram as seguintes características:

- * Comprimento: 2,4 cm em média;
- * Largura: 1,5 cm em média;
- * Peso: 1,81 gramas em média;
- * Cor do tegumento: variando da tonalidade arroxeada á cinza claro e cinza escuro.
- * Cor do hipocótilo: Branco
- * Cor do hilo: Rosa

Foram utilizadas no total 600 sementes para realização das análises.

4.3 Tratamentos

Foram testados dois fatores na instalação de teste de germinação: uso de hidrogel e tipos de substratos, conforme descrito a seguir:

- Sem hidrogel (A1) - substrato areia (B1);
- Com hidrogel (A2) - substrato areia (B1);
- Sem hidrogel (A1) - substrato vermiculita (B2);
- Com hidrogel (A2) - substrato vermiculita (B2);
- Sem hidrogel (A1)- substrato papel (B3);
- Com hidrogel (A2) - substrato papel (B3).

O produto Forth Gel® é um produto da empresa TECNUTRI do Brasil em forma de cristais brancos quando seco. Composto de poliacrilato de potássio. Quando em contato com água fica em forma de gel e pode ser usado no plantio de várias espécies vegetais.

A vermiculita expandida é da marca comercial Agrofloc®. Esse substrato, de acordo o fabricante, é um condicionador de solo classe “E”, apresenta volume de expansão de 0,1 m³ e capacidade de retenção de água mínima de 60 %.

O papel apresenta dimensão 28,2 x 37,5, do tipo germitest, da marca comercial Elo's®. É um produto vendido para instalação de testes de germinação.

4.4 Análises realizadas

4.4.1 Germinação (GN)

Antes da semeadura as núculas foram embebidas em água durante quatro horas. Em seguida, as sementes foram submersas, durante um minuto, em uma solução contendo 50% de hipoclorito de sódio diluído em água. Após a desinfestação, as sementes foram lavadas por cinco minutos em água corrente.

Para as sementes submetidas aos tratamentos entre areia e entre vermiculita foram utilizadas 16 bandejas de polietileno, com 20 x 20 cm de dimensão e 7,5 cm de profundidade. As sementes foram semeadas a um cm de profundidade. A quantidade de substrato utilizada em cada repetição foi de 2,600 gramas de areia, e 200 gramas de vermiculita.

No substrato entre papel foi utilizado papel na forma de rolo, mantido em câmara de germinação regulada a 25° C, durante 28 dias. O substrato foi umedecido com uma solução do produto comercial Nistamax® (Nistatina), na concentração de 0,2%, diluída em água destilada para controle de fungos. A quantidade utilizada foi de 2,5 vezes o peso do papel seco.

Em todos os tratamentos contendo hidrogel, o polímero hidroretentor foi incorporado ainda seco aos substratos. A quantidade utilizada foi de três gramas do produto comercial Forth Gel®, em cada repetição. No substrato entre papel, para que o produto não entrasse em contato direto com as sementes, foram utilizadas três folhas de papel germitex, de forma que o hidrogel ficasse entre duas folhas.

A avaliação da germinação foi realizada diariamente, após o décimo dia da instalação do teste (quando apareceu a primeira), determinando-se a porcentagem de plântulas normais (com parte aérea acima de dois centímetros). Embora não existam critérios estabelecidos para sementes de *Anacardium humile* ST. HILL., a análise foi conduzida conforme as Regras para Análise de Sementes- RAS (BRASIL, 2009). O teste foi mantido por 28 dias, quando estabilizou o aparecimento de plântulas normais.

4.4.2 Matéria seca (MS)

No final do teste de germinação, as plântulas normais de cada repetição foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa com circulação de ar forçado, mantida à temperatura de 70°C por 72 horas. O material seco foi pesado, por repetição, em balança com precisão de 0,001 g.

4.4.3 Comprimento de plântulas (CP)

Após o término do teste de germinação (28 dias), foi realizada medição manual das plântulas normais e calculado a média pelo número de plântulas. A medição foi realizada a partir do meristema apical até o fim da maior raiz emitida, com auxílio de uma régua fixada na mesa por uma fita adesiva e as leituras foram feitas em cm. As oriundas dos substratos areia e vermiculita foram cuidadosamente retiradas dos substratos, lavadas e deixadas sobre um jornal para escorrer a água em excesso (NAKAGAWA, 1994).

4.4.4 Comprimento de raiz (CR)

Semelhante ao comprimento de plântulas (CP), o comprimento de raiz, foi realizado com uma régua, sendo considerado o ponto a partir da emissão das raízes até o fim da maior raiz emitida (NAKAGAWA, 1994).

4.4.5 Número de raízes (NUM RAIZ)

A contagem do número de raízes foi feita nas plântulas normais após encerrar a germinação. Realizou-se a lavagem do sistema radicular para a retirada do substrato. As plântulas permaneceram sobre um jornal para escorrer água em excesso e a contagem manual das raízes adventícias, maiores que 1 cm, foi feita com uma régua.

4.4.6 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

O teste foi estabelecido conjuntamente com o teste de germinação. As contagens das plântulas normais foram realizadas diariamente após o décimo dia da instalação do teste. Com os dados do número de plântulas normais, calculou-se o índice de velocidade de germinação empregando-se a fórmula de MAGUIRE (1962):

$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$; onde:

IVG = Índice de velocidade de germinação;

G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

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

4.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo os tratamentos agrupados no esquema fatorial 2×3 , ou seja, duas condições sobre o hidrogel (sem e com) e três tipos de substratos. As análises estatísticas foram feitas no programa Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2009). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 1) mostrou para os tratamentos, uso de hidrogel e tipo de substrato em todos os testes realizados houve diferença significativa, com exceção apenas no índice de velocidade de germinação com relação ao uso de hidrogel, e na interação entre os dois tratamentos.

Os coeficientes de variação variaram de 4,48 a 11,49 % o que comprova a boa precisão experimental. Estes valores são condizentes com o que é observado em experimentos com sementes de *Anacardium humile* ST. HILL (RODRIGUES et al., 2016; SILVA, 2010).

Tabela 1. Análise de variância dos testes de qualidade fisiológica em sementes de *Anacardium humile* ST. HILL.. Brasília - DF.

FV	QM					
	GN	MS	CP	CR	NUM RAIZ	IVG
Uso de Hidrogel (H)	130,67*	14,24**	10,53**	4,08**	160,17**	0,00 ^{ns}
Tipo de Substrato (S)	1754,17**	6,39**	247,40**	5,43**	1411,17**	1,37**
H x S	557,17**	1,84**	76,62**	25,11**	162,17**	0,05 ^{ns}
Erro	18,00	0,15	0,58	0,25	4,25	0,02
CV	5,49	6,06	4,48	8,84	7,83	11,49
Média	77,33	6,36	17,00	5,70	26,33	1,29

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); GN: germinação; MS: matéria seca; CP: comprimento de plântula; CR: comprimento de raiz; NUM RAIZ: número de raiz; IVG: índice de velocidade de germinação,

Com relação ao uso de hidrogel as médias oriundas dos testes para qualidade fisiológica em sementes de *Anacardium humile* ST. HILL., verificou-se que para todos os testes o uso de hidrogel foi mais eficiente (Tabela 2). O maior número de sementes germinadas ocorreu com o uso de hidrogel (79%). O uso do hidrogel favoreceu também os testes de vigor baseados na avaliação das plântulas, como matéria seca e comprimento de plântula e raiz e número de raízes. Foi observado maior número de raízes com o uso de hidrogel.

Em espécies florestais, o hidrogel vem sendo amplamente testado na produção de mudas e obtido resultados positivo. Em *Nothofagus obliqua* e *N. dombeyi* (espécies arbóreas nativas do Chile), NISSEN & OVANDO (1999) verificaram a eficácia do hidrogel, aplicado previamente ao plantio (as raízes foram imersas em solução a 0,5% durante 5 a 10 minutos),

somente para *N. dombeyi*, para sobrevivência, diâmetro de colo e altura, porém não para o peso das plantas; para *N. obliqua*, não foi verificado efeito positivo nessas características avaliadas.

Em eucalipto, BUZETTO et al. (2002) verificaram a eficácia de hidrogel no plantio em covas manuais de *E. urophylla*; após nove meses, a testemunha (sem hidrogel + 5 L de água) apresentou 24,3% de falhas, contra 2,7% no tratamento com adição de 0,8 litro de solução (4 g de hidrogel dissolvidos em 5L de água), embora não tenha havido diferença estatística.

Tabela 2. Valores médios obtidos nos testes de qualidade fisiológica em sementes de *Anacardium humile* ST. HILL., considerando o uso de hidrogel. Brasília - DF.

Uso de Hidrogel	MÉDIA				
	GN	MS	CP	CR	NUM RAIZ
Sem hidrogel (A1)	75,00 b	5,59 b	16,34b	5,29 b	23,75b
Com hidrogel (A2)	79,67 a	7,13 a	17,67a	6,11 a	28,92 ^a
DMS	3,64	0,33	0,65	0,43	1,77

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; GN: germinação (%); MS: matéria seca (g); CP: comprimento de plântula (cm); CR: comprimento de raiz (cm); NUM RAIZ: número de raiz.

SOUZA et al. (2006) analisaram o crescimento em campo de espécies de eucalipto e de nativas brasileiras produzidas em diferentes substratos e adubações de viveiro, plantadas em covas manuais com adição de hidrogel, e não houve diferenças entre os tratamentos, o que foi justificado pelo plantio no período das chuvas.

Vários estudos foram realizados com café (*Coffea arabica* L.), destacando-se os trabalhos de LIMA et al. (2003), MELO et al. (2005) e MARQUES et al. (2013). MOREIRA et al. (2010) constataram que a incorporação do polímero hidro-retentor ao substrato favoreceu o desenvolvimento de mudas de amoreira (*Morus* sp.). BERNARDI et al. (2012) verificaram maior crescimento da parte aérea em mudas de eucalipto (*Corymbia citriodora* F. Muell) que foram produzidas utilizando esse polímero.

NAVROSKI et al. (2015) testou o uso do polímero hidro-retentor na produção de mudas de *E. dunnii* e verificou que na maioria dos tratamentos testados houve a melhoria da qualidade das mudas dessas espécies.

Na tabela 3 estão apresentados os valores médios dos testes de qualidade fisiológica com relação aos tipos de substratos. Verifica-se que para todos os testes com exceção do IVG, os melhores substratos foram areia e vermiculita, não existindo diferença estatística entre eles. E o que demonstrou piores médias foi quando as sementes foram semeadas em papel germitest.

No índice de velocidade de germinação houve a diferenciação entre os três tipos de substratos (Tabela 3), sendo que o maior índice foi em areia, seguido pela vermiculita e o pior índice encontrado com o papel.

É importante salientar que, dentro de certos limites, a velocidade de germinação será tanto maior quanto maior for a velocidade de absorção de água pelas sementes, determinada dentre outros fatores, pela área superficial de contato entre a semente e o substrato umedecido (POPINIGIS, 1977; MARCOS FILHO, 1986; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Nesse sentido, a superioridade dos substratos areia e vermiculita com relação à velocidade de germinação, provavelmente deveu-se à área de contato entre as sementes e os mesmos, uma vez que as sementes de *Anacardium humile* ST. HILL. apresentam um formato meio esférico. Embora o substrato areia tenha sido o que apresentou melhor média, a retenção de água no substrato areia foi inferior e exigiu reposição frequente de água no transcorrer do teste; fato este, agravado ainda mais com o uso de substrato papel. Contudo, não foi medido o volume de água utilizado nos tratamentos.

Tabela 3. Valores médios obtidos nos testes de qualidade fisiológica em sementes de *Anacardium humile* ST. HILL. considerando o tipo de substrato. Brasília - DF.

Tipo de Substrato	MÉDIA					
	GN	MS	CP	CR	NUM RAIZ	IVG
Areia (B1)	85,25 a	6,80 a	19,80a	6,44 a	34,25 a	1,62 a
Vermiculita (B2)	86,50 a	6,96 a	20,61a	5,86 a	33,75 a	1,43b
Papel (B3)	60,25 b	5,34 b	10,60 b	4,81 b	11,00 b	0,83c
DMS	5,41	0,49	0,97	0,64	2,63	0,19

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; GN: germinação (%); MS: matéria seca (g); CP: comprimento de plântula (cm); CR: comprimento de raiz (cm); NUM RAIZ: número de raiz; IVG: índice de velocidade de germinação.

Foi observado ainda no substrato papel uma maior ocorrência de fungos; portanto, outra possível explicação para o desempenho germinativo inferior das sementes. No substrato papel, a liberação de lixiviados das sementes, os quais não possuem restrição de fluxo podendo atingir as sementes vizinhas, e assim, favorecer a ocorrência de contaminações secundárias (VERTUCCI, 1989); ao passo que nos substratos vermiculita e areia os lixiviados se restringem às proximidades das respectivas sementes e, ainda, se deslocam para a porção inferior da camada desses substratos.

O substrato areia permitiu um desenvolvimento das plântulas mais satisfatório, constatado pelo sistema radicular das mesmas (Tabela 3); em decorrência, as avaliações se

tornam mais rápidas e seguras. Discordando com esse trabalho, vários estudos tem demonstrado a superioridade do substrato vermiculita quando comparado com areia e papel. Exemplos que algumas espécies florestais, cuja germinação das sementes foi favorecida pela vermiculita, são: *Cedrela odorata* L. – cedro (ANDRADE; PEREIRA, 1994); *Colubrina glabulosa* Perk. – saguaraji (ALBUQUERQUE et al., 1998); *Euterpe edulis* Mart. – palmitheiro (ANDRADE et al., 1999); *Genipa americana* L. – jenipapo (ANDRADE et al., 2000); *Lithraea melleoides* (Vell.) Engl. - aroeira branca (MACHADO, 2002). Talvez, nesse caso, houve a influência do uso do hidrogel favorecendo o substrato areia, uma vez que normalmente areia demonstra resultados piores pois retém menos água.

Embora não seja indicado nas Regras para Análise de Sementes (ISTA, 1993; BRASIL, 2009), o substrato vermiculita é empregado rotineiramente em testes de germinação como sementes de espécies florestais, devido às vantagens que proporciona (OLIVEIRA et al., 1989; FIGLIOLIA et al., 1993; FIGLIOLIA; PIÑA-RODRIGUES, 1995; MACHADO, 2002).

As interações entre os dois fatores uso de hidrogel e tipos de substratos para os testes onde foi evidenciado diferença significativa pelo teste F, estão apresentadas na tabela 4. No teste de germinação, observa-se que para os substratos areia e vermiculita, houve um favorecimento na germinação como o uso do hidrogel. No papel, o inverso aconteceu. Comparando os substratos, verifica-se que utilizando areia ou vermiculita, um maior número de plântulas germinadas ocorreu.

Maiores valores de conteúdo de matéria seca é visto com o uso de hidrogel no substrato areia (Tabela 4). A qualidade fisiológica de uma semente é tanto maior, quanto mais elevado é o conteúdo de matéria seca (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Verificou-se maiores comprimentos das plântulas nos substratos vermiculita e areia com o uso de hidrogel. O mesmo foi evidenciado no comprimento e número de raízes (Tabela 4).

Conforme os resultados desse estudo, a melhor condição para as sementes de *Anacardium humile* ST. HILL. germinarem e desenvolverem plântulas mais vigorosas é a utilização do substrato vermiculita associado com o hidrogel.

Os testes de vigor baseados na avaliação das plântulas, como a determinação de matéria seca, comprimento de plântulas e raiz apresentam as vantagens de não serem testes caros, serem relativamente rápidos, não necessitarem de equipamentos especiais e de não precisarem de um treinamento adicional específico sobre a técnica empregada (AOSA, 1983; NAKAGAWA, 1994).

Marques & Bastos (2010) trabalhando com pimentão verificaram que não houve efeito do hidrogel no comprimento da parte aérea, mas o hidrogel interferiu na massa seca da parte aérea, pois quando se aumentou a dose do hidrogel se observou como resposta o desenvolvimento de folhas e não o crescimento em altura promovendo um ajuste linear positivo significativo da massa seca da parte aérea com aumento da dose de hidrogel proporcionando uma muda de melhor qualidade.

Tabela 4. Valores médios obtidos nos testes de qualidade fisiológica em sementes de *Anacardium humile* ST. HILL., considerando a interação do uso do hidrogel e o tipo de substrato. Brasília - DF.

Teste	Uso de Hidrogel	Tipo de Substrato		
		Areia (B1)	Vermiculita (B2)	Papel (B3)
GN	A 1	79,00 bA	78,50 bA	67,50 aB
	A 2	91,50 aA	94,50 aA	53,00 bB
MS	A1	5,96 bB	6,70 aA	4,12 bC
	A2	7,63 aA	7,22 aAB	6,55 aB
CP	A 1	17,60 bA	17,92 bA	13,50 aB
	A 2	22,00 aA	23,30 aA	7,70 bB
CR	A1	5,50 bA	4,00 bB	6,37 aA
	A2	7,37 aA	7,72 aA	3,25 bB
NUM RAIZ	A 1	33,75 aA	26,00 bB	11,5 aC
	A 2	34,75 aB	41,50 aA	10,50 aC

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; GN: germinação (%); MS: matéria seca (g); CP: comprimento de plântula (cm); CR: comprimento de raiz (cm); NUM RAIZ: número de raiz.

O polímero hidrorretentor, ou hidrogel, é caracterizado pela capacidade de absorver e liberar água e nutrientes solúveis. De acordo com AKHTER et al. (2004) e VALE et al. (2006) um polímero hidrorretentor pode garantir o suprimento de água para as plantas em regiões que apresentam deficiência hídrica suprimindo as necessidades de água das plantas de forma gradativa. Esses materiais podem minimizar os efeitos de possíveis veranicos na fase de implantação, e os problemas dos solos degradados e arenosos, possibilitando o desenvolvimento da agricultura nas regiões mais áridas. Os autores completam ainda que com o aparecimento de uma nova geração de polímeros, as suas aplicações se intensificaram ultimamente, principalmente em projetos paisagísticos, gramados esportivos, fruticultura,

reflorestamento, plantio de lavouras e viveiro de mudas, sendo que alguns viveiristas já utilizam esses polímeros em misturas com o substrato, obtendo resultados satisfatórios.

A literatura apresenta vários trabalhos que mostram os benefícios do hidrogel nas propriedades físico-hídricas dos meios porosos. PREVEDELLO & BALENA (2000) verificaram que o aumento na dose do polímero reduziu os valores da condutividade hidráulica no meio saturado. AL-DARBY (1996) encontrou resultados semelhantes com a adição dos polímeros em um solo arenoso. Segundo esse autor, a redução da condutividade hidráulica se deve a redução do raio médio dos poros devido à expansão dos polímeros.

DEMARTELAERE et al. (2009) observaram que o uso do polímero hidroabsorvente reduziu em 25% a quantidade de água utilizada na irrigação do meloeiro.

Em espécies florestais, o hidrogel é amplamente utilizado, inclusive no Brasil, onde várias empresas o utilizam em escala operacional, como é o caso de empresa reflorestadora que conseguiu reduzir os custos de plantio de eucalipto em 8% no primeiro ano, chegando ao final do ciclo de sete anos com economia de 3% (BOLETIM CELULOSE ON-LINE, 2007).

6. CONCLUSÕES

O uso do hidrogel favoreceu a germinação e o desenvolvimento das plântulas de *Anacardium humile* ST. HILL.

O uso de areia ou vermiculita como substrato para sementes de *Anacardium humile* ST. HILL. é mais eficiente na germinação e desenvolvimento de plântulas.

De acordo com os testes de germinação e de vigor baseado no desempenho de plântulas, a melhor condição para as sementes germinarem e desenvolverem plântulas mais vigorosas é a adoção de hidrogel no substrato vermiculita.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI-COSTA T.S; FARIA J.P; NAVES R.R; VIEIRA R.F. **Frutas Nativas da Região Centro Oeste do Brasil**. 1 ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p.136-153.

AGUIAR, M.J.N.; COSTA, C.A.R. Exigências Climáticas. In BARRO, L.M. **Caju: Produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. P. 21-25. (Frutas do Brasil, 30).

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA C.E.B; SANO S.M..RIBEIRO J.F. **Cerrado espécies vegetais uteis**, Planaltina, Embrapa-CPAC. p. 464, 1998.

AKHTER, J.; MAHMOOD,K.; MALIK1, K.A.; MARDAN, A.; AHMAD, M.; IQBAL, M.M. Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. **Plant Soil Environ**, v. 50, n. 10, p. 463-469, 2004.

ALBUQUERQUE, M.C.F.; RODRIGUES, T.J.D.; MINOHARA, L.; TELBALDI, N.D.; SILVA, L.M.M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.346-349, 1998.

AL-DARBI, A.M. The hidraulic properties of a sandy soil treated with gel-forming soil conditioner. **Soil Technology**, v. 9, n. 1, p. 15-28, 1996.

ANDRADE, A.C.S. de; LOUREIRO, M.B.; SOUZA, A.D.O.; RAMOS, F.N.; CRUZ, A.P.M. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart). **Revista Árvore**, v.23, n.3, p.279-183, 1999.

ANDRADE, A.C.S.de.; PEREIRA, T.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro – *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.34-40, 1994.

ANDRADE, A. C. S. de.; PEREIRA, T. S.; FERNANDES, M. D. J.; CRUZ, A. P. M.; CARVALHO, A. S. D. R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41(3), 517-523. 2006.

ANDRADE, A.C.S. de; SOUZA, A.F. de; 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**, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

AQUINO, F.G.; MIRANDA, H.B.M. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa-CPAC, Planaltina, p.385-398. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS (ABRASEM). Estatísticas de produção. Relação de mudas, Brasil, 2013/2014. Disponível em:<http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Anuario_ABRASEM_2015_2.pdf>. Acesso em: 29 de outubro de 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32)

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 2002. 105p. (Contribution 32).

AVILA M.A; SANTOS P.F; BRAGA L.L; RODRIGUES P.L.; VELOSO M.D.M.; NUNES Y.R.F.; FERNANDES G.W. Biometria e germinação de frutos de *Anacardium humile* ST. HILL. (Anacardeaceae) provenientes da APA Pandeiros. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL; 2009. São Lourenço-MG. Anais... São Lourenço-MG, 2009.

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, v.1, n.1, p. 23-31, 2002.

BALENA, S. P. Efeito de polímeros hidrorretentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos. 1998. 57p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

BARROS, L.M.; CRISÓSTOMO, J.R. **Melhoramento genético do cajueiro**. In: ARAÚJO, J.P.P. S, V.V. da (Org.) *Cajucultura: modernas técnicas de produção*. Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT, 1995. p. 73-93.

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

BEARCE, B.C.; McCOLLUM, R.W. A comparison of peat-lite and noncomposted hardwood-bark mixes for use in pot and bedding-plant production and the effects of a new hydrogel soil amendment on their performance (on line). Virginia, 1993. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132005000300002> Acesso em: 12 de dezembro de 2016.

BERNARDI, M.R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BUZETTO, F.A.; BIZON, J.M.C.; SEIXAS, F. Avaliação de polímero adsorvente à base from acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. Piracicaba: IPEF, **Circular Técnica** n.195, Abril, 2002. 5p.

CARVALHO, M.P., SANTANA, D.G, RANAL. M.A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. **Revista Brasil. Bot.**, Uberlândia, v.28, n.3, p.627-633, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.

CARVALHO, R.S; Estudos de acessos de *Anacardium humile* ST. HILL. por meio da caracterização morfológica e de marcadores RAPD. 2011. 56 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás- UFG, Campus Jataí, 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Safra 2015/16 - Brasília, v. 3, n. 10, p.26-35, 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_20_16_57_08_previa_boletim_graos_julho_06-07-2016.pdf> Acesso em: 28 de julho de 2016.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Imprensa Nacional, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Rio de Janeiro. 1984.

COUTINHO, L.M. 1979. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. III - A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. **Rev. Bras. Bot.** 2: 97-101.

DALPONTE, J.C.; LIMA, E.S. 1999. Disponibilidade de frutos e a dieta de *Lycalopes vetulus*. (Carnívora- Canidae) em um cerrado de Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de botânica**. p.325-332.

DEMARTELAERE, A.C.F.; DUTRA, I.; ALVES, S.S.V.;TEÓFILO, T.M.S.; ALVES, S.V. Utilização de polímero hidroabsorvente no meloeiro (*Cucumis melon* L.) sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 5-8, 2009.

DRANSKI, J.A.; JUNIOR, A.S.P.; CAMPAGNOLO, M.A.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Sobrevivência e crescimento do pinhão-mansão em função do método de aplicação e formulações de hidrogel. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 537-542, 2013.

DUSI, D.M. Efeito da adição do polímero hidrorretentor na eficiência da adubação nitrogenada no crescimento de *Brachiariade cumbens* cv. Basilisk, em dois diferentes substratos. 2005. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

EITEN, G. Delimitação do conceito de Cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico**, Rio de Janeiro, v. 21, p.125-134, 1977. Disponível em:<http://aplicacoes.jbrj.gov.br/publica/archivos_jb/Arquivos_do_Jardim_Botanico/per065170_1977_021r.pdf> Acesso em: 28 de julho de 2016.

FARIAS NETO, A.L.F.; FONSECA, C.E.L.; SILVA, J.A.; GOMIDE, C.C.C. Armazenamento de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.55-62, out. 1991. Trabalho apresentado número 11º Congresso Brasileiro de Fruticultura.

FERRÃO, J. E. M. **A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses**. 2 ed. Fundação Berardo, 1992. P. 85-90.

FERRAO, J.E. M. **O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)**. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa. 1995.

FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. **IF Série Registros**, v.14, p.45-60, 1995.

FLANNERY, R.L.; BUSSCHER, W.J. Use of a synthetic polymer in potting soil to improve water holding capacity. **Communication in Soil Science Plant**, v.13, n.2, p.103-111, 1982.

FROTA, P.C.E. CLIMA E FENOLOGIA. IN: LIMA, V.P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB- ETENE,1988. p.73-80.

GALETTI, M.; PIZO, M.A.; MORELLARO, P.C. **Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes** In: CULLE JR, L., RUDRAN, R., VALLADARES- PADUA, C. (org). Métodos de estudos em biologia de conservação e manejo da vida silvestre. Paraná: UFPR, 2003. p. 395-422.

GOEDERT, C. O.; WETZEL, M. Sementes ortodoxas e recalcitrantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1., 1979, Curitiba. **Anais**: Curitiba: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979. P. 81.

GONÇALVES, EDUARDO GOMES; LORENZI, HARRI. **Morfologia Vegetal**: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 2. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2011. p.120-303.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil, Rio de Janeiro, 2016.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Revista Megadiversidade**, Brasília, v. 1, n. 1, p.147-153, 2005.

KUBO, I.; KIM, M.; NAYA, K.; KOMATSU, S.; YAMAGIWA, Y.; OHASHI, K.; SAKAMOTO, Y.; HIRAKAMA, S.; KAMIKAWA, T. Prostaglandin syntetase inhibitors from the African medicinal plant *Ozoroa mucronata*. **Chemistry Letters**, Tokyo, v. 63, p. 1101-1104, 1987.

LAMEIRA, C.P.; COELHO, G.L.V.; MOTHE, C.G. Extração de lipídeos da amêndoa de castanha de caju com supercrítico. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**. p. 405-407, 1997.

LIMA, L. M. L.; TEODORO, R. E. G.; FERNANDES, D. L.; CARVALHO, H. P.; MENDONÇA, F. C.; CARVALHO, J. O. M. Produção de mudas de café sob diferentes lâminas de irrigação e doses de um polímero hidroabsorvente. **Bioscience in Journal**, v. 19, n. 3, p. 27 - 30, 2003.

LÓPEZ-NARANJO, H.J. Estrutura morfológica de *Anacardium Humile* ST. HILL. (Anacardiaceae). 1975 80 p. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. SP.

MACHADO, C.F. **Metodologia para condução do teste de germinação e utilização de raios-x para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Eng.** 2002. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

MACHADO, S.R.; CARMELO-GUERREIRO, S.M. Estrutura e desenvolvimento de canais secretores em frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Acta Botânica Brasilica**, p.189-195. 2001.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, 176-177, p.1962.

MARCOS FILHO, J., CICERO, M.S; SILVA W. R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1987.230 p.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. da. **Atualização em produção de sementes.** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 11-39.

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

MARQUES, P. A. A.; BASTOS, R. O. Use of different doses of hidrogel for sweet pepper seedling production. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.3 n.2, p.59-64, 2010.

MARQUES, P. A. A.; CRIPA, M. A. M.; MARTINEZ, E. H. Hidrogel como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 1 - 7, 2013.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas:** ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 3ª ed. Viçosa: Aprenda fácil Editora, 2013.

MEDINA, J. C., coord. **Alguns Aspectos Tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1980. 296 p.

MELO, B.; ZAGO, R.; SANTOS, C. M.; MENDONÇA, F. C.; SANTOS, V. L. M.; TEODORO, R. E. F. Uso do polímero hidroabsorvente Terracottem e da frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Revista Ceres**, Viçosa, n. 52, p. 13 - 22, 2005.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; RESENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. **Flora Vascular do Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998.

MITCHELL, J.D.; MORI, S.A. The cashew and its relatives (Anacardium: Anacardiaceae). **Memories on the New York botanical garden**, v.42, p.1-76, 1987.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M.; VILLAR, L.; HAFLE, O. M. Efeito de doses de polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 8, p. 133 - 139, 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**, Jaboticabal: FUNEP, p.49-85, 1994.

NATALE, W.; CARVALHO, N.M. A liofilização como método de secagem de sementes de ipê-roxo. (*Tabebuia sp.*). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.8, n.1-2, p.35-37, 1983.

NAVROSKI, M.C.; ARAÚJO, M.M.; REININGER, L.R.S.; MUNIZ, M.F.B.; PEREIRA, M. de O. Influencia do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 2, p. 315 - 328, abr. / jun. 2015.

NISSEN, M.J.; OVANDO, C. Efecto de um hidrogel humectado aplicado a lasraices de *Nothofagus oblicuas* (Mirb.) Oerst y *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. durante sutransplante. **Agro Sur**, Valdivia, 1999, p.48-58.

OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.11, n.1/3, 1989, p.1-42.

OZTURK, A. et al. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.192, p.10-16, 2006.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.(Anacardiaceae). **Revista Árvore**, 30(3), 359-367,2006.

PAIVA, J. R. de; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. de M.; **Recursos Genéticos do Cajueiro**: Coleta, Conservação, Caracterização e Utilização. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003, p. 25 (Documentos, 65).

PERIOTTO, F et al. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGLPLAN, 1977. 289p.

PREVEDELLO, C.L.; BALENA, S.P. Efeitos de polímeros hidrorretentores nas propriedades físico-hídricas de dois meios porosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 2, p. 251-258, 2000.

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and trefas to its biodiversity. **Annals of Botany**, Oxford, v.80, p. 223-230, 1997.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C.; BATMANIAN, G. J. Fitossociologia de tipos fisionômicos do Cerrado em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 8, n.

2, p. 131-142, 1985.

RODRIGUES, F.R.; PEREIRA, C.L.; MROJINSKI, F.; SILVA, M.A.; MENDES, R.C. Comportamento inicial de mudas de *Anacardium humile* st. hil sob diferentes. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.7, n.1, p.1-9, 2016.

SANT'ANNA- SANTOS, B.F; THADEO, M.; MEIRA, R.M.S.A; ASCENSÃO, L. Anatomia e histoquímica das estruturas secretoras do caule de *Spondias dulcsfort*. F. (*Anacardiaceae*). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 481-489, 2006.

SANTOS, R.C.; JUNIOR, J.E.S. Divergência genética por análise multivariada de caracteres fenotípicos de *Anacardium humile* (St. Hilaire). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 6, p. 507-509, 2015.

SILVA, D. B. da; SILVA, J. A. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 179 p.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V **Principal components analysis in the software assistat-statistical assistance**. In: 7 th World Congress on Computers in Agriculture, 2009.

SILVA, R.M. Densidade da semente e posição da semeadura na germinação de castanhas do clone de cajueiro-anão-precoce ccp 76. Universidade Federal Rural do Semi-árido UFERSA, Departamento de Ciências Florestais, Mossoró-RN, 2010. 31 p.

SOUZA, C.A. de; OLIVEIRA, R.B. de; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J.S. de S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

STOCKMAN, A. L.; BRANCALION, P. H. S.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand.-Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, 29(3), 139-143, 2007.

VALE, G.F.R.; CARVALHO, S.P.; PAIVA, L.C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.

VALÉRIO, I.P.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; MACHADO, A.A.; BENIN, G.; SCHEEREN, P.L.; SOUZA, V.Q.; HARTWIG, I. Desenvolvimento de afilhos e componentes do rendimento em genótipos de trigo sob diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.319- 326, 2008.

VERTUCCI, C.W. The kinetics of seed imbibition: controlling factors and relevance to seedling vigor. In: STANWOOD, P.C.; McDONALD, M.B. (Ed.) **Seed moisture**. Madison: Crop Science Society of America, 1989. p.93-115.

VIEIRA, R. F., AGOSTINI-COSTA, T., SILVA, D. B., FERREIRA, F. R., & SANO, S. M. **Frutas nativas da região Centro-oeste do Brasil**. Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2010.

WILLINGHAM, Jr.; COFFEY, D. L. Influence of hydrophilic amended soil on growth of tomato transplants. **Horticulture Science**, v.16, n.3, p.289, 1981.