



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**FRANCISCO JOSÉ GOMES DA SILVA JUNIOR**

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Anacardium othonianum***

**FORTALEZA**

**2017**

FRANCISCO JOSÉ GOMES DA SILVA JUNIOR

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Anacardium othonianum*

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa  
Coorientadora: Dra. Ana Cecília Ribeiro de Castro

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S58p Silva Junior, Francisco José Gomes da.  
Propagação vegetativa de *Anacardium othonianum* / Francisco José Gomes da Silva Junior. – 2017.  
40 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Márcio Cleber Medeiros de Corrêa.  
Coorientação: Profa. Dra. Ana Cecília Ribeiro de Castro.
1. Banco Ativo de Germoplasma. 2. *Anacardium othonianum*. 3. Propagação vegetativa. 4. Estaquia. 5. Enxertia. I. Título.

CDD 630

---

FRANCISCO JOSÉ GOMES DA SILVA JUNIOR

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Anacardium othonianum*

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 14/12/2017

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Márcio Cleber Medeiros de Corrêa (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dra. Ana Cecília Ribeiro de Castro (Coorientadora)  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

---

Dr. Carlos Alberto Kenji Taniguchi  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

---

Ma. Gislane Mendes de Moraes  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Francisco e Francisca.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo o que tem feito em minha vida e por ser meu principal consolo nas horas mais difíceis.

Aos meus pais, Francisco José e Francisca Araújo, pelo amor incondicional, pela amizade, pelo apoio em todas as decisões da minha vida e por não medirem esforços para que eu fosse sempre adiante.

À Universidade Federal do Ceará, por me ofertar uma formação de qualidade através de excelentes professores e de um espaço agradável, apesar da falta de investimento e de todos os problemas enfrentados.

À Embrapa Agroindústria Tropical, por oferecer todo o suporte para a realização de um trabalho de tamanha importância para a Ciência.

À minha coorientadora Dra. Ana Cecília, pela paciência, pelo incentivo, pela ótima orientação durante todo o tempo em que estive na Embrapa e por despertar em mim a vontade de ser um pesquisador importante para a sociedade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Márcio Cléber, pela disponibilidade e por todo o conhecimento repassado durante a minha graduação.

Aos participantes da banca examinadora, Dr. Carlos Taniguchi, por ser um profissional no qual eu me espelho e à Gislane Mendes por toda a ajuda, pelos conselhos e pelo companheirismo de sempre.

À Dra. Celli Rodrigues Muniz pela disponibilidade e ajuda fundamental nas análises de Microscopia e ao Dr. Adriano Lincoln pela colaboração nas análises de umidade e resistência.

Aos técnicos João José Silva Oliveira (Dão), Francisco Justino de Souza e José Erivaldo Rodrigues pela atenção, cuidado e experiência na coleta de garfos e nas enxertias realizadas no Campo Experimental de Pacajus.

A toda minha família, em especial ao meu irmão Leonardo Araújo, pela amizade, pela preocupação, pelas conversas, por compartilhar comigo os seus anseios e ser alguém com quem posso contar para compartilhar os meus.

Aos meus melhores amigos, Paulo Luan Rodrigues, pelo companheirismo, por estar disponível a me ajudar sempre que preciso, por ser um exemplo de tranquilidade, de força e de perseverança, e Julio Cesar Brito, por ser tão presente, mesmo que virtualmente, pelas

conversas descontraídas e por sempre ajudar a melhorar meu humor. Vocês me fazem uma pessoa melhor.

A todas as pessoas que passaram por minha vida durante meus anos de graduação, especialmente à Daniela Mércia e à Yully Klécida, além de toda a equipe da Embrapa, em especial à Jocilene Pinheiro pela disponibilidade em me ajudar na realização deste e de outros trabalhos, à Suziane Soares por oferecer enorme colaboração na escrita e por compartilhar comigo as mesmas preocupações neste período de formação e ao Joao Ravelly por colaborar na formatação das imagens.

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”*

(Arthur Schopenhauer)

## RESUMO

A cajucultura apresenta grande importância econômica e social para o nordeste brasileiro, sobretudo para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, pois é responsável por gerar cerca de 250 mil empregos diretos e indiretos durante o ano. Sendo assim, é de grande relevância manter a variabilidade genética do gênero visando possível uso em programas de melhoramento. Para tanto, foi criado o Banco Ativo de Germoplasma do Cajueiro (BAG caju), com o objetivo de enriquecer, caracterizar, documentar e facilitar o uso do acervo conservado. O BAG-Caju conta com 656 acessos, sendo a maioria da espécie *Anacardium occidentale*, mas também conta com a representação outras espécies de caju, como o *Anacardium othonianum*. Entre os grandes desafios de gestão do BAG-Caju estão a superação da desuniformidade em relação ao número de plantas por acesso, devido à entrada dos materiais via semente; o rejuvenescimento e a organização do pomar, que é muito antigo, improdutivo e plantado em áreas descontínuadas por isso, o acervo está sendo clonado e replantado em área contígua. A principal metodologia utilizada para propagação vegetativa de cajueiro (*A. occidentale*) é a de enxertia por garfagem lateral, entretanto, não há metodologia recomendada para *A. othonianum*. Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi a avaliar duas formas de propagação vegetativa para o *Anacardium othonianum*: a enxertia e a estaquia e observar aspectos anatômicos das estacas, visando à a clonagem de acessos no Banco Ativo de Germoplasma de Caju. Os experimentos foram conduzidos na estação experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, Ceará. Para a enxertia, foram utilizados três acessos como porta-enxertos, sendo dois *A. othonianum* (B 194 e B 626) e um *A. occidentale* (CCP 06); e três acessos de *A. othonianum* (B 144, B 626 e B 634) como enxertos. Para a estaquia, utilizaram-se dois acessos diferentes de *A. othonianum* (B 625 e B 634) e um clone de *A. occidentale* (CCP 76), as estacas foram submetidas a estimulador de enraizamento, preparadas com e sem folhas (duas a três folhas apicais cortadas ao meio) e plantadas em substratos diferentes (substrato comercial e areia grossa), além disso, as estacas foram observadas ao longo de 5 dias quanto a epiderme e a perda de umidade. Em relação a enxertia a porcentagem de pegamento foi muito baixa e na estaquia a mortalidade foi generalizada, o que não permitiu a análise estatística dos dados. Enxertos e estacas escureceram e secaram antes que houvesse alguma brotação. Só houve algum pegamento para um enxerto de *A. othonianum* (B 626) nos diferentes porta-enxertos. Foi evidenciada a presença de compostos fenólicos nas regiões de parênquima da medula, xilema e floema das seções caulinares. Com

o passar dos dias, foi observado aumento crescente dos possíveis compostos fenólicos e sua intensificação no terceiro dia de observação. A desintegração dos tecidos também foi observada, especialmente no acesso B 634. Para CCP 76 e B 625 houve certa evidência de tecido meristemático em proliferação sem, no entanto, ocorrer uma evolução para enraizamento, provavelmente, devido à abundância de materiais oxidados ou compostos fenólicos. Dentro das condições experimentais em que foram desenvolvidos os experimentos percebeu-se que a enxertia por garfagem lateral comumente usada para *A. occidentale*, não é viável para clonagem de *A. othonianum*, bem como a estaquia e que a compatibilidade entre o enxerto e o porta-enxerto é genótipo dependente. Conclui-se também que as espécies *A. othonianum* e *A. occidentale* são de difícil enraizamento e apresentam alto grau de oxidação. Sugerem-se outras tentativas de enxertia e estaquia com outras formas de incubação de plantas e o uso de soluções antioxidantes, além de busca de porta-enxertos com aptidão ampla.

**Palavras-chave:** *Anacardium othonianum*. Propagação vegetativa. Germoplasma.

## ABSTRACT

Cashew fruit has great economic and social importance for the Brazilian Northeast, especially for the states of Ceará, Rio Grande do Norte and Piauí, as it is responsible for generating about 250 thousand direct and indirect jobs during the year. Thus, it is of great relevance to maintain the genetic variability of the genus in order to use it in breeding programs. The Caju Active Germplasm Bank (BAG), with the purpose of enriching, characterizing, documenting and making available conserved accesses and as a task of documentation and conservation of germplasm, a morphological, agronomic and molecular characterization. For this purpose, the cashew germplasm bank was created with the purpose of enriching, characterizing, documenting and facilitating the use of the conserved accessions. The cashew germplasm bank has 656 accessions, most of which are *Anacardium occidentale*, but also represent other cashew species, such as the *Anacardium othonianum*. Among the management challenges of the cashew germplasm bank are the overcoming of variance in relation to the number of plants per accession, due to the entrance of the materials by seeds; the renewal and organization of the orchard, which is very old, unproductive and cultivated in discontinued areas so the collection is being cloned and replanted in an uninterrupted area. The methodology used for vegetative propagation of *A. occidentale* is a lateral grafting however, there is no recommended methodology for *A. othonianum*. So the objective of this work was to evaluate two forms of vegetative propagation for the *Anacardium othonianum*: grafting and cutting and observing anatomical aspects of the cuttings, aiming at the cloning of accessions in the cashew germplasm bank. The experiments were conducted at the experimental station of Embrapa Agroindústria Tropical, in Pacajus, Ceará. For grafting, three accessions were used as rootstocks, two accessions of *A. othonianum* (B 194 and B 626) and one cultivar of *A. occidentale* (CCP 06); and three accessions of *A. othonianum* (B 144, B 626 and B 634) as grafts. For the cutting, two different accessions of *A. othonianum* (B 625 and B 634) and one cultivar of *A. occidentale* (CCP 76) were used, the cuttings were submitted to a rooting stimulator, prepared with and without leaves (two to three apical half-cut leaves) and planted on different substrates (commercial substrate and sand), in addition, the cuttings were observed during 5 days for the epidermis and the loss of humidity. In relation to grafting the percentage of viability was very low and about the cuttings the mortality was generalized, which did not allow to performed the statistical analysis of the data. Grafts and cuttings darkened and dried before there was any budding. Only the *A. othonianum* graft (B 626)

obtained a small rate of viability on the different rootstocks. It was evidenced the presence of phenolic compounds in the parenchyma regions of the marrow, xylem and phloem of the stems sections. As the days passed, an increase of the possible phenolic compounds and their intensification on the third day of observation were observed. Disintegration of tissues was also observed, especially in B 634 accession. For CCP 76 and B 625 there was some evidence of proliferating meristematic tissue without, however, an evolution to rooting, probably due to the abundance of oxidized materials or phenolic compounds. Within the experimental conditions in which the experiments were carried out it was noticed that the lateral grafting graft commonly used for *A. occidentale*, is not feasible for cloning of *A. othonianum*, as well as the cutting and that the compatibility between the scion and rootstock is genotype dependent. It is also concluded that *A. othonianum* and *A. occidentale* species are difficult to rooting and have a high degree of oxidation. Other attempts at grafting and cutting with other forms of plant incubation and the use of antioxidant solutions, as well as the search for rootstocks with broad aptitude are suggested.

**Keywords:** *Anacardium othonianum*. Vegetative propagation. Germplasm.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Escurecimento e ressecamento das estacas dos acessos B 626 e B 634 e do clone CCP 76 observados no primeiro, terceiro e quinto dia após o plantio..... 29
- Figura 2 – Anatomia das seções caulinares das bases das estacas do clone CCP 76 e acessos B 625 e B 634, coletadas durante cinco dias..... 32
- Figura 3 – Imagem obtida através do MEV da seção caulinar na base da estaca de cajueiro, evidenciando a periderme (PE), o xilema secundário (XS) e a medula (ME) ..... 33
- Figura 4 – Imagens obtidas através do MEV das seções caulinares das bases das estacas do clone CCP 76 evidenciando atividade meristemática observada no primeiro dia após o plantio, indicando provável processo de enraizamento..... 33
- Figura 5 – Imagens obtidas através do MEV das seções caulinares das bases das estacas do clone CCP 76 (à direita) e do acesso B 634 (à esquerda) no primeiro dia após o plantio, evidenciando xilema secundário com raios exudando substâncias oxidantes, provavelmente, compostos fenólicos (seta amarela) e intensa lignificação das paredes celulares (seta branca)..... 34
- Figura 6 – Imagens obtidas através do MEV das seções caulinares das bases das estacas do clone CCP 76 e acessos B 625 e B 634 nos três primeiros dias de observação após o plantio, evidenciando forte lignificação (setas amarelas); desintegração de tecido (seta branca) e exudação de substâncias (seta vermelha)..... 35
- Figura 7 – Variação da umidade de estacas plantadas de cajueiro dos acessos B 625, B 634 e do clone CCP 76 no primeiro, terceiro e quinto dias..... 36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécie, nº de identificação e características gerais dos porta-enxertos utilizados no experimento de enxertia. Pacajus, 2017.....	23
Tabela 2 – Espécie, nº de identificação e características gerais dos garfos utilizados no experimento de enxertia. Pacajus, 2017.....	24
Tabela 3 – Pegamento das enxertias e número médio de folhas entre o enxerto B 626 e os porta-enxertos B 194, B 626 e o clone CCP 06.....	27

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	Ácido Indolacético
AIB	Ácido Indolbutírico
BAG	Banco Ativo de Germoplasma
Cenargen	Centro Nacional de Recursos Genéticos
Ematerce	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Importância econômica do cajueiro.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2</b>	<i>Anacardium othonianum.....</i>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Banco Ativo de Germoplasma.....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Primeiro ensaio: enxertia.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Preparo dos porta-enxertos.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Preparo dos garfos.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Realização da enxertia.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Estaquia.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3</b>	<b>Caracterização da epiderme por Microscopia e perda de umidade.....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Enxertia e estaquia.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Microscopia óptica.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>Microscopia eletrônica.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>Umidade das estacas.....</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro abrange uma área de grande importância para a conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento sustentável do país, além de ser relevante em discussões das questões climáticas e hídricas, devido a seus serviços ecossistêmicos.

Compondo a diversidade da flora deste bioma, encontram-se algumas espécies de cajueiro típicas da região, como *Anacardium othonianum*, *Anacardium humile*, *Anacardium nanum* e *Anacardium corymbosum*, sendo a primeira a que mais se destaca dentre elas, devido à sua importância econômica e social.

O cajuzinho do Cerrado, *Anacardium othonianum* Rizz, apresenta porte médio em torno de 3 m de altura, os seus pseudofrutos são relativamente pequenos, variando de 2 a 4 cm de comprimento e de 2 a 3 cm de diâmetro, com coloração variando de amarelo a vermelho escuro e são apreciados principalmente na forma *in natura* ou em forma de suco e as amêndoas consumidas de formas variadas (SILVA *et al.*, 2001). Na região, a importância econômica da espécie também está associada ao seu uso medicinal.

Atualmente, existem doze espécies comerciais de cajueiro, sendo dez espécies de cajueiro anão-precoce, uma de cajueiro comum e um híbrido. Devido à estreita base genética que originou estes clones comerciais, é evidente uma situação de alta vulnerabilidade genética desta espécie. Assim, a atividade de conservação da mesma é de extrema importância para os programas de melhoramento. Buscando minimizar este problema, a Embrapa criou, na década de 80, o Banco Ativo de Germoplasma de Caju (BAG-Caju).

O BAG-Caju tem como função principal conservar genótipos da espécie *Anacardium occidentale* (espécie cultivada comercialmente) e seus parentais, além de coletar, multiplicar, caracterizar morfo-agronomicamente e documentar os acessos. A maior parte do acervo é da espécie *A. occidentale*, mas também existem representantes de cajueiros do Cerrado brasileiro, como o *A. othonianum*.

A principal forma de propagação dos acessos empregada no BAG-Caju, para as atividades de introdução de germoplasma, multiplicação e conservação é a enxertia por garfagem lateral, utilizada com sucesso para os acessos de *A. occidentale*. Para os acessos de *A. othonianum* não há uma metodologia de propagação vegetativa definida, o que impede replantio dos acessos dessa espécie no BAG-Caju e a manutenção das duplicatas de segurança em vaso.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade de duas formas de

propagação vegetativa para o *A. othonianum*: a enxertia por garfagem lateral, observando a interação entre genótipo copa e genótipo porta-enxerto, e a estaquia para duas espécies de cajueiro (*A. occidentale* e *A. othonianum*), além da observação de aspectos anatômicos das estacas através de microscopias óptica e eletrônica, visando à clonagem de acessos no Banco Ativo de Germoplasma de Caju.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Importância econômica do cajueiro

O cajueiro é uma frutífera brasileira nativa do Nordeste brasileiro, com alta capacidade de se adaptar a solos pouco férteis, a temperaturas elevadas e ao estresse hídrico, por isso, representa grande importância para os estados da região, principalmente para aqueles de clima semiárido.

Por produzir em período seco, na entressafra das culturas anuais, a cultura apresenta particular relevância na geração de empregos. Além disso, participa de forma expressiva na geração de divisas externas (PAULA PESSOA *et al.*, 1995; IBGE, 2015).

Aproximadamente 195 mil produtores, sendo 75% deles pequenos produtores, se dedicam à cajucultura no país. O cultivo de caju é responsável pela geração de cerca de 250 mil empregos diretos e indiretos durante o ano.

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (Ematerce), através de dois programas (Programa de Substituição de Copas e Programa de Distribuição de Mudanças) juntamente com a Embrapa, foram responsáveis pelo crescimento da área de cultivo de cajueiro anão-precoce no Brasil em mais de 50% de 2008 a 2015.

Segundo dados do IBGE, em 2015, a área estimada para a produção de cajueiro no Brasil era de 619 mil ha, sendo 99,4% na região Nordeste. Destes, 62,9% no estado do Ceará (389.358 ha), 15,5% no estado do Rio Grande do Norte (96.120 ha) e 14,1% no estado do Piauí (87.747 ha). O restante encontra-se nos estados da Bahia, Maranhão e Pernambuco.

O mesmo levantamento informou que a área de produção no Nordeste cresceu, apesar de que de forma lenta e pouco expressiva, no período de 2005 a 2009, mas que de 2012 a 2015 apresentou redução considerável devido à morte de muitas plantas causadas pela seca severa que culminou na disseminação de pragas e doenças, como mosca branca, antracnose e oídio.

Outras dificuldades enfrentadas pela cultura preocupam o setor industrial, como por exemplo, a idade do cajueiral, a baixa produtividade e o preço rebaixado durante o período de safra.

Devido a essa vulnerabilidade, presente em todas as culturas, faz-se necessária a utilização de recursos como a criação de um Banco Ativo de Germoplasma, que no caso do caju, deve abranger as diferentes espécies e concentrar a variabilidade genotípica, inclusive

aqueles típicos do Cerrado, como o *A. othonianum*.

## 2.2 *Anacardium othonianum*

O *Anacardium othonianum* Rizz. é uma árvore frutífera típica do bioma do Cerrado brasileiro que apresenta grande importância alimentícia e medicinal. Sua principal ocorrência é nos estados de Goiás, Minas Gerais, Rondônia, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo e Distrito Federal.

De acordo com Rizzini (1969), a espécie possui este nome como forma de homenagem ao Dr. Othon Xavier Brito, que foi o primeiro botânico a descrever um cajueiro arbóreo do Cerrado.

Joly (1993) afirma que o *A. othonianum* apresenta como posição sistemática:

Divisão: Magnoliophyta;

Classe: Magnoliopsida;

Ordem: Sapindales;

Família: Anacardiaceae;

Gênero: *Anacardium*.

A planta, conhecida como cajuzinho do Cerrado ou cajuí, é andromonóica, possuindo maior produção de flores masculinas e cuja antese parece associada ao seu agente polinizador, as abelhas (SILVA *et al.*, 2014). Apresenta aspecto bastante rústico, variando entre 3 e 4 metros de altura, de 3 a 4 metros de diâmetro de copa e entre 20 e 40 centímetros de diâmetro do caule (RIZZINI, 1969). De acordo com o mesmo autor, a árvore apresenta pseudofruto sucoso, ácido e pequeno, com cerca de 3-4 cm, e com coloração variando do amarelado ao vermelho vivo. Tem grande tolerância aos períodos de seca e a solos pobres. Suas folhas são elípticas, coriáceas, glabras, com base subcordata e pecíolos variando de 4-8 mm.

Os pseudofrutos maduros desta espécie apresentam formato de pera e variam de coloração do amarelo ao vermelho (BRANDÃO *et al.*, 1992) são aproveitados para o consumo “in natura” e para o preparo de doces, sucos, licores, infusões em aguardente (CORREA, 2008), sendo ricos em vitamina C, fibras e compostos fenólicos (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2005). Já a castanha (fruto verdadeiro) apresenta alto teor de lipídeos, cerca de 46,5% (GALLINA *et al.*, 1993) e pode ser consumida quando tostada (SILVA *et al.* 2001). As dimensões dos pseudofrutos variam de 2 a 4 cm de comprimento e de 2 a 3 cm de diâmetro, e os frutos pesam entre 5 e 15 g (SILVA *et al.*, 1994).

Trabalhos sobre valores nutricionais de frutos de árvores nativas do Cerrado realizados por Silva *et al* (2008), informam que os pseudofrutos de cajuzinho do Cerrado apresentam valor proteico de 1,18 g.100 g<sup>-1</sup>, lipídeos 0,63 g.100 g<sup>-1</sup>, carboidratos 6,97 g.100 g<sup>-1</sup>, fibra alimentar 4,26 g.100 g<sup>-1</sup>, resíduo mineral fixo 0,33 g.100 g<sup>-1</sup>, valor energético total de 38,27 kcal.100 g<sup>-1</sup>, composição mineral de: 15 mg.100 g<sup>-1</sup> de cálcio, 0,65 mg.100 g<sup>-1</sup> de zinco e 0,26 mg.100 g<sup>-1</sup> de ferro.

A árvore destaca-se entre as espécies de caju típicas do Cerrado brasileiro devido à sua maior importância econômica, sendo seus frutos e pseudofrutos bastante apreciados pela população local e apresentando alta disseminação de toda a planta para uso medicinal.

Entre os meses de janeiro a abril, ocorre uma aparente fase de repouso vegetativo, e a partir de maio ocorre acentuação das perdas de folhas, sobretudo nos meses de junho a agosto, apesar de ocorrer esta queda de folhas durante todo o ano, mas em menor intensidade nos outros meses. É uma espécie bastante produtiva, tendo floração de setembro a outubro e frutificação em novembro. As sementes apresentam fácil germinação, entretanto, suas folhas são muito susceptíveis ao ataque de fungos.

Sabe-se que a principal espécie de cajueiro produtora de frutos e pseudofrutos comerciais é a *A. occidentale*, típica da região Nordeste do país, sendo também a de maior dispersão (MORTON, 1961; JOHNSON, 1973; OHLER, 1977; MITCHELL & MORI, 1987). Entretanto, para os programas de melhoramento, é importante a manutenção da maior variabilidade de genótipos possível. Faz-se necessário, assim, a preservação de todas as espécies e as avaliações de seus frutos, pseudofrutos e características gerais das plantas, o que pode ser feito através do Banco Ativo de Germoplasma.

### **2.3 Banco Ativo de Germoplasma**

O Banco Ativo de Germoplasma apresenta grande importância para preservação de espécies e para a manutenção da variabilidade genética das mesmas. O BAG é um banco de alelos que deve manter e caracterizar o máximo de diversidade genética existente entre as plantas estudadas. De acordo com Hawkins (2008), esta conservação é essencial para a preservação das espécies para serem utilizadas em programas de pesquisa, e a mesma pode ser feita *ex situ*, em seus referidos Bancos Ativos de Germoplasma.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) possui 47 unidades de pesquisa, sendo uma delas a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que foi criada com

o nome de Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen), em 22 de novembro de 1974. Desde a sua criação, esta unidade vem coordenando a conservação genética, com as primeiras atividades de coleta de algumas plantas tendo ocorrido no ano de 1975 e que hoje conta com o manuseio das mesmas *in situ*, *ex situ* ou *in vitro* (RAMALHO et al., 2012). Estas diferentes formas de conservação oferecem maior segurança contra a perda de recursos genéticos vegetais.

O Banco Ativo de Germoplasma de Caju é mantido “*in vivo*” no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical localizado no município de Pacajus-CE. Ele é responsável por enriquecer, caracterizar, documentar e disponibilizar os acessos conservados e tem como atividades a documentação e conservação do germoplasma, a caracterização morfológica, agrônômica e molecular.

Cavalcanti *et al.*, (1996) afirmam que o BAG-Caju foi responsável pela produção dos quatro primeiros clones de cajueiro anão precoce, ainda na década de oitenta e que até hoje são recomendados para o plantio comercial. Paiva et al. (2005), destacam os clones comerciais ‘CCP 06’, ‘CCP 09’, ‘CCP 76’, ‘CCP 1001’, ‘Embrapa 51’ e ‘BRS 226’ como os principais.

Atualmente, o BAG-Caju conta com 656 acessos, sendo a maioria da espécie *A. occidentale* e o restante das outras espécies. Fatores como a pressão do uso da terra para atividade agropecuária, a construção de vias e estradas, a exploração madeireira e de recursos naturais tem colocado em risco estes recursos genéticos (CASTRO *et al.*, 2013).

Um dos campos do Banco Ativo de Germoplasma, o C2, implantado em 1985, apresenta 47 acessos e 288 plantas, todas oriundas do Cerrado. Trabalhos realizados por Castro *et al.* de 2007 a 2010 trazem informações de que a maioria das plantas de *A. othonianum* presentes na área são do tipo semialta (66%), enquanto 17% é anã e o restante alta. Informa também que 54% são eretas e compactas, 42% são eretas e abertas e 4% são espalhadas; que 79% apresentam folha adulta verde e 21%, verde-escuro; que 75% tem folha flexível enquanto 25% apresentam folha frágil. Sobre o pseudofruto, através dos dados de caracterização morfológica coletados, sabe-se que 50% das plantas de *A. othonianum* presentes no campo possuem pseudofruto com coloração vermelho-claro e 50% vermelho-escuro; quanto ao formato dos mesmos, 50% é redondo e a outra metade, obovado cônico. Observa-se, então, uma grande variabilidade genotípica da espécie, e conseqüentemente, a necessidade de mantê-la.

Entre os principais desafios que o Banco de Caju deve superar estão: grande número

de plantas por acesso, devido à entrada dos materiais via semente; baixa eficiência na caracterização devido ao grande número de plantas em campo e presença de plantas antigas e improdutivas, acessos não caracterizados sob o ponto de vista de importância para o agronegócio e inovação e a falta de duplicata de segurança do acervo.

Para suplantiar essas dificuldades o acervo está sendo clonado e replantado em área contígua. Praticamente todos os acessos de *A. occidentale* já foram clonados e replantados, entretanto não houve êxito para os acessos de *A. othonianum*, a metodologia de enxertia utilizada nos viveiros (RIBEIRO *et al.*, 2005) não foi favorável. Não existe metodologia estabelecida para clonagem dessas plantas, apenas algumas experiências não publicadas ou aferidas cientificamente.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no período de janeiro a novembro de 2017, no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado no município de Pacajus, Ceará. As coordenadas geográficas da cidade são 4° 10'21" S e 38° 27'38" W, apresentando altitude de 60 m. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo Aw, com temperatura média anual de 26° C.

O trabalho foi dividido em dois ensaios visando a produção de clones de *A. othonianum*, sendo o primeiro sobre a viabilidade da enxertia por garfagem lateral em diferentes épocas e o segundo sobre estaquia.

#### 3.1 Primeiro ensaio: enxertia

##### 3.1.1 Preparo dos porta-enxertos

Foram utilizados dois acessos de cajuzinho do Cerrado *A. othonianum* Rizz e um clone de cajueiro *A. occidentale* L (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécie, nº de identificação e características gerais dos porta-enxertos utilizados no experimento de enxertia. Pacajus, 2017.

Espécie	Nº de identificação	Características
<i>A. othonianum</i>	B 194	Caule tortuoso grande quantidade de súber, de dois metros, pedúnculos pequenos, de coloração alaranjada.
<i>A. othonianum</i>	B 626	Caule aspecto rústico da espécie, porte alto típico de <i>A. occidentale</i> , frutos pequenos de coloração muito avermelhada/alaranjados. Muito produtiva.
<i>A. occidentale</i>	CCP 06	O pedúnculo é amarelo e a altura média é de 2,1 metros. Cultivar usada tradicionalmente como porta-enxerto no viveiro.

As sementes foram coletadas de frutos maduros, no BAG-Caju, No Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, na safra de 2016. Após serem coletadas, passaram pelo processo de secagem ao ar e entre o final de janeiro e o início de fevereiro de 2017, foram plantadas em tubetes com capacidade de 288 mL, preenchidos com o substrato comercial utilizado para a produção de mudas na unidade experimental, sendo usada uma semente por recipiente.

### 3.1.2. Preparo dos garfos

Foram escolhidos de acordo com a produtividade três acessos de *A. othonianum* do BAG-Caju e deles foram coletados garfos (Tabela 2) com diâmetro semelhante ao caule dos porta-enxertos com três meses pós-germinação (6 mm).

Tabela 2 - Espécie, nº de identificação e características gerais dos garfos utilizados no experimento de enxertia. Pacajus, 2017.

Espécie	Nº do Acesso	Características
A. <i>othonianum</i>	B 144	Caule tortuoso, porte 2 e 3 metros de altura. Pseudofrutos são pequenos, apresentam cor bem avermelhada e formato cônico. Folhas grandes de cor verde oliva
A. <i>othonianum</i>	B 626	Caule aspecto rústico da espécie, porte alto <i>A. occidentale</i> , frutos pequenos de coloração avermelhada/alaranjados.
A. <i>othonianum</i>	B 634	Caule tortuoso e suas folhas mais jovens apresentam tom avermelhado, menor porte.

### 3.1.3 Realização da enxertia

O delineamento foi o inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em fatorial 3x3: nove combinações de porta-enxerto (B 144, B 626, CCP 06) e enxerto (B 144, B 626, B 634). Foram usadas 25 repetições e cada unidade experimental consistiu de um tubete com uma muda enxertada

Três meses após a semeadura foi feita a enxertia. Selecionaram-se para porta-enxertos, as mudas que apresentavam boas características para a finalidade: com 0,6 cm de diâmetro, mais de 8 folhas verdes maduras, livres de patógenos e doenças e apresentando haste única e ereta entre 16 e 25 cm de altura.

Com a utilização de um canivete, realizou-se a abertura de uma fenda lateral no porta-enxerto cerca de 7 cm acima do colo do mesmo. Os garfos, coletados com cerca de 20 cm, foram reduzidos a 10 cm e unidos aos porta-enxertos, com o uso de fita plástica transparente, tanto para proteção quanto para manter enxerto e porta-enxertos em contato firme. Cobriram-se os enxertos com sacos plásticos para aumentar a umidade relativa nesta região, deixando um espaço na parte superior para o desenvolvimento das folhas. Após 15 dias, foi retirada a câmara úmida (sacos plásticos). Foram realizadas avaliações quinzenais quanto ao

pegamento, número de folhas e aspectos gerais. Os dados dos experimentos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **3.2 Estaquia**

Foram coletadas no Campo Experimental da Embrapa, em Pacajus, Ceará, estacas semilenhosas de três acessos, sendo dois de *A. othonianum* (B 626 e de B 634) e um clone comercial de *A. occidentale* (CCP 76).

Utilizaram-se 20 estacas semilenhosas de diâmetro médio de 0,6 cm e de comprimento médio de 12 a 15 cm, de cada acesso. As mesmas foram preparadas com corte em bisel abaixo da última gema basal e a região do corte foi envolvida pelo pó enraizador ácido indolbutírico (AIB) de 6000 ppm.

As estacas foram preparadas com e sem folhas (duas a três folhas apicais cortadas ao meio) e em seguida foram plantadas em tubetes com capacidade de 288 mL preenchidos com dois substratos diferentes (substrato comercial e areia grossa). Os tubetes foram mantidos em telado 50% de sombreamento e irrigação manual duas vezes ao dia. Cerca de 20 dias após o plantio foram iniciadas avaliações quinzenais quanto ao pegamento, número de folhas e aspectos gerais.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2x2 (tipos de estacas e diferentes substratos). Foram usadas 20 repetições e cada unidade experimental consistiu de um tubete com uma estaca. Os dados dos experimentos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **3.3 Caracterização da epiderme por microscopia e perda de umidade**

Também foram coletadas amostras dos mesmos acessos do experimento 3.2, para caracterização das estacas quanto a epiderme e a perda da umidade ao longo do tempo. As estacas coletadas foram padronizadas com folhas (duas a três folhas apicais cortadas ao meio), e comprimento médio de 12 a 15 cm, preparadas com corte em bisel abaixo da última gema basal. A região do corte foi envolvida pelo pó enraizador ácido indolbutírico (AIB) de 6000 ppm e plantadas em um leito de enraizamento (em bandejas com substrato comercial), mantidos em uma sala com luz artificial e temperatura ambiente.

Para as imagens em microscopias óptica e eletrônica, foram coletadas amostras da base da estaca retirada do leito de enraizamento, de cada acesso. Esta operação foi realizada diariamente por um período de cinco dias após a instalação do experimento para visualizações. Seções transversais foram obtidas por cortes finos a mão livre e as seções foram divididas em lotes para microscopia óptica e eletrônica de varredura.

Para a microscopia óptica, os cortes finos ainda frescos foram montados em lâminas com glicerina e observados em microscópio óptico Axioplan Zeiss. Com a utilização do software ZEN, foram obtidas imagens das amostras para posterior análise comparativa.

Para a microscopia eletrônica de varredura, os cortes foram submetidos à secagem por uma média de 18 horas à 48° C, montados em suportes de alumínio e recobertos com platina em metalizadora. Por fim, foram levados ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) Tescan Vega 3 sob uma voltagem de aceleração de 15 KV.

Os resultados obtidos através das duas microscopias foram submetidos à análise descritiva comparativa em função dos diferentes acessos e dos diferentes dias de cada acesso.

As análises de umidade foram realizadas no Laboratório de Tecnologia da Biomassa, situado na Embrapa Agroindústria Tropical. A umidade foi determinada utilizando a radiação infravermelha. O equipamento é composto por uma balança acoplada a uma fonte de radiação (ID 50, da Marte). Foi pesada uma alíquota da amostra e registrada a massa inicial, após a incidência da radiação a amostra atinge massa constante, registrando-se a massa final e o teor de umidade da amostra. Para observação da perda de umidade foram utilizadas 3 repetições para cada dia de observação por 5 dias consecutivos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Enxertia e estaquia

A taxa de pegamento das enxertias realizadas foi muito baixa e a da estaquia foi inexistente, o que impossibilitou a análise estatística dos dados. Não houve pegamento de nenhum enxerto dos acessos B144 e B 634. Enxertos e estacas escureceram e secaram (Figura 1) antes que houvesse alguma brotação, entretanto para o enxerto B626, houve algum pegamento (Tabela 1).

Tabela 3 – Pegamento das enxertias e número médio de folhas entre o enxerto B 626 e os porta-enxertos B 194, B 626 e o clone CCP 06.

Porta-enxertos	Enxerto B626	
	Pegamento (%)	Número de folhas
B 194	4	8
B 626	12	8
CCP 06	8	7

Dentre os processos vegetativos mais utilizados na propagação de plantas frutíferas, a enxertia, é um dos mais efetivos, de rápida e fácil execução (HARTMANN *et al.*, 1990). Para cajueiros da espécie *A. occidentale*, a enxertia por garfagem lateral é a metodologia viável e adotada para propagação de clones superiores (CAVALCANTI JUNIOR, 2005), entretanto nesse trabalho foi pouco eficiente para *A. othonianum*. Apenas o acesso B 626 (*A. othonianum*), que possui características intermediárias entre *A. occidentale* e *A. othonianum* obteve algum êxito.

Muitos fatores podem interferir no processo de enxertia, como condição ambiental, época da enxertia e o estágio fisiológico da planta matriz (ARAÚJO & CASTRO NETO, 2002) e interação entre enxerto e porta-enxerto (SERRANO *et al.*, 2013).

Bem como a enxertia, a estaquia também é amplamente usada na propagação de plantas frutíferas (HARTMANN *et al.*, 1990). De modo geral a estaquia deve ser baseada no uso de estacas lenhosas ou semilenhosas sujeitas ao auxílio de altas concentrações de auxinas (TONIETTO, 2001) e são as mais empregadas em espécies frutíferas, entretanto aspectos ambientais também influenciam o enraizamento, além estágio fisiológico e tipo de estaca (Jara & Costa, 2015).

A mortalidade total de estacas neste experimento pode ter relação com diversas causas.

Em algumas espécies a viabilidade da propagação vegetativa por estaquia pode ser de difícil, o enraizamento pode ser impedido por distintas causas, como produção de compostos fenólicos ao longo do tempo e oxidação de tecidos, ou mesmo ter relação com quantidade de amido no caule, onde a maior taxa de enraizamento e sobrevivência coincide com a época de maior quantidade de amido nos tecidos (PIMENTA *et al.*, 2017).

Alguns trabalhos com tentativas de estaquia já foram realizados, a maioria sem grande êxito, mesmo usando hormônios enraizadores e incubação com alta umidade. Jara & Costa (2015), trabalhando com diferentes combinações de substratos e recipientes, observou baixíssima viabilidade de estacas de *A. occidentale* e Corrêa *et al.* (1991), ao testar diferentes concentrações de AIB, e também diferentes substratos, conseguiram diferentes taxas de enraizamento em relação ao genótipo, um único genótipo conseguiu uma taxa de 40% de enraizamento, mesmo tendo a planta doadora de estacas idade superior a 20 anos. Já os outros genótipos, incluindo o clone CCP 76, não conseguiram enraizamento viável para a propagação.

O único trabalho que conseguiu boas taxas de enraizamento de cajueiro foi o conduzido por Souza *et al.* (1992), os autores também utilizaram hormônio enraizador as estacas avaliadas foram retiradas de mudas jovens e herbáceas com 30, 60 e 90 dias de cultivo. Nesse trabalho notou-se que o enraizamento do cajueiro era favorecido pela juvenilidade das plantas. O maior índice de enraizamento foi com plantas de 30 dias (62,5%) e o menor índice foi com mudas de 90 dias (38,25%).

Figura 1 – Escurecimento e ressecamento das estacas dos acessos B 626 e B 634 e do clone CCP 76 observados no primeiro, terceiro e quinto dia após o plantio.



## 4.2 Microscopia óptica

Com relação à estrutura anatômica das estacas de cajueiro, observou-se que havia crescimento meristemático apto ao desenvolvimento de raízes e tão pouco foram observadas barreiras mecânicas que pudessem dificultar ou impedir a emergência radicular.

Foi evidenciada com nitidez a presença de compostos fenólicos nas regiões de parênquima da medula, xilema e floema (setas vermelhas) das seções caulinares. Com o passar dos dias, foi observado aumento crescente dos possíveis compostos fenólicos e sua intensificação no terceiro dia de observação. A desintegração dos tecidos também foi observada, especialmente no acesso B 634 (setas amarelas). No terceiro dia de coleta, para CCP 76 e B 625, certa evidência de tecido meristemático em proliferação foi observada, sem, no entanto, evolução nos dias seguintes, provavelmente, devido à abundância de materiais oxidados ou compostos fenólicos (Figura 2).

## 4.3 Microscopia eletrônica

As imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura evidenciaram facilmente a periderme, o xilema secundário e a medula de cada amostra (Figura 3).

A observação da proliferação meristemática reforçando um possível processo de enraizamento foi evidenciada no clone CCP 76 no primeiro dia de observação e no acesso B 625 a partir do terceiro dia (Figura 4).

Além da proliferação meristemática, já no primeiro dia de observação, também foi possível perceber exudação de substâncias no xilema secundário e uma intensa lignificação nas paredes celulares. Estas são as principais possíveis causas para a interrupção do processo de enraizamento em estacas lenhosas e semilenhosas (BARTOLINI *et al.*, 1991; ONO & RODRIGUES, 1996; TROBEC *et al.*, 2005), observado principalmente no acesso B 634 e no clone CCP 76 (Figura 5).

Era esperado o enraizamento das estacas do clone CCP 76, devido à intensa atividade meristemática logo no início das observações, mas na sequência dos dias (Figura 6), percebeu-se provável presença de compostos fenólicos e intensa lignificação, já para o acesso B 634 a presença de substâncias oxidantes e intensa lignificação já eram observadas desde o início das avaliações.

A inibição ou o estímulo do IAA-oxidante por parte dos compostos fenólicos estão

intimamente ligados ao tipo de fenol atuante. A auto-oxidação destes compostos inibe a ação de auxinas e, conseqüentemente, dificultam o enraizamento, causando coloração amarronzada, observada nas estacas (CAMPOS *et al.*, 2005).

Alguns autores discordam sobre o tipo de compostos fenólicos que ajudam no enraizamento, inibindo a oxidação de ácido indolacético (IAA), e dos que retardam o processo através da oxidação e descarboxilação de IAA. Além destes, há aqueles que não afetam o processo de forma positiva nem negativamente. (TROBEC *et al.*, 2005).

Figura 2 – Anatomia das seções caulinares das bases das estacas do clone CCP 76 e acessos B 625 e B 634, coletadas durante cinco dias, evidenciando-se a desintegração de tecidos (setas amarelas), sobretudo nos acessos B 625 e B 634, grande quantidade de substâncias oxidantes (setas vermelhas) tanto no clone CCP 76, como nos acessos B 625 e B 634.

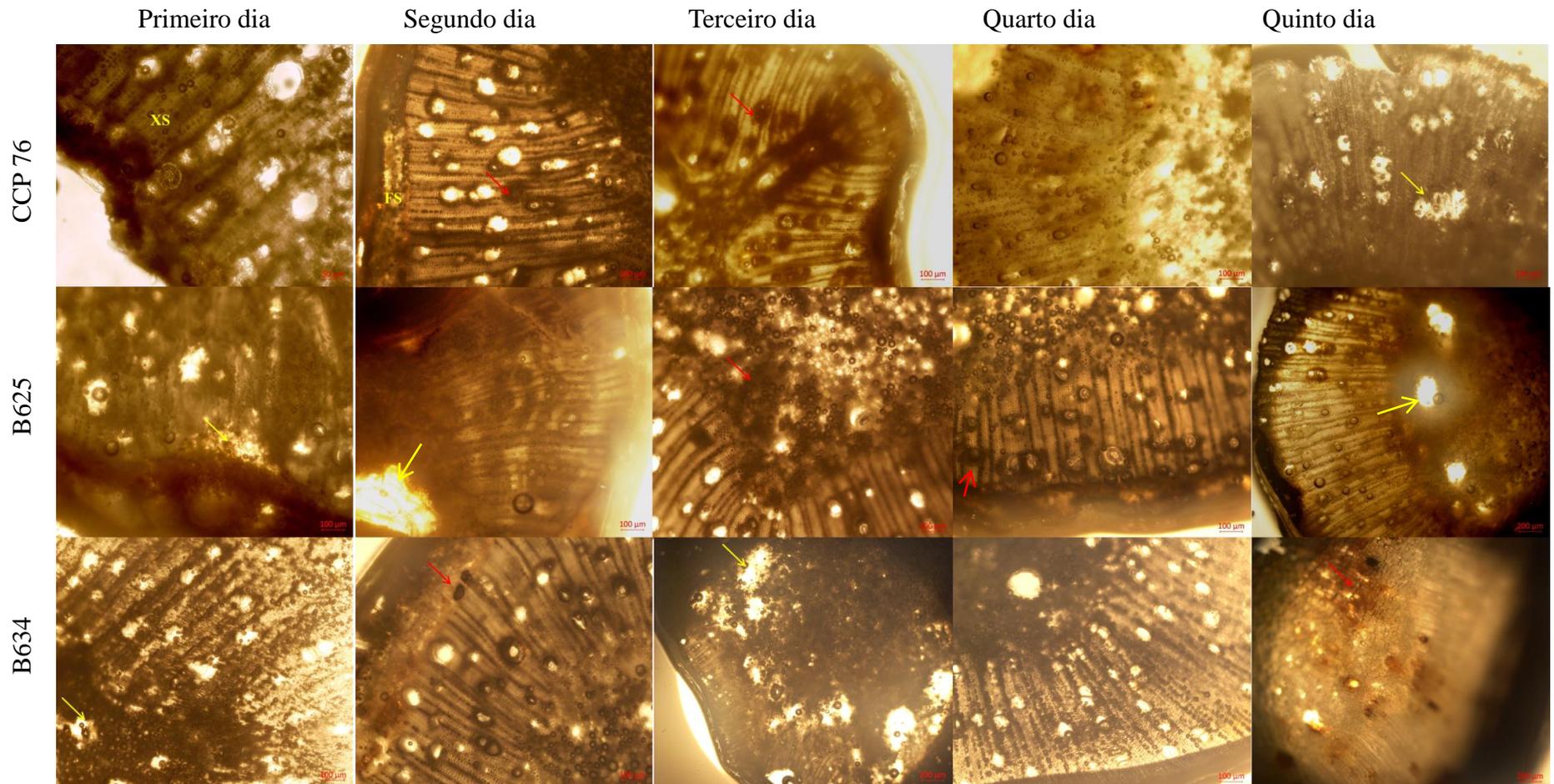


Figura 3 – Imagem obtida através do MEV da seção caulinar na base da estaca de cajueiro, evidenciando a periderme (PE), o xilema secundário (XS) e a medula (ME).

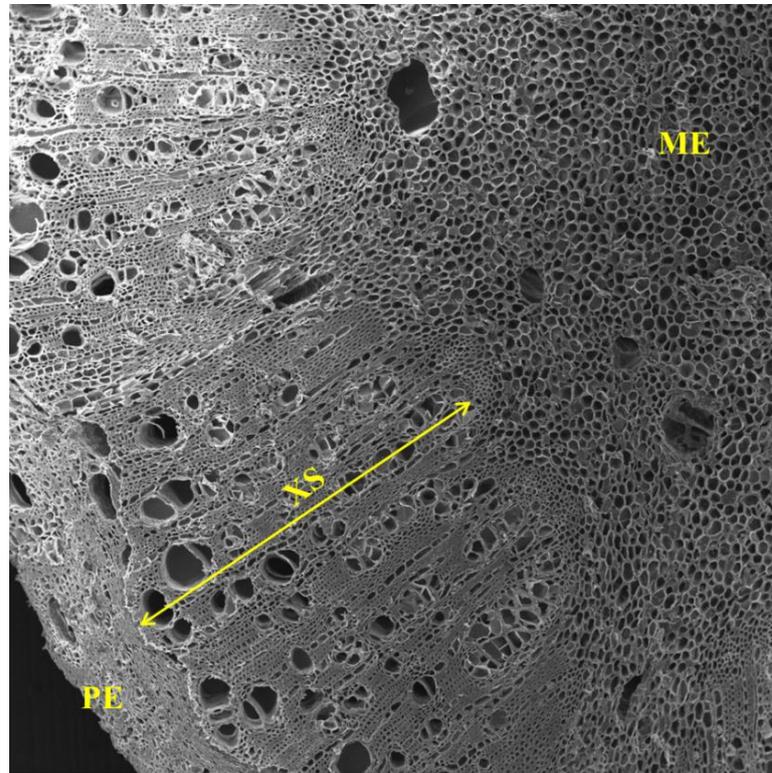


Figura 4 – Imagens obtidas através do MEV das seções caulinares das bases das estacas do clone CCP 76 evidenciando atividade meristemática observada no primeiro dia após o plantio, indicando provável processo de enraizamento.

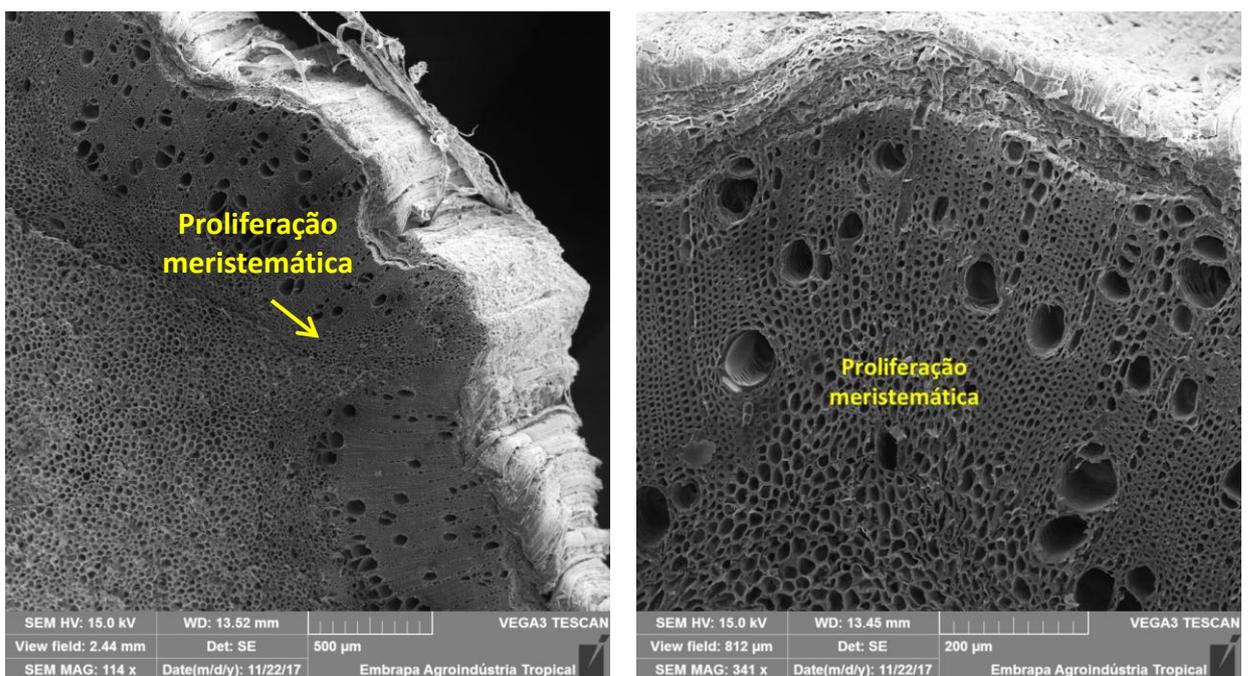


Figura 5 – Imagens obtidas através do MEV das seções caulinares das bases das estacas do clone CCP 76 (à direita) e do acesso B 634 (à esquerda) no primeiro dia após o plantio, evidenciando Xilema secundário com raios exudando substâncias oxidantes, provavelmente, compostos fenólicos (seta amarela) e intensa lignificação das paredes celulares (seta branca).

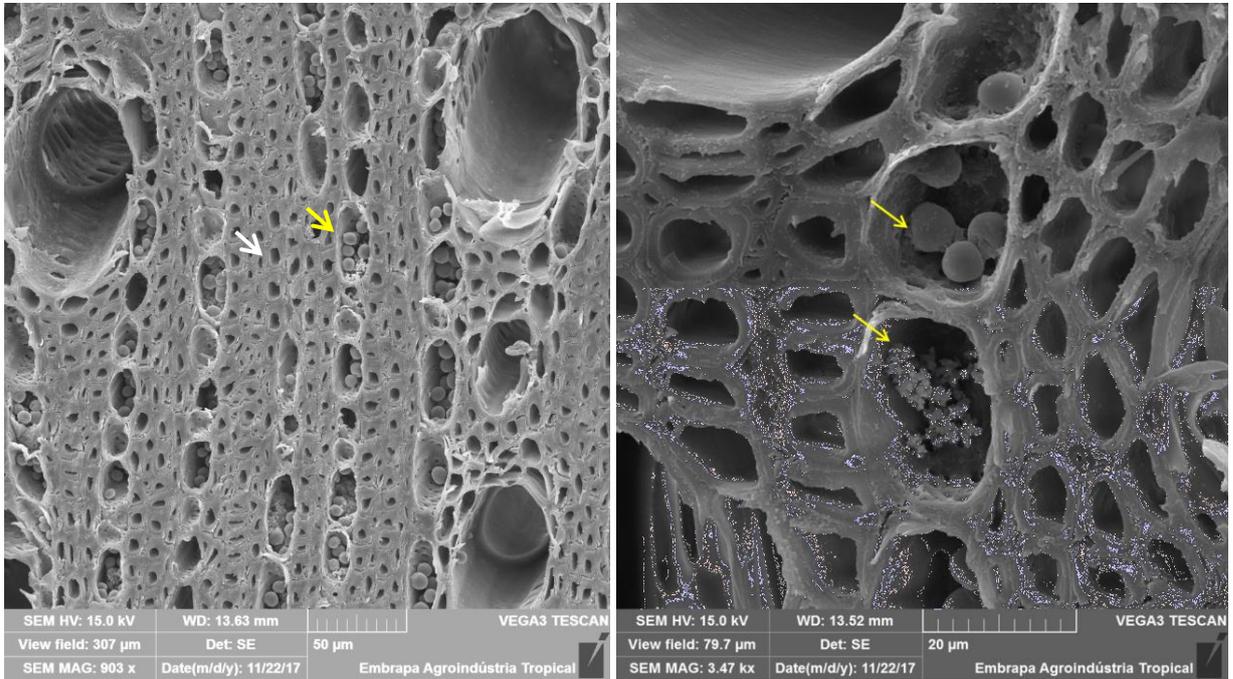
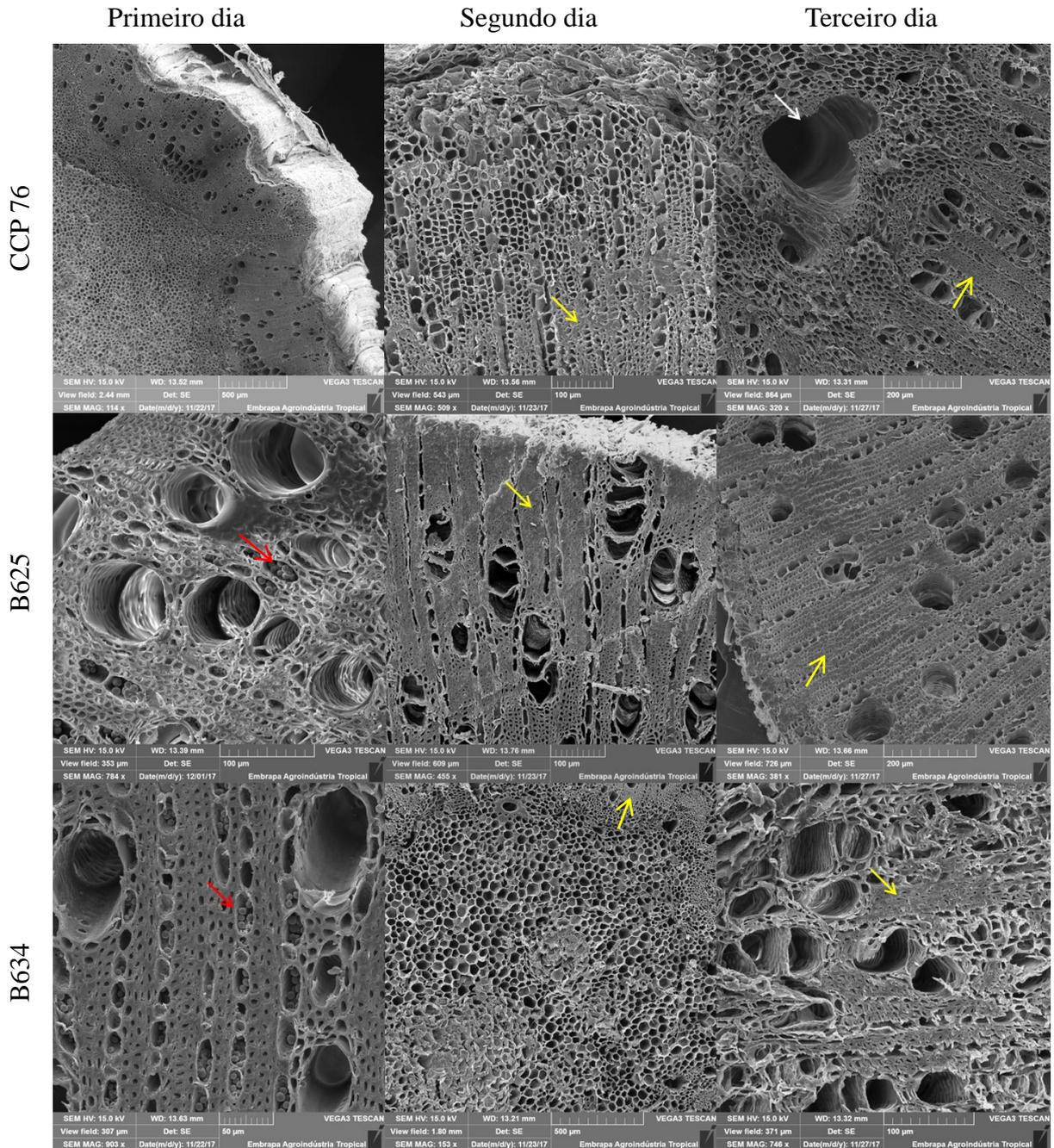


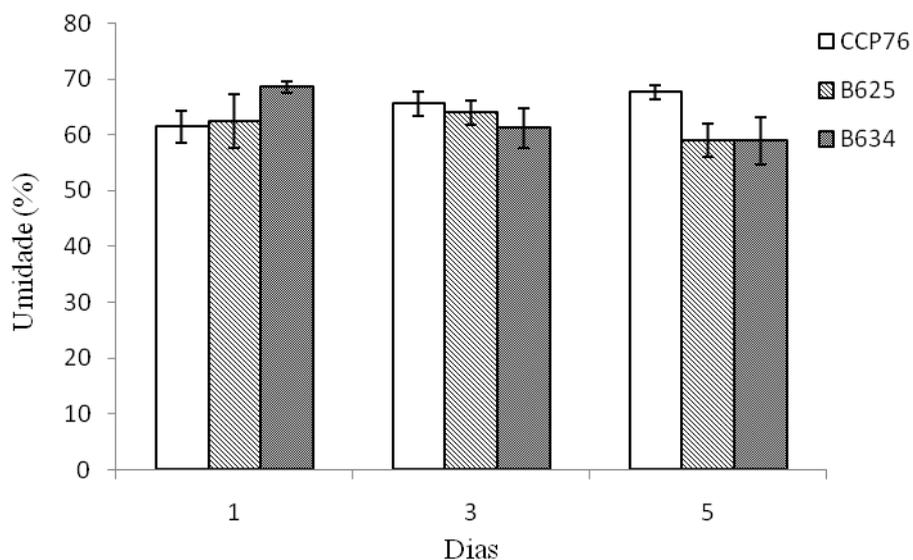
Figura 6 – Imagens obtidas através do MEV das seções caulinares das bases das estacas do clone CCP 76 e acessos B 625 e B 634 nos três primeiros dias de observação após o plantio, evidenciando forte lignificação (setas amarelas); desintegração de tecido (seta branca) e exudação de substâncias (seta vermelha).



#### 4.4 Umidade das estacas

Era esperado que ao longo dos dias fosse evidenciada perda de umidade em todas as estacas, entretanto, isso não ocorreu (Figura 7). O clone CCP 76 demonstrou aumento de umidade com o passar dos dias, diferentemente dos acessos B 625 e B 634. É possível que isso tenha ocorrido devido à irrigação diária do substrato, que umidificou a estaca por percolação. Também foi observada grande desuniformidade das estacas, que apesar de terem sido uniformizadas no tamanho padrão do viveiro (15 cm), eram diferentes em relação ao diâmetro e ao peso e à ocorrência de ramificações secundárias (Figura 1).

Figura 7 - Variação da umidade de estacas plantadas de cajueiro dos acessos B 625, B 634 e do clone CCP 76 no primeiro, terceiro e quinto dias.



## 4 CONCLUSÃO

Dentro das condições experimentais em que foram desenvolvidos os experimentos concluíram-se que:

- A enxertia por garfagem lateral comumente usada para *A. occidentale*, não é viável para clonagem de *A. othonianum*,
- Em acessos de *A. othonianum* existe variação na compatibilidade entre o genótipo copa e o genótipo porta-enxerto
- A estaquia não é viável para clonagem de *A. othonianum* e *A. occidentale*, são espécies de difícil enraizamento e alto grau de oxidação.

Sugerem-se outras tentativas de enxertia e estaquia com outras formas de incubação de plantas e o uso de soluções antioxidantes, além de busca de porta-enxertos com aptidão ampla.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINI-COSTA, T.S.; JALES, K.A.; OLIVEIRA, M.E.B.; GARRUTI, D.S. **Determinação espectrofotométrica de ácido anacárdico em amêndoas de castanha de caju**. Brasília: Embrapa. (Comunicado técnico, 122), 2005.
- ALMEIDA, J.I.L.; ARAÚJO, F.E.; BARROS, L.M. Características do clone EPACE CL 49 de cajueiro. EPACE, **Relatório Anual de Pesquisa 1980/1992**. p.160-165, 1992.
- ALMEIDA, J.I.L.; ARAÚJO, F.E.; LOPES, J.G.V. **Evolução do cajueiro anão precoce na Estação Experimental de Pacajus, Ceará**. Fortaleza, EPACE, p.17. (EPACE, Documentos, 6), 1993.
- ARAÚJO, F.P.; CASTRO NETO, M.T. Influência de fatores fisiológicos de plantas-matrizes e de épocas do ano no pegamento de diferentes métodos de enxertia do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.752-755, 2002.
- BARROS, L.M.; PIMENTEL, C.R.M.; CORRÊA, M.P.F.; MESQUITA, A.L.M. **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro anão precoce**. Fortaleza: EMBRAPA - CNPAT, p.65. (EMBRAPA - CNPAT. Circular Técnica, 1), 1993.
- BARTOLINI, G.; TAPONI, M.A.; SANTINI, L. Propagation by cuttings of 2 *Vitis* rootstocks - diffusion of endogenous phenolic compounds into the dipping waters. **Journal of Experimental Botany**. v.5, p.9-15, 1991.
- BRANDÃO, M.; CARVALHO, P.G.S.; JESUÉ, G. **Guia ilustrado de plantas do Cerrado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Cemig, 1992.
- CAMPOS, A.D.; ANTUNES, L.E.C.; RODRIGUES, A.C.; UENO, B. **Enraizamento de estacas de mirtilo provenientes de ramos lenhosos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. (Comunicado Técnico n.133). 2005.
- CASTRO, A.C.R.; VIDAL, R.F.; BARROS, L.M.; VIDAL NETO, F.C.; BORDALLO, P.N.; ARAGÃO, F.A.S. Introdução, coleta e conservação de recursos genéticos do cajueiro. **Agronegócio Caju: Práticas e Inovações**. Embrapa Agroindústria Tropical. v.1, p.469-480, 2013.
- CAVALCANTI, J.J.V; PAIVA, J.R.; BARROS, L.M.; CRISÓSTOMO, J.R. Banco Ativo de Germoplasma de Caju: Variabilidade, caracterização e utilização. Fortaleza: Embrapa-CNPCa, 1996.
- CAVALCANTI JÚNIOR, A.T. Mudaz: padrões e exigências agronômicas. In: OLIVEIRA, V.H. de; COSTA, V.S. de O. (Ed.). **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. p.111-120. 2005.
- CORREA, G.C.; NAVES, R.V.; ROCHA, M.R.; CHAVES, L.J.; BORGES, J.D. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Journal**. v.24, p.42-47, 2008.

GALLINA, T. **A study on cashew nut oil composition.** Journal of the American Oil Chemist's Society, v.70, n.10, p.1017-1020, 1993.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T. **Plant propagation: principles and practices.** 5ª ed., p.647, 1990.

HAWKINS, B. Plants for life: Medicinal plant conservation and botanic gardens. **Botanic Gardens Conservation International.** p.50, 2008.

JARA, M.C.S; COSTA, E. **Avaliação de estacas de cajueiro em cultivo protegido na região de Aquidauana/MS.** p.14, 2015.

JOHNSON, D.V. The botany, origin and spread of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of plantation crops.** v.1, n.1, p.1-7, 1973.

JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal.** p.777, 1993.

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.

MORTON, J.F. The cashew's brighter future. **Economic Botany,** v.15, p57-78, 1961.

OHLER, J.G. **Cashew.** Amsterdam. Kominklijk: Institut Voor de Tropen. p.260. (Communication, 71). 1979.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. **Aspectos de fisiologia do enraizamento de estacas caulinares.** Jabotical: Funep, p.83, 1996.

PAIVA, J.R. de; BARROS, L. de M.; CAVALCANTI, J.J.V.; LIMA, A.C.; CORRÊA, M.C.M.; MELO, D.S.; PORTO, Z.B. Seleção de clones de cajueiro-anão precoce para plantio comercial no Município de Aracati, CE. **Revista Ciência Agrônômica,** v.36, p.338-343, 2005.

PAULA PESSOA, P.F.P; LEITE, L.A.S; PIMENTEL, C.R.M. Situação Atual e Perspectivas da Agroindústria do Caju. In: ARAÚJO, J.P.P. e SILVA, V.V. **Cajucultura, Modernas Técnicas de Produção.** EMBRAPA/CNPAT, p.23-42, 1995.

PIMENTA, A.C.; AMANO, E.; ZUFFELLATO-RIBA, K.C. **Estaquia e anatomia caulinar de *Annona crassiflora* Mart.** Caderno de Ciências Agrárias, v.9, n.2, p.01-07, 2017.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P.; SOUZA, E.A.; GONÇALVES, F.M.A.; SOUZA, J.C. **Genética na Agropecuária.** 5ª Ed. p.565, 2012.

RIBEIRO, G.D.; COSTA, J.N.M.; VIEIRA, A.H.; SANTOS, M.R.A. **Enxertia em Fruteiras.** Recomendações Técnicas Embrapa, n.92, 2005.

RIZZINI, C.T. **Espécies novas de árvores do Planalto Central Brasileiro.** Anais da Academia Brasileira de Ciências. v.41, p.239-244, 1969.

SERRANO, L.A.L.; MELO, D.S.; TANIGUCHI, C.A.K.; NETO, F.C.V.; CAVALCANTI-JÚNIOR, L.F. **Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro**. Pesquisa agropecuária brasileira. v.48, n.9, p.1237-1245, 2003.

SILVA, C.I; ALEIXO, K.P; SILVA, B.N.; FREITAS, B.M.; Imperatriz-Fonseca. **Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil**. 1ª ed. v.1, p.52, 2014.

SILVA, D.B. **Frutas do Cerrado**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

SILVA, J.A. **Frutas nativas dos Cerrados**. Brasília, DF: Embrapa-CPAC, 1994.

SILVA, M.R.; LACERDA, B.C.L.; SANTOS, G.G.; MARTINS, D.M.O. **Caracterização química de frutos nativos do Cerrado**. v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

TONIETTO, A.; FORTES, G.R. de L.; SILVA, J.B. da. Enraizamento de miniestacas de ameixeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.643-646, 2001.

TROBEC, M.; STAMPAR, F.; VEBERIC, R.; OSTERC, G. Fluctuations of different endogenous phenolic compounds and cinnamic acid in the first days of the rooting process of cherry rootstock Gisela 5 leafy cuttings. **Journal of Plant Physiology**, v.162, n.5, p.589-597, 2005.