

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE AGRONOMIA**

**PRECOCIDADE DE PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA,  
BIOMÉTRICA E OCORRÊNCIA DE ANTRACNOSE NO CAJU ARBÓREO DO  
CERRADO (*Anacardium othonianum* Rizz.).**

**ANA PAULA MARQUEZ BELO**

Orientadora:

**Prof<sup>a</sup>. Dr. Eli Regina Barboza de Souza**

Fevereiro, 2014

**ANA PAULA MARQUEZ BELO**

**PRECOCIDADE DE PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO  
FENOLÓGICA, BIOMÉTRICA E OCORRÊNCIA DE  
ANTRACNOSE NO CAJU ARBÓREO DO CERRADO**  
*(Anacardium othonianum Rizz.)*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientadora:

**Prof<sup>a</sup>. Dr. Eli Regina Barboza de Souza**

Co-orientadores:

**Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves**

**Prof. Dr. Marcos Gomes da Cunha**

Goiânia, GO – Brasil

2014

**ANA PAULA MARQUEZ BELO**

**PRECOCIDADE DE PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA,  
BIOMÉTRICA E OCORRÊNCIA DE ANTRACNOSE NO CAJU ARBÓREO DO  
CERRADO (*Anacardium othonianum* Rizz.).**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 27 de fevereiro de 2014, pela Banca Examinadora constituída pelos membros.

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Luciana Borges e Silva  
Membro – IF Goiano-Campus Ceres

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rosângela Vera  
Membro – EA/UFG

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eli Regina Barboza de Souza  
Orientadora - EA/UFG

Goiânia, Goiás  
Brasil

## AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre estar ao meu lado, me transmitindo paz e confiança e me auxiliando na escolha do caminho correto a seguir.

Ao meu pai, Nilson Belo, por não medir esforços em me ajudar a conquistar essa vitória. Sempre me incentivando, me levando e buscando na minha jornada, sem jamais reclamar. Quantas vezes vivenciei o senhor, todo orgulhoso, contando aos seus amigos que eu estava no Mestrado. Obrigado pai, o senhor foi minha maior motivação.

À minha mãe Ruth Vieira Marquez pelo amor supremo e inúmeras orações dedicadas ao meu sucesso.

Aos meus irmãos Filipe Marquez Belo e Andrea Marquez Belo por ser fonte de carinho e afeto. Obrigado meu irmão por ir à campo comigo e obrigado minha irmã por ter paciência e me ajudar na elaboração dos *abstracts*.

Ao meu namorado Rodrigo Cruvinel Ribeiro, familiares e amigos que me compreenderam nos momentos de indisposição e continuaram me amando e me desejando coragem.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr. Eli Regina Barboza de Souza pela amizade, confiança, companheirismo e dedicação. Muito obrigado por estar presente de forma tão imprescindível em mais uma importante fase da minha vida.

Ao Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves pela co-orientação, confiança, conhecimentos transmitidos e auxílio na condução dos trabalhos.

Ao Prof. Dr. Marcos Gomes da Cunha pela co-orientação, apoio e ensinamentos.

Aos professores da Escola de Agronomia: Dr. Rosângela Vera, Dr. Wilson Mozena Leandro, Dr. Jácomo Divino Borges, Dr. Abadia dos Reis Nascimento, Dr. Alessander Seleguini, pela atenção e incentivo nessa caminhada.

Aos alunos de graduação da Escola de Agronomia, Carlos Alexandre Harold e Ana Carolina Freitas Xavier, que foram bastante prestativos e me ajudaram com êxito nos trabalhos de campo.

Aos colegas de pós-graduação pela solidariedade e convivência pacífica.

Às companheiras de vida e de pós-graduação, Yoná Serpa Mascarenhas, Muza do Carmo Vieira e Yanuzi Mara Vargas Camilo pela partilha de ideias que contribuíram

bastante na execução do meu experimento, pelos momentos de acolhimento, afeto e mutualismo.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Welinton Barbosa pela disposição, alegria e serviços prestados durante a realização do Mestrado.

Aos meus inigualáveis e queridos colaboradores e parceiros, Natal José Eufrásio, Hélio Nicolau Pereira, Lourenço e o admirável Manoel Inácio da Silva. Obrigado por eu nunca me encontrar sozinho em meus trabalhos.

À Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade de realizar o curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa concedida.

A todos, que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho, mesmo que não tenha seu nome citado aqui, minha gratidão e reconhecimento.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMO GERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>GENERAL ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>1       INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>2       REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>16</b>
2.1     BIOMA CERRADO.....	16
2.2     CAJU ARBOREO DO CERRADO ( <i>Anacardium othonianum</i> Rizz.).....	18
2.2.1   Descrição botânica.....	18
2.2.2   Habitat e aspectos ecológicos.....	20
2.2.3   Formas de exploração e valor nutritivo.....	21
2.3     REFERÊNCIAS.....	23
<b>3       FENOLOGIA, PRECOCIDADE E BIOMETRIA DE PLANTAS DE CAJU ARBÓREO DO CERRADO (<i>Anacardium othonianum</i> Rizz.).....</b>	<b>27</b>
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	28
3.1     INTRODUÇÃO.....	29
3.2     MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.2.1   Caracterização da área experimental .....	31
3.2.2   Tratos culturais.....	33
3.2.3   Coleta de dados .....	33
3.2.3.1 Dados meteorológicos.....	33
3.2.3.2 Dados biométricos e fenológicos .....	34
3.2.4   Análise estatística.....	36
3.3     RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
3.4     CONCLUSÕES.....	41
3.5     REFERÊNCIAS.....	42
<b>4       OCORRÊNCIA DE ANTRACNOSE (<i>Colletotrichum</i> <i>gloeosporioides</i>) NO CAJU ARBÓREO DO CERRADO (<i>Anacardium othonianum</i> Rizz.).....</b>	<b>45</b>
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
4.1     INTRODUÇÃO.....	47
4.2     MATERIAL E MÉTODOS.....	50
4.2.1   Caracterização da área experimental.....	50
4.2.2   Coleta de dados.....	50
4.2.3   Análise estatística.....	52
4.3     RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4.4     CONCLUSÕES.....	55
4.5     REFERÊNCIAS.....	56
<b>5       CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>59</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b>	Localidade, coordenadas geográficas, altitudes e número de progênies de cajueiros amostrados (plantas-mães), no Estado de Goiás, Tocantins e Bahia. 2010.....	32
<b>Tabela 3.2</b>	Dados médios de temperatura, umidade relativa, precipitação e insolação na região da Escola de Agronomia (EA\UFG), Goiânia, GO, no período de março de 2012 a setembro de 2013.....	34
<b>Tabela 3.3</b>	Resumo da análise de variância das alturas (cm) e diâmetro (mm) com os Quadrados Médios das variáveis Goiânia, GO, 2014.....	36
<b>Tabela 3.4</b>	Matriz de correlação entre os dados meteorológicos e os dados fenológicos de plantas de caju arbóreo do Cerrado ( <i>Anacardium othonianum</i> Rizz.) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. 2012/2013.....	38
<b>Tabela 4.1</b>	Escala de notas de severidade da antracnose, observada em caju arbóreo do Cerrado ( <i>Anacardium othonianum</i> Rizz.), Goiânia, Goiás, 2012.....	51
<b>Tabela 4.2</b>	Dados médios de temperatura e precipitação na região da Escola de Agronomia (EA\UFG), Goiânia, GO, no período de outubro de 2012 a setembro de 2013.....	51
<b>Tabela 4.3</b>	Valores médios, variância, desvio padrão e coeficiente de variação da severidade da antracnose em caju arbóreo do Cerrado entre os meses de outubro de 2012 e setembro de 2013.....	53
<b>Tabela 4.4</b>	Resumo da análise de variância da severidade, dados fenológicos e meteorológicos com os Quadrados Médios das variáveis. Goiânia, GO, 2014.....	54



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b>	Plantas de caju arbóreo do Cerrado ( <i>Anacardium othonianum</i> Rizz.), implantadas em área experimental na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. 2014.....	31
<b>Figura 3.2</b>	Avaliação da altura e diâmetro de plantas de caju arbóreo do Cerrado ( <i>Anacardium othonianum</i> Rizz.), implantadas em área experimental na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. 2012.....	35
<b>Figura 3.3</b>	Altura de plantas de caju arbóreo do Cerrado, em frequência relativa da análise estatística Scott-Knott a 5% de significância, Goiânia, GO, 2014.	37
<b>Figura 3.4</b>	Diâmetro de plantas de caju arbóreo do Cerrado, em frequência relativa da análise estatística Scott-Knott a 5% de significância, Goiânia, GO, 2014.	38
<b>Figura 3.5</b>	Correlação entre o número de flores de caju arbóreo do Cerrado ( <i>Anacardium othonianum</i> Rizz.) e a insolação registrada na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia - UFG, Goiânia, GO. 2012/2013.....	39
<b>Figura 3.6</b>	Correlação entre o número de folhas novas de caju arbóreo do cerrado ( <i>Anacardium othonianum</i> Rizz.) e a temperatura média registrada na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia - UFG, Goiânia, GO. 2010/2011.....	40
<b>Figura 4.1</b>	Sintomas de antracnose ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) em caju arbóreo do Cerrado, na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.....	40
<b>Figura 4.2</b>	Curva de progresso da antracnose ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) em cajus arbóreos do Cerrado entre os meses de outubro de 2012 e setembro de 2013.....	48

## RESUMO GERAL

BELO, A. M. **Seleção de plantas precoces, caracterização fenológica, biométrica e fitopatológica de caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.).** 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2014.<sup>1</sup>

Este trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento fenológico do caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), avaliar os dados biométricos referentes ao crescimento dos cajueiros, selecionar plantas precoces em relação a produção, além de analisar o progresso da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e a severidade causada nas plantas, com o intuito de contribuir para a domesticação da espécie, a fim de se evitar o extrativismo e conservar a espécie em seu habitat natural. O material inicial desta pesquisa está presente em uma área constituída exclusivamente por plantas de caju arbóreo, pertencentes a uma coleção de germoplasma na área da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás - EA/UFG, em Goiânia, GO, nas coordenadas geográficas 16°35'12" de latitude Sul, 49°21'14" de longitude a Oeste de Greenwich, e 730 m de altitude, cujo plantio foi realizado em janeiro de 2011, totalizando 546 plantas provenientes de 182 plantas-mães. Mensalmente foram obtidos dados relativos à altura total, e à circunferência do caule a 10,0 cm de altura de todas as plantas. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe em operação na EA/UFG. Foram estudadas as fenofases de folhagem, floração e frutificação do *A. othonianum*, no período de março de 2012 a setembro de 2013, sendo as observações realizadas mensalmente. As avaliações referentes à antracnose foram realizadas mensalmente, com base em uma escala de notas de severidade da doença, em 65 cajueiros selecionados na área experimental. As plantas, com 32 meses após o plantio apresentaram altura variando de 4,0 cm a 380,0 cm e diâmetro de caule de 1,5 mm a 94 mm. A emissão de folhas apresentou-se com intensidade nos meses de março, abril e maio. A floração não apresentou correlação com nenhum dos dados climáticos relacionados, e teve seu pico no mês de junho. Apenas três plantas produziram frutos durante o período de estudo. Progênies da UFG e da região de São Miguel do Passa Quatro se destacaram quando a precocidade e produção de frutos, podendo ser indicadas para um futuro melhoramento genético. A antracnose se manifestou em níveis variados de severidade ao longo do período de estudo, se demonstrando mais severa nos meses de fevereiro, março e abril. As fenofases de emissão de folhas novas e flores contribuem significativamente para o progresso da doença.

*Palavras-chave:* Cerrado, fenologia, biometria, *Colletotrichum gloeosporioides*.

---

<sup>1</sup> Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eli Regina Barboza de Souza. EA-UFG.  
Co-orientadores: Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves EA-UFG;  
Prof. Dr. Marcos Gomes da Cunha. EA-UFG.

## GENERAL ABSTRACT

BELO, A. M. **Selection of early plants, phenological characterization, biometric and phytopathological of the arboreal cashew fruit from Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.).** 2014. 59 f. Dissertation (Master in Agronomy: Crop Science) Agronomy School, Federal University of Goiás, city of Goiânia. 2014.<sup>1</sup>

The objective of this work is to study the phenological development of the arboreal cashew fruit from Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz) to collect biometrics data related to the growth of cashew trees, selecting early plants, both analyse the progress of the *antracnosis* disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) and the severity caused in the plants, with the intention of contributing to the domestication of the species, in order that the *extrativism* can be avoided and to preserve it into its natural habitat. The initial material of this research is present in an specific area in where there are exclusively plants from arborous cashew fruit, that belong to a *germoplasm* collection in the area of the Agronomy School of the Federal University of Goiás - EA/UFG, in Goiânia, GO, in the geographical coordinates 16°35'12" of South latitude, 49°21'14" of longitude the West of Greenwich, and 730 m of altitude, which the cultivation was carried out in January of 2011, totalizing 546 plants originating from 182 plants-mothers. There were monthly obtained results related to the total height, and to the stem circumference to 10,0 cm of height of all the plants. The meteorological data was obtained in the Evaporimetric Station of First Class in operation at EA/UFG. The phenophasis were studied of foliage, blooming and fructification of *A. othonianum*, in the period between March of 2012 to September of 2013, and the observations are done monthly. The evaluations referring to the antracnosis were also done monthly, based on a notes scale of the disease severity, in 65 cashew trees selected in the experimental area. The plants, with 32 months after being planted, presented height varying from 4,0 cm to 380,0 cm and diameter of 1,5 mm stem to 94 mm. The leaves emission showed up with intensity in the months of March, April and May. The blooming did not present correlation with any connected climatic data, and had its peak in June. Only three plants had fruits during the study period. Progenies from UFG and from the city of São Miguel do Passa Quatro region showed precociousness and fruits production, being able to be indicated for a future genetic improvement. The antracnosis manifested itself in several levels along the study period, demonstrating it hardest in the months of February, March and April. The phenofasis of new leaves emission and flowers contribute significantly to the disease progress.

*Key words:* Cerrado, phenology, *Colletotrichum gloeosporioides*

---

<sup>1</sup> Adviser: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eli Regina Barboza de Souza. EA-UFG.  
Co-advisers: Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves. EA-UFG;  
Prof. Dr. Marcos Gomes da Cunha. EA-UFG

## **1 INTRODUÇÃO GERAL**

O Brasil é um país que se destaca pela sua biodiversidade de espécies vegetais. Permanecem ainda, algumas destas, pouco conhecidas às questões de identificação botânica, importância ecológica e econômica das espécies, em especial as frutíferas nativas, na alimentação humana (Brack et al., 2007).

O desconhecimento das espécies frutíferas nativas do Brasil, a desvalorização de nosso patrimônio representado pela biodiversidade pela busca do lucro imediato através do modelo agrícola adotado em nosso país em função da ação antrópica, aumenta as ameaças de extinção sobre estas espécies, especialmente, as do Bioma Cerrado que pouco se conhece. Para que a biodiversidade seja incorporada em nosso modelo econômico, em especial na agricultura, é salutar que vençamos algumas barreiras e uma delas é a de adquirir informações e conhecimento sobre o valor e a importância das espécies nativas (Brack et al., 2007).

A preservação da flora no local de ocorrência é a forma mais racional e econômica de manutenção da variabilidade existente, mas só é viabilizada nos parques nacionais, nas reservas legais e áreas de preservação permanente. Em muitas propriedades essas últimas já não existem e sua recomposição é mais atraente, quando podem gerar benefícios econômicos, além dos ambientais. O enriquecimento da flora com frutíferas nativas pode ser uma opção interessante, principalmente nas pequenas propriedades, resultando em incremento de renda advinda de frutos e seus derivados como polpa, doces, licores, além da manutenção de bancos de germoplasma destas (Ferreira, 1980; Almeida et al., 1994; Naves et al., 1996).

A riqueza da biodiversidade do Cerrado é em decorrência de sua vasta extensão territorial, posição geográfica, pela heterogeneidade vegetal e também, por ser cortadas pelas três maiores bacias hidrográficas sul-americanas. Os frutos das espécies nativas do cerrado oferecem um elevado valor nutricional, além de atrativos sensoriais como cor,

sabor e aroma peculiares e intensos, porém, pouco explorados e/ou estudados comercialmente (Agostini-Costa & Vieira, 2008).

Entre as frutíferas do bioma Cerrado com potencial econômico, destaca-se o caju arbóreo do Cerrado, *Anacardium othonianum* Rizz. , cujo fruto é uma drupa renifome (castanha) e o pseudofruto a parte carnosa do caju. Seu porte é arbóreo, com 3 - 4 m de altura por 3 - 4 m de diâmetro de copa; as dimensões do pseudofruto variam de 2 - 4 cm de comprimento por 2 - 3 cm de diâmetro, com peso estimado do pseudofruto de 5 - 12 g; a cor da casca do pseudofruto maduro vai de amarelada a avermelhada, sendo sua polpa constituída de coloração branca. O fruto possui apenas uma semente (castanha), com o peso aproximado de 100 sementes/castanhas situado em 130 g. O pseudofruto pode ser consumida *in natura* ou em forma de suco, licor, e doce. A castanha pode ser torrada sendo consumida com sal ou na forma de paçoca doce ou salgada. (Silva et al., 2001)

Implementar ações que promovam conhecimento sobre o caju arbóreo do Cerrado e ao mesmo tempo, desenvolver estratégias que identifiquem o real potencial produtivo desta anacardiacea, como as caracterizações físicas e químicas dos frutos e pseudofrutos. Avaliar o comportamento da planta em locais diferenciados, épocas produtivas, fenologia, estratégias produtivas e reprodutivas, ataque de pragas, de doenças é de extrema importância para que se possa conhecer o comportamento da planta sob cultivo, o que irá beneficiar os pequenos produtores, sobretudo a agricultura familiar, bem como, estabelecer um número de plantas que possibilitem a preservação e a manutenção desta espécie, servindo como um banco de germoplasma *ex situ*.

A situação das espécies frutíferas nativas do Cerrado se agrava, ao passo da grande pressão que o homem vem causando sobre esse Bioma na busca da expansão agrícola mecanizada, sem levar em consideração o estudo e o conhecimento que priorizem o manejo sustentável da biodiversidade presente neste ecossistema.

A realização deste trabalho objetiva selecionar plantas precoces; entender a fenologia, estudar a biometria e a ocorrência de antracnose em plantas de caju arbóreo do Cerrado, como forma de manter e desenvolver mecanismos que viabilizem a produção sustentável de *A. othonianum* , além de contribuir para o conhecimento, domesticação e futuro potencial produtivo e estudos de melhoramento genético do caju arbóreo do Cerrado.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 BIOMA CERRADO**

A região do Cerrado é o maior Bioma do país depois da Floresta Amazônica, com 204 milhões de hectares com grande importância no cenário nacional e mundial agrícola e concomitantemente, relevante reserva da biodiversidade e fronteira produtora de alimentos (Alves, 2004). O bioma Cerrado, no país, faz ligação com todos os outros principais biomas existentes, ou seja, ele se encontra com o Pantanal, a Floresta Amazônica, a Caatinga e a Mata Atlântica. Por isso, o Cerrado é conhecido como o elo de ligação entre os biomas (Caetano, 2002).

Este Bioma se constitui em um dos mais frágeis ecossistemas brasileiros, que ocupa áreas dos Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia, Maranhão, Roraima, Piauí, Pará e Rondônia além do Distrito Federal. Compõe em torno de 22% do Território Nacional, segundo Brasil (2004), citado por Becker & Conte (2007). Apesar de sua riqueza em biodiversidade, o Cerrado hoje se encontra muito fragilizado. A rica flora, conforme os mesmos autores, com cerca de seis mil espécies de árvores e fauna, aproximadamente oitocentas espécies, incluindo grande variedade de peixes e outros animais não vem sendo poupados pelo avanço de monoculturas e criação de animais e ação antrópica em geral.

O domínio dos Cerrados, situado no planalto Central do Brasil, possui climas tropicais de caráter subúmido, com duas estações, uma seca e outra chuvosa. De acordo com Chaves (2001), a estacionalidade no regime de chuvas, ou seja, um período de seca e outro de chuva, bem definidos durante o ano, é a característica mais marcante do Cerrado, com as maiores precipitações ocorrendo nos meses mais quentes do ano, correspondendo de 80% a 90% da precipitação anual. O clima dominante da região é tropical quente subúmido Aw, classificação climática de Köppen-Geiger, caracterizado por forte estacionalidade das chuvas (chuvas de verão) e ausência de estacionalidade da temperatura média diária (Dias, 1992). O período chuvoso pode durar de três a seis meses ou até mais,

dependendo da região do Cerrado (Adámoli et al., 1987). A temperatura se acentua do sul para o norte da Bacia. A precipitação é mais intensa na porção norte da bacia, podendo ultrapassar 2000 mm/ano, enquanto na porção sul, em alguns lugares nas depressões, atinge aproximadamente 1000 mm/ano (WWF, 2012). A precipitação média anual situa-se entre 1200 mm e 1800 mm, concentrando-se nos meses de primavera e verão (outubro a março). Curtos períodos de seca, chamados veranicos, podem ocorrer em meio à estação chuvosa. No período de maio a setembro os índices pluviométricos mensais reduzem-se bastante, podendo chegar à zero (Alho & Martins, 1995).

É coberto por uma paisagem que constitui um mosaico de tipos fisionômicos que variam desde campos até áreas florestadas (Barbosa, 1996). O Mato Grosso e Goiás, hoje completamente devastado e substituído pela agricultura foi um bom exemplo destas matas de interflúvio (Coutinho, 2000). Encontra-se, também, manchas mais ou menos extensas de matas mesófilas sempre-verdes, semi-caducifólias ou caducifólias, que já ocuparam áreas bem maiores que as atuais, devido à boa qualidade das terras e à riqueza em madeiras de lei (Yonamine, 2008).

A instalação de grandes extensões de pastagens cultivadas e culturas de grãos únicas, que são grandes consumidoras de insumos, como fertilizantes, herbicidas e pesticidas e com intensa utilização de maquinário pesado, ocorre a destruição da vegetação natural, em área de endemismo. Essa destruição pode causar danos irreparáveis que impossibilitariam a identificação de novos materiais no reservatório genético, o que diminui as condições de sobrevivência da fauna que nela habita (Ferreira, 2005).

Após a derrubada das matas vieram as pastagens, esses pecuaristas, quando interessados em migrar para culturas de grãos, cultivavam primeiro o arroz e em seguida, as outras culturas (Roque, 2006). Estima-se que 127 milhões de hectares são constituídos de terras aráveis potencialmente aptas para atividades agropecuárias, sendo que 61 milhões de hectares são ocupados atualmente com pastagens, culturas anuais, perenes e florestais, e 66 milhões de hectares são apontados como a mais importante fronteira agrícola do Brasil (Silva et al., 2001). Com a ocupação as terras do Cerrado para a produção agrícola, as áreas nativas foram sendo removidas em uma escala muito acelerada, especialmente nas últimas décadas (Aguiar & Camargo, 2004). Mistry (2000) mencionou que nada menos que 80% da área original do Cerrado já foi convertida para áreas antrópicas, restando apenas 20% de áreas consideradas originais ou pouco perturbadas.

Nos últimos anos, o acelerado processo de desenvolvimento agrícola da região tem prejudicado a sustentabilidade desse ecossistema, causando desequilíbrio ecológico como erosão do solo, poluição ambiental e redução dos mananciais de água. Ao longo do tempo, a ação direta e constante das queimadas e desmatamentos vem exercendo uma enorme pressão sobre a fauna e a flora, contribuindo de forma significativa para a extinção de muitas espécies animais e vegetais, incluindo as fruteiras nativas, base de sustentação da vida silvestre e fonte de alimentos de fundamental importância na dieta alimentar dos índios e das populações rurais (Silva et al., 2001).

A estratégia mais prudente e que tem sido empregada timidamente, é a criação de unidades de conservação nos locais e regiões expressivos e onde a pressão humana ainda não se faz sentir. Porém, faltam ainda recursos financeiros para as pesquisas de campo; coleções científicas para embasar o processo de catalogação das espécies; mão-de-obra para ir ao campo levantando os dados, mas, sobretudo, tempo para a realização das pesquisas. Infelizmente o cerrado tem sido destruído com uma velocidade muitas vezes superior à capacidade de a comunidade científica promover o conhecimento necessário para a sua proteção (Aguilar & Camargo, 2004).

## 2.2 CAJU ARBÓREO DO CERRADO (*Anacardium othonianum* Rizz.).

### 2.2.1 Descrição botânica

O nome caju tem origem na palavra indígena “acaiu”, que, em tupi, significa “noz que se produz”. Uma variedade de nomes populares ou comuns tem sido atribuída aos pequenos pedúnculos de cajus procedentes de quatro espécies do gênero *Anacardium* que se encontram distribuídas no bioma cerrado. As espécies nativas na região Centro-Oeste, são pouco conhecidas e pouco consumidas, embora muito apreciadas pela população regional (Agostini-Costa et al., 2006).

Silva et al. (1994), afirmam que o cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) pertence à família Anacardiaceae. É espécie de ocorrência em Cerrado e Cerradão, sendo mais típica da primeira formação. É uma angiosperma originária do Brasil e típica de climas tropicais. O caju arbóreo do Cerrado é uma planta andromonóica, com flores masculinas produzidas em maior número e cuja antese parece associada ao seu agente polinizador, as abelhas (Santos et al., 2007).



Também conhecido como caju-de-árvore-do-cerrado, cajuzinho e cajuí, o *A. othonianum* Rizz. distingue-se das demais espécies na região Central do Brasil pelo porte arbóreo; é o principal cajueiro de importância econômica para esta região. Seu nome é uma homenagem ao Dr. Othon Xavier de Brito Machado, primeiro botânico a descrever um cajueiro arbóreo do cerrado Rizzini (1969), citado por Silva et al. (1994).

O cajueiro do Cerrado é uma árvore mediana, de três a seis metros de altura e tronco com 20 cm a 40 cm de diâmetro. Os ramos são densos, sulcados e ferruginosos. As folhas são elípticas, de ápice obtuso a emarginado, com base subcordada, crassas, coriácea, glabras, com 12 cm a 17 cm de comprimento por 8 cm a 11 cm de largura e pecíolo de 4 mm a 8 mm de comprimento. As flores estão reunidas em panículas amplas variando de 15 cm a 25 cm de diâmetro. As brácteas são foliosas, pilosas e as pétalas são estreitas, alongadas e avermelhadas. O ovário é oblíquo, com estigma puntiforme, e os estames, em número de 8, são crescidos na base. O fruto tem 1,5 cm a 2,5 cm de comprimento por 1,2 cm a 1,5 cm de largura, profundamente escavado na parte central. O pedúnculo (pseudofruto) é de cor avermelhada, com 3 cm a 4 cm de comprimento, sucoso e ácido (Rizzini, 1969).

Esta espécie é bastante produtiva, floresce de setembro a outubro e frutifica em novembro. Suas sementes germinam com facilidade e suas folhas, entretanto, apresentam-se bastante atacadas por fungos (Ferreira, 1973). Com relação as características físicas do fruto e pseudofruto do caju arbóreo do cerrado Corrêa et al. (2008) observaram frutos coletados nos municípios de Luziânia, Orizona, Silvânia e Vianópolis no estado de Goiás, com massa variando de 0,77 g a 2,85 g, com média de 1,84 g, e pseudofrutos com massa variando 4,13 g a 13,11 g, com média de 7,15 g, e dimensão média do fruto de 19,34 mm para o comprimento, 15,39 mm para a largura e 9,98 mm para a espessura, e variação de 15,30 mm a 22,00 mm para o comprimento, 11,20 mm a 18,15 mm para a largura e 8,50 mm a 11,85 mm para a espessura. Os mesmos autores encontraram correlações significativas entre as medições das características físicas.

Carvalho et al. (2011), avaliando as características físico-químicas de pseudofruto de caju arbóreo do cerrado, coletados nos municípios de Corumbá, Goiás e Faina, Goiás, observaram que a massa do pseudofruto variou de 11,51 g a 16,55 g, o comprimento variou de 28,75 mm a 39,94 mm e a largura variou de 27,51 mm a 29,49 mm para as características físicas e para as características químicas o pH variou de 3,32 a 3,76,

a acidez titulável variou de 11,96 mL g<sup>-1</sup> a 23,69 mL g<sup>-1</sup> e o sólido solúvel variou de 10,5 a 13,6 °Brix.

### 2.2.2 Habitat e aspectos ecológicos

O cajueiro do Cerrado apresenta uma distribuição restrita, com maior presença no Cerrado e menor no cerradão, ocorrendo principalmente em litossolos, e ou em solos com concreções ou cascalho. Os cajueiros apresentaram maior densidade com o aumento da acidez do solo, e plantas mais desenvolvidas (maior área basal) com a diminuição da saturação em alumínio (Naves, 1999).

A planta apresenta uma aparente fase de repouso vegetativo de janeiro a abril. A queda de folhas ocorre durante todo o ano, mas aumenta acentuadamente a partir de maio, logo após as chuvas mais intensas, e atinge o pico entre junho e agosto. O crescimento vegetativo, consistindo de expansão de internódios com formação simultânea de folhas, ocorrem em fluxos bem definidos. Um fluxo de grande intensidade normalmente ocorre a partir de junho. No cajueiro do Cerrado, este mesmo padrão de crescimento intermitente é observado. Em junho e julho ocorre uma queda quase total das folhas, que rebrotam e são seguidas pelo aparecimento das flores. Este processo ocorre na época mais seca do ano, quando a umidade do ar atinge níveis muito baixos, (Frota, 1988).

No que tange aos aspectos ecológicos o *A. othonianum* foi encontrado em altitudes entre 380 m e 1100 m, ocorrendo, contudo, em maiores densidades, em altitudes acima de 790 m (Naves, 1999). Esta é uma espécie bastante produtiva; suas sementes germinam com facilidade. Entretanto, suas folhas apresentam-se, normalmente, bastante atacadas por fungos (Ferreira, 1973). Floresce entre junho e outubro; os frutos, entre duzentos e seiscentos por planta, pesam entre cinco gramas e dez gramas sendo colhidos entre setembro e outubro a partir do segundo ou terceiro ano. As flores são polinizadas por abelhas e vespas (Mendonça et al., 1998).

Segundo Robertson (2002), o pseudofruto do caju é um atrativo para morcegos e macacos, que fazem a dispersão das sementes. Em seu trabalho com frutíferas do Cerrado, Naves (1999) relatou que 62% das plantas de caju (*A. othonianum* Rizz.) observadas (plantas com diâmetro do tronco igual ou superior a 3 cm a 10 cm do solo) tinham altura de até 3 m, sendo a média de altura das plantas estudadas de 2,75m. A área média da copa foi de 5,26 m<sup>2</sup>. Relatou também que o caju possui estratégias de

sobrevivência que lhe conferem grande habilidade de estabelecimento e desenvolvimento em ambientes extremamente pobres em nutrientes de solo e com elevado teor de alumínio tóxico, apresentando, nestas condições, teores nutricionais foliares próximos aos considerados adequados.

Segundo Cavalcanti Júnior & Chaves (2001); citado por Farias (2005), o cajueiro é uma espécie heterozigótica e quando propagada por semente vai originar plantas com genótipos diferentes. Naves et al. (1992) concluíram que, mesmo apresentando uma taxa de germinação relativamente baixa, a propagação do cajuzinho do Cerrado por semente é viável, pois obtiveram taxas de germinação de 38,67% e 34,67% para lotes armazenados em caixas de papelão à temperatura ambiente, por 30 e 60 dias, respectivamente. Em avaliação de germinação e crescimento iniciais de plantas de caju arbóreo do cerrado Souza et al. (2010) analisando substratos (plantmax, terriço, terra de subsolo e areia em proporções diferentes), observaram que as sementes começaram a germinar no décimo quarto dia após a semeadura estendendo-se até o 35º dia, apresentando uma germinação máxima de 95,8% e mínima de 86,4%, e para o desenvolvimento inicial com taxa de crescimento de 0,113 a 0,023 para a altura e de 0,071 a 0,026 para o diâmetro, e altura no 69º dia após a semeadura de 9,9 cm a 6,66 cm e diâmetro de 3,71 mm a 3,29 mm.

Avaliando a germinação com relação a influência de luz em caju arbóreo do cerrado, coletados no município de Porto Nacional TO, Silva et al. (2009) observaram que a germinação começou em seis dias após a semeadura e dez dias após a semeadura a porcentagem de germinação era de 50% para as expostas a luz e 44% para as não expostas, concluíram que o caju arbóreo do cerrado não é influenciado pela luz para germinar. Leal et al. (2010) avaliando a germinação de caju arbóreo do cerrado, coletados no município de Porto Nacional, em viveiro observaram taxa germinativa de 73% e começo de germinação após onze dias de semeadura.

Em trabalho com sementes de caju arbóreo do cerrado, coletados em Montes Claros de Goiás, Lima et al. (2012) compararam a germinação das sementes em relação a umidade (29,5%, 20% e 16,8%) e tempo de armazenamento (0, 4, 8 e 12 meses) em temperatura de 18°C, e observaram que ao passar do tempo as sementes com 29,5% de umidade apresentaram germinação que tendeu a zero e as de umidade mais baixa (20% e 16,8%) mantiveram a germinação da semente pelos períodos sem decréscimo significativo.

### 2.2.3 Formas de exploração e valor nutritivo

A planta é aproveitada de várias formas: o chá obtido de suas folhas é empregado no combate a diarreia (Siqueira, 1988, citado por Naves et al., 1992), e a resina pode ser usada como expectorante (Pinto, 1993). O pseudofruto, apesar de sua elevada acidez, é consumido *in natura*, podendo ser usado em conserva e na fabricação de licor, refresco e doces. A castanha também constitui uma fonte alternativa de alimento e pode ser consumida quando tostada (Pinto, 1993). Verifica-se a presença de vendedores ambulantes às margens de algumas rodovias, principalmente, próximo às cidades de Goiás, Faina, Alexânia e Goianésia. Algumas cidades turísticas de Goiás, como Pirenópolis, Paraúna, Goiás, Caldas Novas e Piracanjuba comercializam subprodutos de cajus do cerrado, especialmente o pseudofruto na forma de doces em compota (Agostini-Costa et al., 2010).

Na culinária tradicional os frutos são utilizados no preparo de sucos e doces. Podem ser consumidos frescos (*in natura*), colhidos diretamente da árvore. As sementes também servem de alimento, após serem torradas, como castanha de caju (Lorenzi, 2006). O pseudofruto do *A. humile* apresenta sabor ácido, sendo largamente consumido ao natural ou mesmo sob a forma de sucos, doces, geleias e compotas. Em Goiás fabricam-se as famosas “passas” de caju. Por fermentação, fornece uma espécie de vinho ou aguardente (Soares, 1986; Ramos et al., 1996).

O *A. occidentale* L é a única espécie do gênero que é cultivada; as demais são exploradas por extrativismo. Por isso a pesquisa parte das práticas culturais do cajueiro comercial (*A. occidentale*), para adaptação de técnicas para a produção futura de caju arbóreo do cerrado (*A. othonianum*).

Para os cajus silvestres da região Centro-Oeste podemos recomendar principalmente o processamento do caju cristalizado, ameixa de caju e compota de caju, que podem ser adaptados a partir de recomendações feitas para o *A. occidentale* (Paiva et al., 2003). As frutas nativas brasileiras e, especialmente, as de ocorrência na região centro-oeste, já eram usadas pelos povos indígenas desde épocas remotas. Essas espécies desempenharam um papel fundamental na alimentação dos desbravadores e colonizadores da região, principalmente no que se refere ao fornecimento de vitaminas minerais essenciais à saúde (Vieira et al., 2010). Através da adaptação e do desenvolvimento de técnicas de beneficiamento dessas frutas, o homem diversificou a culinária regional, produzindo licores, doces, geleias, mingaus, bolos, sucos, sorvetes e aperitivos. O interesse

por essas frutas tem atingido diversos segmentos da sociedade, entre os quais se destacam agricultores, industriais, donas-de-casa, comerciantes, instituições de pesquisa e assistência técnica, cooperativas, universidades, órgãos de saúde e de alimentação, entre outros (Rezende et al., 2011).

Há, ainda, grande potencial para a exportação dessas frutas, que possuem um sabor *sui generis* e não são encontradas em outros países. Hoje, o licor de pequi já é exportado para o Japão e a amêndoa do baru é demandada pela Alemanha, mas existem ainda muitas possibilidades de exportação de outras espécies nativas, (Ávidos & Ferreira, 2003).

Mesmo diante da importância sócio-econômica dessas fruteiras, sua exploração continua de forma extrativista e predatória, e as pesquisas são escassas, especialmente na área de conservação, manejo sustentável, cultivo comercial e processamento agroindustrial. Para preencher algumas dessas lacunas, desde 1995 a Universidade Federal de Goiás vem desenvolvendo pesquisas com algumas frutíferas do Cerrado. Essas pesquisas são voltadas principalmente para os aspectos genéticos-ecológicos e morfológicos, como subsídios para os programas de conservação e de pré-melhoramento. As espécies mais estudadas até o momento têm sido a cagaiteira, o pequizeiro, o araticunzeiro, a mangabeira, o cajuzinho-do-cerrado e a pêra-do-cerrado (Aguar & Camargo, 2004).

## 2.3 REFERÊNCIAS

ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETTO, J. M. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Eds.). **Solos dos Cerrados: Tecnologias e Estratégias de Manejo**. Planaltina: Embrapa-CPAC, Nobel, 1987. p. 33-98.

AGOSTINI-COSTA, T. S.; FARIA, J. P.; NAVES, R. V.; VIEIRA, R. F. CAJUS DO CERRADO. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. (Eds.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010, p. 143-162.

AGOSTINI-COSTA, T. S.; FARIA, J. P.; NAVES, R. V.; VIEIRA, R. F. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília, 2006. cap. 8, p. 136-151.

AGUIAR, L. M. D. S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília, DF: Embrapa cerrados, 2004. 249 p.

ALHO, C.J.R.; MARTINS, E.S. **De Grão em Grão, o Cerrado Perde Espaço**: Cerrado – Impactos do Processo de Ocupação. Brasília: WWF- Fundo Mundial para a Natureza. 1995, p. 66.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J.F. **CERRADO: Espécies vegetais úteis**. Planaltina. EMBRAPA-CPAC. 1994. 464 p.

ALMEIDA, S. P. **Cerrado**: aproveitamento alimentar. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 188 p.

AVIDOS, M. F. V.; FERREIRA, L. T. Frutos dos cerrados: preservação gera muitos frutos. 2003. Disponível em: <<http://www.biotechnologia.com.br/revista/bio15/frutos.pdf>> Acesso em: 28 de jun. 2012.

BARBOSA, A. S. **Sistema biogeográfico do Cerrado**: alguns elementos para sua caracterização. Goiânia: UCG, 1996. 44 p. (Contribuições, 3).

BECKER, A. D.; CONTE, G.P. A Diversidade cultural e o cerrado: imagens que falam. **Rev. Bras. Agroecologia**. Guarapari. v.2, n.1, p. 1560. fev. 2007. Disponível em:<<http://www6.ufrgs.br/seeragroecologia>> Acesso em: 01 jun. 2012.

BRACK, P.; KINUPP, V. F.; SOBRAL, M. E. G. Levantamento Preliminar de espécies frutíferas de Árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial no Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Agroecologia**. Guarapari. v.2, n.1, p. 1769-1770. fev. 2007. Disponível em:<<http://www6.ufrgs.br/seeragroecologia>> Acesso em: 01 jun. 2012.

CAETANO, N.; SARAIVA, A.; PEREIRA, R.; CARVALHO, D.; PIMENTEL, M. C. B.; MAIA, M. B. S. Determinação de atividade antimicrobiana de extratos de plantas de uso popular como antiinflamatório. **Revista Brasileira Farmacognosia**, Curitiba, v. 12, supl., p. 132-135, 2002.

CARVALHO, B. A.; DIAS, T.; CUNHA V. C. R.; NAVES, R. V.; SILVA, M. R. Avaliação físico-química e capacidade antioxidante do pseudofruto do caju arbóreo do cerrado. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 8. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2011.

CHAVES, J. L. Melhoramento e conservação de espécies frutíferas do cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2001, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2001. P. 7.

CORREA, G. C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R.; CHAVES, L. J.; BORGES, J. D. Determinações físicas em sementes de barú (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 42-47, Oct./Dec. 2008. Disponível em: <<http://www.biosciencejournal.ufu.br>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

COUTINHO. L. M. **Aspectos do Cerrado**, 2000. Disponível em: <[http://ecologia.ib.usp.br/cerrado/aspectos\\_relevo.htm](http://ecologia.ib.usp.br/cerrado/aspectos_relevo.htm)>. Acesso em: 06 fev. 2013.

FARIAS, T. A. de. **Comportamento de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) e aspectos fitossanitários de cajueiro arbóreo do cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) no Norte de Goiás.** 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

FERREIRA, I. M. Bioma Cerrado: caracterização do subsistema de vereda. In: IX EREGEO – Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades – Integração e redefinição regional. 2005, Porto Nacional. **Anais eletrônicos...** Porto Nacional.

FERREIRA, M.B. **Frutos comestíveis nativos do cerrado em Minas Gerais.** Belo Horizonte. Informe Agropecuário, v.6, n.61, p.9-18, 1980.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis nativos do Distrito Federal. I. Gabirobas, pitangas e araçás. **Cerrado**, Brasília, v. 5, n 18. 1973.

LEAL, L. B.; OLIVEIRA, R. J. de; CHAGAS, D. B. das; PAULA, M. J. de; SILVA, D. S. da. Avaliação da germinação de cajuí, *anacardium othonianum* (anacardiaceae), em condições de viveiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 63, **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2010. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/4501.htm>>. Acesso em 12 dez. 2013.

LIMA, R. E. de; NETO, A. R.; SILVA, F. G.; SALES, J de F.; SANTANA, J das G.; CORRÊA, R. M.; Influência do teor de água e do armazenamento na germinação de sementes de caju-de-árvore-do-cerrado. **Global Science and Technology**, Rio Verde GO, v. 05, n. 01, p. 78 – 82, jan/abr. 2012.

LORENZI, H.; SARTORI, S. F.; BACHER, L. B.; LAERDA, M. T. C. de. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura).** São Paulo: Instituto Plantarum, 2006. 672p.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora Vascular do Cerrado. In: **Cerrado ambiente e flora.** Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1998, p. 289-556.

MISTRY, J. **World savannas: ecology and human use.** Harlow: Prentici-Hall, 2000. 344 p.

NAVES, R. V.; ROCHA, M. R. da; BORGES, J. D.; CARNEIRO, I. F.; TIVERON JR. D.; SOUZA, E. R. B. da Avaliação da emergência de plântulas de espécies frutíferas nativa do cerrado goiano. **Anais Escola de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, v. 21/22, n. 1, p. 133-144, jun/dez 1991/1992.

NAVES, R.V.; BORGES, J.D.; CHAVES, L.J.; ROCHA, M.R.; CORRÊA, G.C.; SOUZA, ERB.; SOUZA, N.; SOUZA, T.S.; DADALT, M. Conservação “ex situ” de frutíferas nativas dos cerrados: dados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Curitiba, **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996. p.418

NAVES, R.V. **Espécies frutíferas nativas do cerrado de Goiás, caracterização e influências do clima e dos solos**. 1999. 206 f. Tese (Doutorado), Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

PAIVA, J. R.; CRISOSTOMO, J. R.; BARROS, L. M. **Recursos Genéticos do cajueiro: coleta, conservação, caracterização e utilização**. Fortaleza: EMBRAPA CNPAT, 2003. 43 p. (Documentos, 65).

PAIVA, J. R.; CRISOSTOMO, J. R.; BARROS, L. M. **Recursos Genéticos do cajueiro: coleta, conservação, caracterização e utilização**. Fortaleza: EMBRAPA CNPAT, 2000. 43 p.

PASCALE A. J.; DAMARIO, E. A. **Climatologia agrícola y agroclimatologia**. Buenos Aires: EFA, 2004, 550p.

PINTO, M.N. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora da UNB, 1993. p.607-643.

RAMOS, A. D.; BLEICHER, E.; FREIRE, F. de C. de O.; CARDOSO, J. E.; PARENTE, J. I. G.; BARROS, L. de M.; CRISOSTOMO, L. A.; FROTA, P. C. E.; CORREA, M. P. F.; PESSOA, P. F. A. de.; MELO, Q. M. S.; OLIVEIRA, V. H. de. **A cultura do cajú**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 93 p. (Coleção plantar, 34).

REZENDE, W. S.; GOBBI, C. N.; SILVA, C. E.; ALMEIDA, J. R. Recuperação de voçorocas na zona rural do município de Mineiros (GO): financeiramente viável e ambientalmente sustentável. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Aquibadã, v. 2, n. 2, p. 64-81, nov. 2011.

RIBEIRO, J.F.; CASTRO, L.H.R. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.9. p. 7.11. 1986.

ROBERTSON, H. *Anacardium occidentale* (Cashew).2002. Iziko Museums of Cape Town, South African. [www.museums.org.za/bio/contributors.htm](http://www.museums.org.za/bio/contributors.htm). Acesso em março de 2012.

ROQUE, P. **A colonização do cerrado: savana e celeiro do mundo**. São Paulo: Editora Prêmio, 2006. 207 p.

SANTOS. S. K. D.; GOMES, L. P. ; SOUZA, L. E. C.. WALDSCHMIDT, A. M. **Visitantes florais do caju anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em uma área de caatinga no município de Jequié – Ba** Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Laboratório de Ecologia, Departamento de Ciências Biológicas. Anais do VIII Congresso De Ecologia Do Brasil, 23 A 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG P.2. Disponível em: <<http://seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1218.pdf>> Acesso em: 23 mai. 2012.

SILVA, D. S. DA; LIMA, P. C.; CHAVES, A. L. F.; Influência da luz na germinação de sementes de *Anacardium othonianum* Rizz. (cajuzinho do cerrado) Anacardiaceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 12. **Anais...** Fortaleza, set 2009.



SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. A. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 46-78, 2001.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas nativas dos cerrados**. Brasília: EMBRAPA / CPAC, 1994. 166 p.

SOARES, J. B. **O caju**: aspectos tecnológicos. Fortaleza: BNB, 1986. 256p.

SOUZA, E. R. B de; ALMEIDA, C. da S.; CAMILO, Y. M. V.; MARRA, G. E. R.; SELEGUINI, A.; NAVES, R. N.; CORRÊA, G. de C. Avaliação agrônômica do cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium othonianum* RIZZ.) em Goiás. In: ENSub, 7, Encontro Nacional de Substratos para Plantas, **Anais...**, Goiânia, set. 2010.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. **Frutas nativas do Centro-Oeste do Brasil**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília. 2010, 320p.

YONAMINE, S. S. **Zoneamento ecológico-econômico do mato grosso do sul**: Contribuições técnicas, teóricas, jurídicas e metodológicas. v 2. 2008. Disponível em: <<http://www.semac.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=45134>>. Acesso em 20 ago. 2012.

WWF. **Marine Ecoregions of the World**, 2012 < <http://worldwildlife.org/biomes#>>. acesso em: 05 jan. 2013.

### **3 FENOLOGIA, BIOMETRIA E PRECOCIDADE DE PLANTAS DE CAJU ARBÓREO DO CERRADO (*Anacardium othonianum* Rizz.).**

#### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivos acompanhar e registrar o comportamento fenológico do caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), relacionando os eventos fenológicos às condições meteorológicas do período estudado, obter dados biométricos das plantas, bem como selecionar plantas precoces a fim de indicá-las para um estudo de melhoramento genético, contribuindo para uma futura domesticação da espécie. O estudo foi desenvolvido em populações de caju implantadas na área da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia, GO. Os estudos das fenofases de folhagem, floração e frutificação ocorreram mensalmente no período de março de 2012 a setembro de 2013. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe em operação na EA/UFG. Foram realizadas leituras mensais de altura e diâmetro das plantas. A emissão de folhas apresentou-se com intensidade nos meses de março, abril e maio. A floração não apresentou correlação com nenhum dos dados climáticos relacionados, e teve seu pico no mês de junho. As plantas, com 32 meses após o plantio apresentaram altura variando de 4,0 cm a 380,0 cm e diâmetro de caule de 1,5 mm a 94 mm. Apenas três plantas produziram frutos durante o período de estudo. Progenies da UFG e da região de São Miguel do Passa Quatro se destacaram quando a precocidade e produção de frutos, podendo ser indicadas para um futuro trabalho de melhoramento genético.

*Palavras-chave:* Cerrado, eventos fenológicos, dados biométricos.

### **3 PHENOLOGY, BIOMETRY AND THE ARBOREOUS CASHEW FRUIT FROM CERRADO PRECOCITY (*Anacardium othonianum* Rizz.).**

#### **ABSTRACT**

The objective of this work is to study was to collect and register the phonological behavior of the arboreous cashew fruit from Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz) correlating the phonological events to the meteorological conditions of the reasearch period, to obtain biometrics plants data, as well as selecting early precocious plants in order to indicate them for a genetic improvement, contributing to a future domestication of the sort. The study was developed in places where the cashew fruit was introduced in the area of the Agronomy School at Federal University of Goiás (EA/UFG), in Goiânia, GO. They were observed monthly the height and diameter of the plants. The studies of the foliage phenofasis, blooming and fructification also monthly in the period from March of 2012 to September of 2013. The meteorological data was obtained at *Evaporimetric Station of First Class* in operation at EA/UFG. The leaves emission showed up with intensity in the months of March, April and May. The blooming did not present correlation with any of the connected weather data, and had its peak in June. The plants, 32 months after planted presented height varying from 4,0 cm to 380,0 cm and diameter of 1,5 mm stem to 94 mm. Only three plants produced fruits during the study period. Progenies from UFG and from the city of São Miguel do Passa Quatro region showed precociousness and fruits production, being able to be indicated for a future genetic improvement.

*Keywords:* Cerrado, phenological events, biometrics.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O cajueiro caracteriza-se por apresentar crescimento vegetativo intermitente, exibindo períodos alternados de intensa atividade e outros de aparente repouso (Frota, 1988). No Brasil, o comportamento da cultura é bastante variável, principalmente devido à heterogeneidade das plantas, decorrente da propagação sexual (Almeida et al., 1995).

Barros et. al. (1984) afirmam que as melhores condições para o desenvolvimento do cajueiro (*A. occidentale*) são encontradas em regiões com precipitação pluvial anual entre 800 mm a 1600 mm, porém, de acordo com EPABA (1984), com uma estiagem acentuada de 3 a 4 meses, no período de florescimento e frutificação. A umidade relativa ideal para o desenvolvimento da cultura do caju situa-se em torno de 65% (Medina, 1978). Oliveira (2003) afirma que o cajueiro apresenta um ótimo desenvolvimento entre 70% e 80% de umidade relativa. Cita, também, que a temperatura ótima para o desenvolvimento e frutificação normais está compreendida entre os limites de 22 °C a 32 °C.

Fenologia de uma planta baseia-se nas observações de estádios de desenvolvimento externamente visíveis (fenofases), como, por exemplo, emergência das gemas vegetativas e/ou reprodutivas, época de florescimento, período de crescimento de frutos, entre outros. A organização das datas fenológicas proporciona informações ecológicas importantes sobre a duração média das diferentes fenofases das distintas espécies em uma área, e sobre o local e as diferenças determinadas pelo clima nas datas de início dessas fases (Larcher, 2000).

A observação do comportamento de uma mesma espécie em diferentes ambientes também torna-se importante na avaliação de suas características genéticas. Ademais, o próprio manejo dos pomares, como o espaçamento entre plantas, as adubações, podas, entre outros, pode interferir nas fenofases de uma planta, como, por exemplo, no padrão de florescimento e de frutificação (Corrêa et al., 2002).

A fenologia visa avaliar sistematicamente as mudanças periódicas na aparência e constituição dos seres vivos por causas ambientais. Portanto, a observação dos processos periódicos visíveis é o objetivo básico da fenologia (Pascale & Damario, 2004). Segundo Araújo et al. (1987), o conhecimento da fenologia das espécies do Cerrado é de importância básica para o estabelecimento de critérios científicos que permitam melhor aproveitamento de suas potencialidades, especialmente no campo da fruticultura e da silvicultura. Esse conhecimento favorece, ainda, a elaboração de projetos de recuperação e manejo das áreas nativas com vegetação de Cerrado.

A fenologia da vegetação do Cerrado tem sido abordada por vários autores, sob diferentes enfoques e em diferentes localidades (Barros & Caldas, 1980; Ribeiro et al., 1981a; Araújo et al., 1987; Parente & Machado, 1989; Oliveira Júnior, 1998; Felfili et al., 1999). Apesar do valor científico, e até econômico do conhecimento fenológico, desenvolvimento de pesquisas, bem como a obtenção de resultados concretos neste assunto de grande interesse para a ciência, ainda são bastante escassos (Ribeiro & Castro, 1986).

Uma metodologia para avaliar eventos fenológicos é baseada na caracterização das fenofases (floração, floração em botão, frutos, frutos verdes, frutos maduros, queda de folhas e brotação) e na sua intensidade (Fournier, 1974). Para observar esses eventos fenológicos, de acordo com Fournier & Charpentier (1975), uma amostra de dez indivíduos por espécie, com avaliações quinzenais, seria suficiente para caracterizar fenologicamente comunidades florestais.

A análise de crescimento tem sido usada na tentativa de explicar diferenças no crescimento, de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente (Peixoto, 1998) e constitui uma ferramenta muito eficiente para a identificação de materiais promissores (Benincasa, 2004). Através dos dados biométricos pode-se avaliar a natureza da variabilidade manifestada pela população estudada para fins de melhoramento, pois aquela proporcionada pelo ambiente é temporária, não sendo explorada pelo método mais simples de seleção (Fontenele et al., 2007).

O presente estudo pretendeu conhecer o padrão fenológico de cajueiros do Cerrado oriundos de diferentes regiões do Estado de Goiás e Bahia, e cultivados no município de Goiânia, tendo com objetivos acompanhar e registrar o comportamento fenológico da espécie, relacionando a frequência das fenofases às condições climáticas do período estudado; estudar os dados biométricos obtidos, além de selecionar plantas que se destacaram quanto ao desenvolvimento e precocidade, com o intuito de contribuir para

domesticação da espécie e indicar aquelas que possam ser utilizadas em futuras de melhoramento genético.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Caracterização da área experimental

A pesquisa foi realizada em cajueiros, implantados na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia, GO, nas coordenadas geográficas 16°35'12" de latitude Sul, 49°21'14" de longitude a Oeste de Greenwich, e 730 m de altitude (Figura 3.1).

O clima da região do Cerrado é do tipo Aw de Köppen (tropical chuvoso), caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos. A precipitação média anual do bioma cerrado é de 1.500 mm, variando de 750 mm a 2.000 mm (Adámoli et al., 1987), dependendo do local. Na área onde foi conduzida a pesquisa, a precipitação média dos dez meses de estudo do ano de 2012 é de 135,13 mm, variando de 399,0 mm no mês mais chuvoso (março) e 0,0 mm no mês mais seco (julho). A precipitação média dos nove meses estudados em 2013 é considerada baixa, 95,83 mm.



**Figura 3.1.** Plantas de caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), implantadas em área experimental na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. 2014.

A área é constituída exclusivamente por plantas de caju pertencentes a uma coleção de germoplasma, oriundas das regiões norte, oeste, centro-leste do Estado de Goiás, um município do Tocantins e um da Bahia, totalizando 25 áreas de coleta (Tabela 3.1).

O plantio foi realizado em janeiro de 2011, utilizando o espaçamento de 4,5 m x 3,5 m. O material inicial desta pesquisa, portanto, era composto por 546 plantas provenientes de 182 progênes repetidas três vezes. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos completamente casualizados.

**Tabela 3.1.** Localidade, coordenadas geográficas, altitudes e número de progênes de cajueiros amostrados (plantas-mães), no Estado de Goiás, Tocantins e Bahia. 2010.

Legenda	Área de origem	Latitude		Longitude		Altitude (m)	Nº de progênes estabelecidas
		grau	minuto	grau	Minuto		
a	Jaraguá	15	47,329	49	20,352	958	10
b	Calcilândia	15	52,708	49	58,815	837	5
c	Morro do Aranha	14	27,022	48	45,192	592	9
d	Trevo Alto Horizonte	14	17,034	49	19,428	395	9
e	Aruanã	14	56,224	51	4,461	284	1
f	Faina	15	24,521	50	24,865	359	9
g	Serra Dourada	15	59,674	50	6,729	574	7
h	Caxambú	15	34,665	50	17,096	536	5
i	UFG	16	35,880	49	16,716	708	6
j	Itapaci Assentamento	14	49,842	49	31,946	777	7
l	Cruzeiro Pilar	14	39,996	49	35,619	462	10
m	Fazenda pedra 90	14	21,185	49	30,131	378	7
n	Orizona	16	47,342	48	13,826	951	7
o	Serra do Lambari	15	13,985	50	54,397	386	3
p	Matrinchã	15	22,724	50	40,223	374	5
q	Cocalzinho	15	45,745	48	36,863	903	7
r	Quilombo Silvânia	16	34,438	48	21,637	950	10
s	Cruzeiro Silvânia	16	41,706	48	10,312	813	9
t	São Miguel do Passa 4	16	58,597	48	40,787	922	8
u	Goianésia	15	30,500	49	11,370	704	7
v	Trevo Padre Bernardo	15	34,283	48	36,926	683	9
x	Vila Propício	15	20,398	48	42,383	747	9
z	Barreiras	12	7,0920	45	11,875	632	7
w	Mutunópolis	13	40,788	49	13,587	408	7
y	Santa Rosa	11	28,000	47	58,143	349	7

### 3.2.2 Tratos culturais

Em razão da intensificação das chuvas no mês de março de 2012, realizou-se pulverização com fungicida a base de captan ( $240\text{g}.100\text{L}^{-1}$ . água) para controle preventivo da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). Uma segunda aplicação foi realizada no mês de junho do mesmo ano. Essa operação foi repetida no ano de 2013 nos meses de maio e junho.

Sempre quando necessário, o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de roçadeira, acompanhado de coroamento feito com enxada e arranquio manual das plantas daninhas próximas ao caule para não causar ferimentos nas plantas. Em abril e novembro de 2012 foi efetuada a poda de brotações laterais com até 80 cm de altura, beneficiando o desenvolvimento das plantas.

Para evitar atraso no desenvolvimento das plantas, foi feito no mês de setembro de 2012, em duas etapas, o suprimento de água. Com auxílio de um tanque, com capacidade de 4000 litros e com regadores plásticos com capacidade de 10 litros, distribuiu-se 10 litros de água por planta.

Devido ao severo e constante ataque de formigas fez-se necessário a utilização de iscas a base de fipronil, na área experimental. As iscas foram aplicadas no início ou fim do dia, sempre nas horas mais frescas, nas proximidades dos formigueiros. Essa atividade ocorreu nos meses de setembro de 2012, abril e junho de 2013.

### 3.2.3 Coleta de dados

#### 3.2.3.1 Dados meteorológicos

As médias mensais de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, umidade relativa, precipitação e insolação foram coletadas na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da EA/UFG, para fins de se estabelecer correlações entre as fenofases e fatores do clima (Tabela 3.2).



**Tabela 3.2.** Dados médios de temperatura, umidade relativa, precipitação e insolação na região da Escola de Agronomia (EA/UFG), Goiânia, GO, no período de março de 2012 a setembro de 2013.

Mês	Temperatura (°C)			UR (%)	Precipitação	Insolação
	Máx.	Mín.	Média		(mm)	(hora)
2012						
Março	31,5	21,0	24,9	89	399,8	154,6
Abril	31,7	18,9	23,7	89	47,4	219,2
Maio	30,0	16,0	21,7	89	32,4	251,2
Junho	29,5	14,8	20,6	86	2,0	224,1
Julho	30	14,2	20,4	83	0,0	248,8
Agosto	32,2	13,7	21,4	84	1,4	261,7
Setembro	33,6	17,2	24,5	83	41,4	192,5
Outubro	33,9	18,5	24,9	83	123,4	232,5
Novembro	29,7	19,1	23,2	90	327,8	120,5
Dezembro	29,1	18,8	23	91	375,7	120,7
2013						
Janeiro	29,0	20,3	24,6	82	309,9	121,4
Fevereiro	31,1	19,0	25,1	76	162,1	154,8
Março	30,9	20,3	25,6	79	230,3	166,5
Abril	30,4	18,1	24,3	77	80,6	182,3
Maio	30,5	14,0	22,3	71	26,8	260,9
Junho	29,7	14,8	22,2	67	9,2	223,4
Julho	30,4	11,8	21,1	58	0,0	264,0
Agosto	31,7	12,6	22,2	49	0,0	275,1
Setembro	32,8	16,6	24,7	48	43,6	210,8

Fonte: Adaptado dos boletins agrometeorológicos da Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da EA/UFG, Goiânia, GO.

### 3.2.3.2 Dados biométricos e fenológicos

As variáveis consideradas para o estudo biométrico foram: altura de plantas e diâmetro do caule. A altura de planta foi determinada mensalmente, com auxílio de régua

graduada de 40 cm e trena de três metros, medindo-se a partir da superfície do solo até a inserção da folha mais alta. O diâmetro do caule foi medido no colo da planta com a utilização de um paquímetro, colocado a aproximadamente 10,0 cm da superfície do solo (Figura 3.2.). A obtenção dos dados ocorreu entre março de 2012 e setembro de 2013.



**Figura 3.2.** Avaliação da altura e diâmetro de plantas de caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), implantadas em área experimental na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. 2012.

As observações fenológicas foram executadas durante o mesmo período de leitura dos dados biométricos. Sistemáticamente a cada trinta dia estimou-se as proporções de folhas jovens, em relação a um total de folhas nas copas. No período de floração e frutificação as observações também foram realizadas mensalmente, sendo determinadas as proporções relativas de flores. A metodologia de avaliação foi adotada conforme preconizado por Ribeiro & Castro (1986), podendo ser aplicada para folhagem e floração. Trata-se de uma avaliação subjetiva que pode facilitar a coleta de dados fenológicos. O método possui intervalos de classes, tendo sido considerados: 0 = 0% (ausência do fenômeno), 1 = 4%, 2 = 15%, 3 = 30%, 4 = 50%, 5 = 70%, 6 = 85%, 7 = 96% e 8 = 100%.

### 3.2.4 Análise estatística

Foi calculada a média mensal dos eventos fenológicos observados nos indivíduos. Fez-se correlações de Pearson entre os dados meteorológicos e as fenofases. Para os dados biométricos realizou-se a análise de variância para verificar a possível diferença entre as áreas e a diferenças de médias por Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas de caju arbóreo do Cerrado com 32 meses após o plantio apresentaram altura variando de 4,0 cm a 380,0 cm, com a média de 100,0 cm. A circunferência do caule a 10,0 cm da superfície do solo variou de 1,5 mm a 94,0 mm, com média de 30,75 mm.

Na análise de variância observa-se que o teste de F foi significativo a 1% de significância, indicando que as plantas realmente se diferem quanto a altura entre as áreas de origem e entre os blocos. Para o diâmetro, o teste também foi significativo, revelando que as plantas se diferem quanto à espessura do diâmetro, no entanto, entre as áreas o teste foi significativo a 5% enquanto que entre os blocos, foi significativo a 1% (Tabela 3.3.).

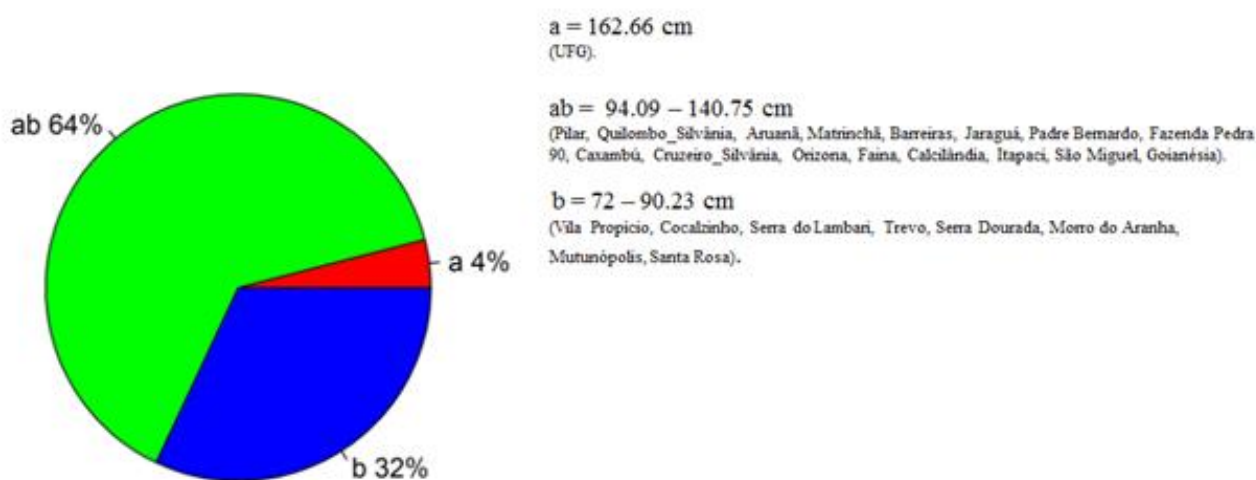
**Tabela 3.3.** Resumo da análise de variância das alturas (cm) e diâmetro (mm) com os quadrados Médios das variáveis Goiânia, GO, 2014.

F.V.	G.L.	Q.M. (p-valor)	
		Altura	Diâmetro
Tratamentos (Áreas)	24	9568 (0,0003613) **	375,31 (0,028877) *
Blocos	2	38968 ( $7,9 \times 10^{-05}$ ) **	1931,06 (0,000246) **
Progênies	157	3994 (0,5082492)	241,24 (0,318299)
Resíduo	339	4014	226,72
CV (%)		60,595	46,527

\*, \*\* significativo, respectivamente, a nível de 5% e 1% de probabilidade, pela análise de correlação de Pearson.

A altura das plantas de caju arbóreo do Cerrado se separou em três grupos diferentes estatisticamente (Figura 3.3). O primeiro grupo, representado por plantas oriundas da UFG, correspondem a 4% das progênies apresentando maior altura (162.66

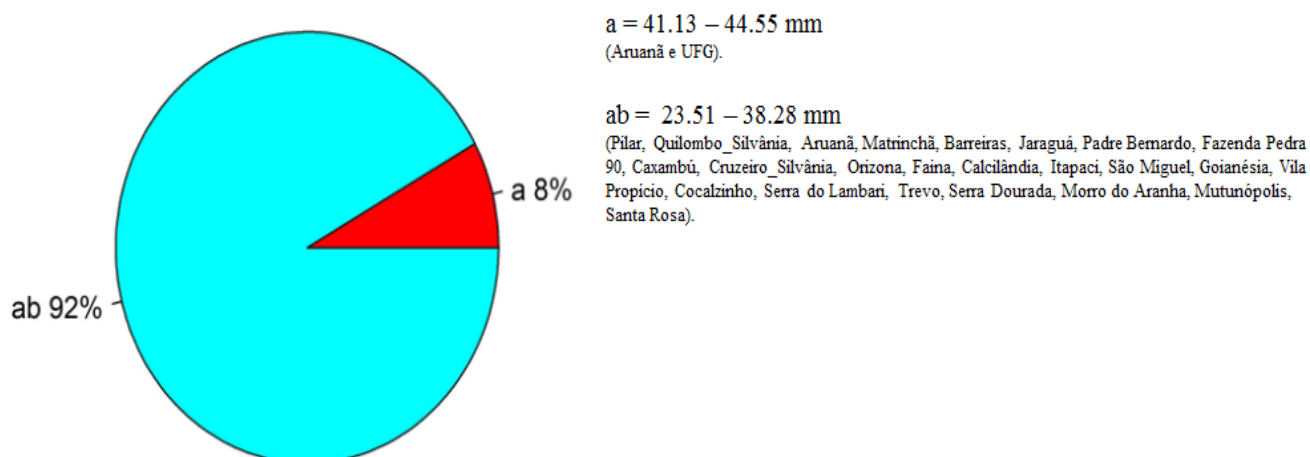
cm), o segundo e maior grupo representa 64% das progênes, com plantas de Pilar, Quilombo-Silvânia, Aruanã, Matrinchã, Barreiras, Jaraguá, Padre Bernardo, Fazenda Pedra 90, Caxambú, Cruzeiro-Silvânia, Orizona, Faina, Calcilândia, Itapaci, São Miguel e Goianésia, com alturas variando de 94,09 cm a 140,75 cm. E o grupo representado por 32% das progênes, naturais dos municípios de Vila Propício, Cocalzinho, Serra do Lambari, Trevo, Serra Dourada, Morro do Aranha, Mutunópolis e Santa Rosa, as plantas apresentaram altura em um intervalo de 72 cm a 90,23 cm.



**Figura 3.3.** Altura de plantas de caju arbóreo do Cerrado, em frequência relativa da análise estatística Scott-Knott a 5% de significância, Goiânia, GO, 2014.

Borges et al. (2013), estudando cajus arbóreos do Cerrado implantados na área experimental da EA/UFG, encontraram altura dessa espécie, com 340 dias após o plantio em campo, variando de 11 cm a 88,76 cm. Martinotto (2012), encontrou no Mato Grosso plantas de angico-vermelho [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschul] e taxi-branco [*Sclerolobium paniculatum* Vogel var. rubiginosum (Mart. ex Tul.) Benth.], apresentando alturas médias de 2,0 m aos 20 meses de idade (14 meses após o plantio das mudas).

Para o diâmetro do caule a variação estatística foi dividida em apenas dois grupos (Figura 3.4.). O maior diâmetro está representado por apenas 6% da ocorrência de *A. othonianum* (41,13 mm a 44,55 mm), o segundo grupo ocorre em 92% das progênes (19,4 mm a 23,0 mm). O maior diâmetro amostrado (94,0 mm) foi de progênie oriunda do município de Cocalzinho e o menor (1,50 mm) de Faina. Em média os diâmetros apresentaram 32, 63 mm.



**Figura 3.4.** Diâmetro de plantas de caju arbóreo do Cerrado, em frequência relativa da análise estatística Scott-Knott a 5% de significância, Goiânia, GO, 2014.

A importância de se avaliar o diâmetro do caule segundo Mesquita et al. (2004) está na propriedade desta variável poder expressar o vigor da planta, devido à importância do crescimento do câmbio vascular que é responsável pela formação de novas camadas do floema e xilema e pelo aumento do diâmetro do caule e dos ramos. Naves (1999), considera como sendo plantas adultas aquelas que apresentam diâmetro, a 10 cm do solo, igual ou maior que 3,0 cm, dentre outras características.

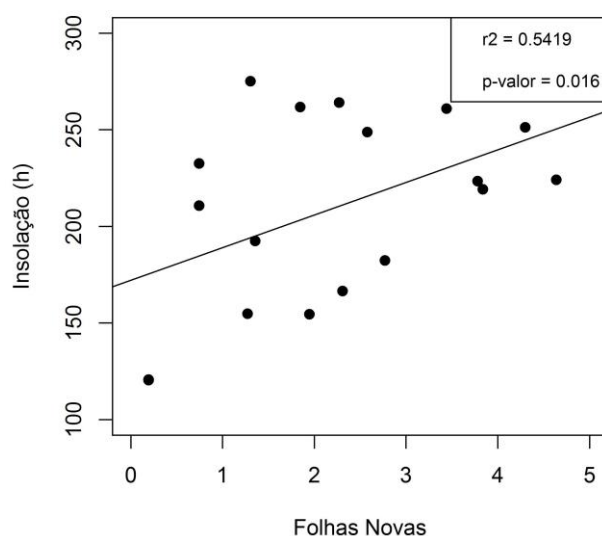
Constatou-se que as fenofases de queda e emissão de folhas ocorreram continuamente durante o experimento, com maior frequência nos meses de março, abril e maio. A emissão de flores ocorreu no período de junho a agosto e a maior intensidade de frutificação ocorreu nos meses de julho e agosto. A Tabela 3.4, apresenta a matriz de correlação entre os dados fenológicos e os dados meteorológicos.

**Tabela 3.4.** Matriz de correlação entre os dados meteorológicos e os dados fenológicos de plantas de caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. 2012/2013.

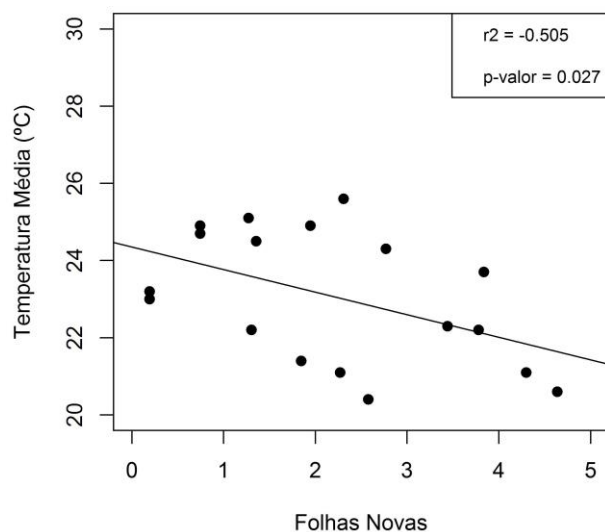
	Feno_Fol	Feno_Flor	Temp_Max	Temp_Min	Temp_Med	UR	Insolação	Precipitação
Feno_Fol	1							
Feno_Flor	0,223	1						
Temp_Max	-0,211	-0,097	1					
Temp_Min	-0,373	-0,205	0,023	1				
Temp_Med	-0,505 *	-0,453	0,416	0,803 **	1			
UR	0,080	0,436	-0,211	0,538 *	0,039	1		
Insolação	0,541 *	0,433	0,290	-0,844 **	-0,618 **	-0,441	1	
Precipitação	-0,576 **	-0,491	-0,257	0,800 **	0,546 *	0,460 *	-0,879 **	1

\*,\*\* significativo, respectivamente, a nível de 5% e 1% de probabilidade, pela análise de correlação de Pearson.

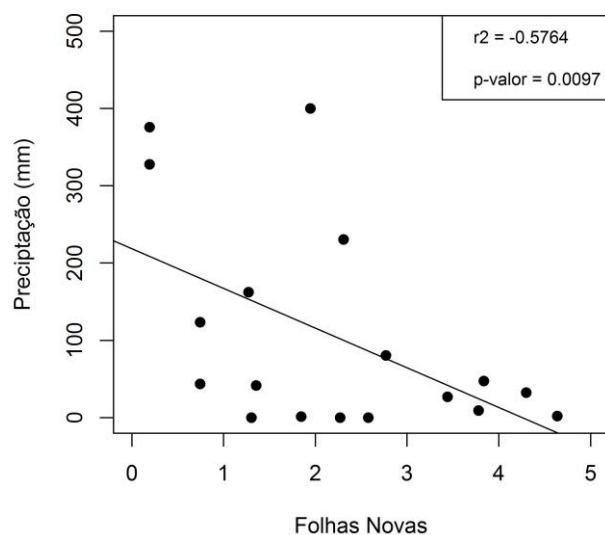
Nota-se que houve correlação significativa e positiva entre a emissão de folhas novas e a insolação (Figura 3.6.) e significativa e negativa entre a emissão de folhas novas com a temperatura média e a precipitação (Figuras 3.7. e 3.8.), mostrando que a queda dessas duas variáveis provoca o aumento da emissão de folhas. Um fluxo foliar, de maior intensidade, que corresponde ao período de aumento de queda de folhas, ocorre quando é crescente a insolação. O sincronismo existente entre a queda de folhas e o fluxo foliar, talvez reflita a competição por alimentos o que determinaria o aumento na abscisão e reativação do crescimento (Parente, 1981).



**Figura 3.5.** Correlação entre o número de folhas novas de caju arbóreo do Cerrado (*A. othonianum*) e a insolação registrada na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia - UFG, Goiânia, GO. 2012/2013.



**Figura 3.6.** Correlação entre o número de folhas novas de caju arbóreo do cerrado (*A. othonianum*) e a temperatura média registrada na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia - UFG, Goiânia, GO. 2010/2011.



**Figura 3.7.** Correlação entre o número de folhas novas de caju arbóreo do cerrado (*A. othonianum*) e a precipitação registrada na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia - UFG, Goiânia, GO. 2010/2011.

Com relação à emissão de flores, não houve correlação significativa com os parâmetros meteorológicos considerados. Camilo (2013), estudando cagaiteiras na

EA/UFG, observou correlação significativa e negativa entre a emissão de flores e a temperatura mínima e a umidade relativa. Souza et al. (2011), observando a fenologia da gabioba (*Campomanesia xanthocarpa*), constataram que a ocorrência de ramos com folhas novas e brotações se inicia no mês de setembro, juntamente com os botões florais e a frutificação.

No ano de 2012, apenas as progênies de número 165 proveniente de Vila Propício, presente no bloco 1, e 26 do bloco 2 de Morro do Aranha, emitiram flores e nenhuma produziu frutos. No ano de 2013, as progênies 59 oriunda de Caxambú (bloco 2), 63 e 66 da UFG (bloco 2 e 3), 88 da Fazenda Pedra 90 (bloco 2), 129 e 133 de Cruzeiro-Silvânia (bloco 1), 144 de São Miguel do Passo Quatro (bloco 1 e 3), 162 de Vila Propício (bloco 2) e 170 de Barreiras (bloco 2) produziram flores, sendo que apenas a 63, 66 e 144 produziram frutos em pequena quantidade.

### 3.4 CONCLUSÕES

Cajueiros arbóreos do Cerrado apresentam altura variando de 4,0 cm a 380,0 cm e diâmetro de caule entre 1,5 mm a 94,0 mm.

A progênie estudada que exibe maior altura é originária do arboreto da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

A fenofase de folhagem ocorre durante todo o ano, com maior intensidade nos meses de março, abril e maio, período de maior renovação das folhas.

O período de floração acontece entre junho e agosto e apenas três plantas produziram frutos.

As progênies 63 e 66 da UFG e a progênie 144 da região de São Miguel do Passa Quatro se destacam quanto à precocidade de produção podendo ser indicadas para um futuro estudo sobre melhoramento genético.



### 3.5 REFERÊNCIAS

ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G.; MADEIRA NETO, J. Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Editora Nobel, p. 33-98, 1987.

ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1995. 464 p

ARAÚJO, G. M.; FRANCISCON, C. H.; NUNES, J. G. Fenologia de nove espécies arbóreas de um cerrado no município de Uberlândia-MG. **Revista do Centro de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, v. 3, n. 1, p. 3-17, 1987.

BARROS, L. DE M., ARAÚJO, F.E. de, ALMEIDA, J. I. L. de. **A cultura do cajueiro anão**. Fortaleza : Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE, 1984. 67p.

BARROS, M.A.G.; CALDAS, L.S. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília, DF). **Brasil Florestal**, v.10, n.42, p.7-14, 1980.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42p.

BORGES, R. T.; SOUZA, E. R. B.; NAVES, R. V.; BELO, A. P. M.; CAMILO, Y. M. V. Produções de mudas, coleções e estabelecimento de caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) no estado de Goiás. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, v.9, n. 17, p. 2107, 2103.

CAMILO, Y. M. V. Fenologia, produção e precocidade de plantas de *Eugenia dysenterica* visando melhoramento genético. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 2, abr. 2013 . Disponível em <[http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2013000200008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2013000200008&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 20 fev. 2014.

CORRÊA P.C.; AFONSO P.C.; QUEIROZ M.D.; SAMPAIO C.P.; CARDOSO J.B. Variation of characteristic dimensions and forms of coffee fruits during drying process **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.6, n.3, p.466-470, 2002.

EPABA. **Introduções práticas para o cultivo de frutos tropicais**. Salvador : EPABA, 1984. s.p. (Circular Técnica, 9).

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da

Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 83-90, 1999.

FONTENELE, A. C. F.; ARAGÃO, W. M.; RANGEL, J. H. A. Biometria de frutos e sementes de *Desmanthus virgatus* (L) Willd Nativas de Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 252-254, 2007.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, Costa Rica v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, Costa Rica, v. 25, p. 45-48, 1975.

FROTA, P. C. E. Clima e fenologia. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do cajueiro no nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. p. 63-80.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Editora RiMa. 2000.

MARTINOTTO, Fernando et al . Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília , v. 47, n. 1, jan. 2012 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2012000100004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2012000100004&lng=pt&nrm=iso)>. acesso em: 19 fev. 2014.

MEDINA, J.C. Cultura do cajueiro. In: MEDINA, J.C.; BLEINTOTH, E.W.; BERNHARDT, L.W. **Caju: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. p.5–66. (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Série Frutas Tropicais, 4).

MESQUITA, R. C. M. ; PARENTE, J. I. G.; MONTENEGRO, A. A. T.; MELO, F.I. O. ; PINHO, J. L. N. de; JUNIOR CAVALCANTI, A. T. Influência de regimes hídricos na fenologia do crescimento de clones e progênies de cajueiro precoce e comum nos primeiro vinte meses. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n.1, p. 96-103, 2004.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos**. 1999. 206 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA, G. C.; NAVES, R. V.; VILELA, E. F.; MENDONÇA, R. S.; BORGES, J. D.; TRINDADE, M. G.; REIS, A. J. S. Caracterização química do solo, de folhas e de frutos de cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C.) no sudeste de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** 1997: SBCS, Rio de Janeiro. p. 20-21.

OLIVEIRA, P.O. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: **Cerrado: ambiente e flora** (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.).Planaltina: Embrapa-CPAC, 2003. p.169-192.

PARENTE, J.I.G. **Estudos fenológicos do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no litoral do Ceará. Fortaleza – CE, 1981. 48p.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, 1981.

PARENTE, T. V.; MACHADO, J. W. B. Aspectos fenológicos de fruteiras nativas do cerrado do Distrito Federal em condições de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10. 1989, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1989. p. 487-492.

PASCALE, A.J. & DAMARIO, E.A. **Bioclimatologia Agrícola y Agroclimatologia.** Buenos Aires: Universidade de Buenos Aires, Editorial Facultad de Agronomia, 1ed.p.550, 2004.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas.** 1998. 151f. Tese - (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

RIBEIRO, J. F.; CASTRO, L. H. R. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 7-11, 1986.

RIBEIRO, J. F.; GONZALEZ, M. I.; OLIVEIRA, P. E. A. M.; MELO, J. T. Aspectos fenológicos de espécies nativas do cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32. 1981, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Brasileira de Botânica do Brasil/Universidade Federal do Piauí, 1982. p. 181-198.

SOUZA, T. L.; PAULA, A. C. C. F. F.; LEITE, P. C.; ANDRINO, M. S.; MALUF, G. E. G. M. Aspectos da fisiologia, fenologia, e propagação da *Campomanesia* sp. (gabioba) no cerrado do município de Bambuí In: IV SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA IFMG, 2011, Bambuí **Resumo...** Bambuí IFMG, 2011. p. 1-4.

#### **4 OCORRÊNCIA DE ANTRACNOSE (*Colletotrichum gloeosporioides*) NO CAJU ARBÓREO DO CERRADO (*Anacardium othonianum* Rizz.) .**

##### **RESUMO**

O caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) pode ser acometido por diversas doenças, dentre elas a de maior importância está a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). Esse trabalho teve como objetivo avaliar a severidade da antracnose em cajueiros arbóreos do Cerrado durante o período compreendido entre outubro de 2012 e setembro de 2013 e desenvolver uma curva de progresso da doença relacionando-a com fatores climatológicos. O estudo foi desenvolvido em uma área da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia, GO, nas coordenadas geográficas 16°35'12" de latitude Sul, 49°21'14" de longitude a Oeste de Greenwich, e 730 m de altitude, onde em 2011 foram implantadas 546 plantas de caju oriundas de municípios diferentes do Estado de Goiás, Tocantins e Bahia. A severidade da doença foi avaliada com base em uma escala de notas que variam de 1 a 7. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe em operação na EA/UFG. Os estudos das fenofases de folhagem, floração ocorreram mensalmente no período de outubro de 2012 a setembro de 2013. A análise de variância mostra que o teste de F foi significativo a 1% de significância. A antracnose se manifestou em níveis variados de severidade ao longo do período de estudo, se demonstrando mais severa nos meses de fevereiro, março e abril. As fenofases de emissão de folhas novas e flores contribuem significativamente para o progresso da doença. Temperaturas médias na faixa de 25 °C favorecem o aumento da severidade do *C. gloeosporioides* em cajus arbóreos do Cerrado. As fenofases de emissão de folhas novas e flores contribuem significativamente para o progresso da doença.

*Palavras-chave:* *Anacardium othonianum*, Cerrado, *Colletotrichum gloeosporioides*, fitopatologia.

#### **4 OCCURRENCE OF ANTRACNOSE (*Colletotrichum gloeosporioides*) OF THE ARBOREOUS CASHEW FRUIT FROM CERRADO (*Anacardium othonianum* Rizz.).**

##### **ABSTRACT**

The arboreous cashew fruit from Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz) can take several diseases and among them, the bigger one in its importance is the *antracnosis* (*Colletotrichum gloeosporioides*). The objective of this study is to find out how severe is the *antracnosis* during the period between October of 2012 and September of 2013 and to develop a progress curve of the disease connecting it with weather factors. The study was developed in an specific area of the Agronomy School, at Goiás Federal University (EA/UFG), in Goiânia, GO, in the geographical coordinates 16°35'12" of South latitude, 49°21'14" of longitude the West of Greenwich, and 730 m of altitude, where, in the year of 2011 they were introduced 546 plants of cashew fruit originating different places around the State of Goiás, Tocantins and Bahia. The severity of the disease was based on a scale of notes that vary from 1 to 7. The meteorological data was obtained at *Evaporimetric Station* for First Class in operation at EA/UFG. The studies of the foliage phenophasis and blooming took place monthly in the period between October of 2012 and September of 2013. The variety of the analysis show that the F test was significant to 1 % of meaning. The *antracnosis* manifested herself in varied severity levels along the study period, demonstrating more severe in the February, March and April. The emission phenophasis of new leaves and flowers contributed significantly to the progress of the disease. The phenophasis of new leaves and flowers growing contribute significantly to the progress of the disease.

*Key-words:* *Anacardium othonianum*, Cerrado, *Colletotrichum* phytopathology.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

*Anacardium othonianum* Rizz., também conhecido como caju-do-cerrado, cajuzinho e cajuí, distingue-se das demais espécies na região Central do Brasil pelo porte arbóreo; é o principal cajueiro de importância econômica para esta região (Agostini-Costa et al. 2006). O uso da espécie é bem difundido na medicina popular. O chá da raiz é purgativo e, quando macerado em vinho, é utilizado para tratar diabetes e reumatismo. A casca é estimulante e usada, também, como gargarejo para inflamação da garganta. As folhas e as cascas propõem função antidiarréica e expectorante, as sementes fornecem óleo corrosivo utilizado pelos índios para eliminar manchas e verrugas e o pseudofruto é considerado como anti-sifilítico (Almeida et al., 1998).

O cajuzinho-do-Cerrado é uma árvore mediana, de 3 m a 6 m de altura e tronco com 20 cm a 40 cm de diâmetro. O pedúnculo (pseudofruto) é de cor avermelhada, com 3 cm a 4 cm de comprimento, sucoso e ácido (Rizzini, 1969). Esta espécie é bastante produtiva, floresce de setembro a outubro e frutifica em novembro. Suas sementes germinam com facilidade e suas folhas, entretanto, apresentam-se bastante atacadas por fungos (Ferreira, 1973).

Muito embora o cajueiro seja hospedeiro de inúmeros organismos patogênicos, apenas alguns destes fitopatógenos provocam doença com importância econômica para a cultura. A antracnose é a doença mais importante do cajueiro, podendo ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento da planta. No Nordeste, a doença encontra-se presente em todas as áreas de cultivo, sendo bastante severa em épocas mais úmidas e temperaturas amenas, ao redor de 25 °C. O Agente causal é o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Sacc. (anamorfo) que corresponde à *Glomerella cingulata*, na forma teleomórfica (perfeita). O estágio teleomórfico não tem sido observado, em condições naturais, causando danos ao cajueiro, sendo a fase mitospórica a responsável pelos prejuízos à cultura (Araújo & Silva, 1995; Menezes, 2005).

Os sintomas da antracnose aparecem nos tecidos jovens da planta. Nas folhas,

as manchas necróticas apresentam coloração pardo-avermelhada, formato irregular e de tamanho variável de acordo com o local de penetração do patógeno (Figura 4.1). O fungo pode afetar também de modo eficiente as inflorescências, sobre as quais provoca lesões escuras, deprimidas, às vezes com exsudação de gotículas reluzentes de goma. Os tecidos necrosados impedem o fluxo normal da seiva, sobrevivendo a murcha e posteriormente a morte da inflorescência causando a queda das flores e frutos jovens, com enormes prejuízos no pomar. Nos frutos, a doença pode ocorrer em todas as fases de seu desenvolvimento. Os frutos novos tornam-se escuros, deformados e atrofiados, enquanto os maduros apresentam lesões necróticas, escuras, deprimidas, atingindo boa extensão da sua superfície e, frequentemente, exibindo fendilhamento da área necrosada (Oliveira, 2002; Menezes, 2005).



Fonte: Belo, 2013

**Figura 4.1.** Sintomas de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em caju arbóreo do Cerrado, na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2013.

Em condição natural, no campo, o agente etiológico da antracnose do cajueiro manifesta-se apenas na fase anamórfica e produz conídios hialinos, unicelulares, em acérvulos, com ou sem setas que, em condições úmidas, exibem uma massa conidial de coloração alaranjada, creme ou escura, na superfície do tecido afetado. O fungo sobrevive como saprófita no tecido morto, podendo ser disseminado principalmente através de respingos de chuva e mudas infectadas. No processo de infecção, os conídios do patógeno, em contato com a superfície do hospedeiro, germinam, produzindo apressórios que

possibilitam a fixação e penetração direta em qualquer órgão da parte aérea da planta (Menezes, 2005).

Na fitopatologia um método bastante preciso de se quantificar o ataque de um fitopatógeno se dá pela determinação da severidade do ataque. Severidade corresponde à área de tecido atacado dividido pela área de tecido sadio  $\times 100$  nas plantas ou tecidos afetados. Segundo Vale et al. (2004) severidade é uma medida mais laboriosa e que exige maior conhecimento da doença estudada, porém é a que melhor expressa a quantidade de tecido lesionado pela doença. É importante variável utilizada em doenças na parte aérea em estudos que consideram a eficiência de medidas de controle, condições favoráveis à epidemias e estudos de danos.

A quantificação de severidade é comumente feita pelo uso de escalas diagramáticas de severidade. A primeira delas foi elaborada por Cobb em 1892 para avaliar a ferrugem em cereais (Cobb, 1894). Em 1945, Horsfall & Barrat desenvolveram escala diagramática de severidade com base na lei de acuidade visual de Weber & Fechner, a qual afirma que a acuidade visual do olho humano é inversamente proporcional ao logaritmo do estímulo recebido, ou seja, quanto maior o estímulo recebido, menor a capacidade de discriminá-lo (Horsfall & Barratt, 1945).

A partir desta proposição diversas escalas foram desenvolvidas e até hoje têm sido usadas para os mais diferentes fins e nos mais diferentes patossistemas (Michereff et al., 2000; Diaz et al., 2001; Rodrigues et al., 2002; Gomes et al., 2004; Halfeld & Vieira; Nechet, 2006; Mazaro et al., 2006).

Assim, são propostos neste trabalho, avaliações sobre o progresso e severidade da antracnose em cajus arbóreos do Cerrado e sua correlação com dados meteorológicos e fenológicos. Além de desenhar uma curva de progresso da doença.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 Caracterização da área experimental

A pesquisa foi realizada em cajueiros, implantados na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia, GO, nas coordenadas geográficas 16°35'12" de latitude Sul, 49°21'14" de longitude a Oeste de Greenwich, e 730 m de altitude (Figura 3.1).



O clima da região do Cerrado é do tipo Aw de Köppen (tropical chuvoso), caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos. A precipitação média anual do bioma cerrado é de 1.500 mm, variando de 750 mm a 2.000 mm (Adámoli et al., 1987), dependendo do local. Na área onde foi conduzida a pesquisa, a precipitação média dos doze meses estudo é de 133,13 mm, variando entre 375,7mm no mês mais chuvoso (dezembro\2012) e 0,0 mm nos meses mais secos (julho\2013 e agosto\2013).

A área é constituída exclusivamente por plantas de caju pertencentes a uma coleção de germoplasma, oriundas das regiões norte, oeste, centro-leste do estado do Goiás, um município do Tocantins e um da Bahia, totalizando 25 áreas de distribuição. O material inicial desta pesquisa, portanto, era composto por 546 plantas provenientes de 182 progênes repetidas três vezes.

#### **4.2.2 Coleta de dados**

Primeiramente realizou-se o diagnóstico a partir de material com sintomas de doenças, coletado na área experimental da EA\UFG. Além da visualização do quadro sintomatológico e dos sinais, realizaram-se isolamentos de fungos e testes de patogenicidade no Laboratório de Fitossanidade da EA\UFG.

Após o diagnóstico, em julho de 2012 foram selecionadas plantas com altura superior a 90 cm e com sintomas de antracnose para serem avaliadas. As observações foram mensais, a partir de do mês de outubro de 2012 até o mês de setembro de 2013. As avaliações realizaram-se nas folhas e nos ramos, previamente selecionados e marcados com uma fita vermelha, da cada planta. Nas inspeções de campo foi determinada a severidade da doença (*C. gloeosporioides*), empregando-se a escala de nota desenvolvida por Farias (2005) (Tabela 4.1).

As médias mensais de temperatura média e precipitação foram coletadas na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da EA/UFG, para fins de se estabelecer correlações entre a severidade da antracnose e fatores do clima (Tabela 4.2).

**Tabela 4.1.** Escala de notas de severidade da antracnose, observada em caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), Goiânia, Goiás, 2012.

Nota	Lesões nas áreas selecionadas (%)
1	0 – 2
2	2 – 5
3	5 – 10
4	10 – 30
5	30 – 60
6	60 – 90
7	90 – 100

**Tabela 4.2.** Dados médios de temperatura e precipitação na região da Escola de Agronomia (EA\UFG), Goiânia, GO, no período de outubro de 2012 a setembro de 2013.

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)
	Máx.	Mín.	Média	
2012				
Outubro	33,9	18,5	24,9	123,4
Novembro	29,7	19,1	23,2	327,8
Dezembro	29,1	18,8	23,0	375,7

**Tabela 4.2.** Dados médios de temperatura e precipitação na região da Escola de Agronomia (EA\UFG), Goiânia, GO, no período de outubro de 2012 a setembro de 2013.

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)
	Máx.	Mín.	Média	
2013				
Janeiro	29,0	20,3	24,6	309,9
Fevereiro	31,1	19,0	25,1	162,1
Março	30,9	20,3	25,6	230,3
Abril	30,4	18,1	24,3	80,6
Maio	30,5	14,0	22,3	26,8
Junho	29,7	14,8	22,2	9,2
Julho	30,4	11,8	21,1	0,0
Agosto	31,7	12,6	22,2	0,0
Setembro	32,8	16,6	24,7	43,6

As observações fenológicas foram executadas durante o mesmo período de leitura dos dados fitopatológicos. Sistemáticamente a cada trinta dias estimou-se as proporções de folhas jovens, em relação a um total de folhas nas copas. No período de floração e frutificação as observações também foram realizadas mensalmente, sendo determinadas as proporções relativas de flores. A metodologia de avaliação foi adotada conforme preconizado por Ribeiro & Castro (1986), podendo ser aplicada para folhagem e floração. Trata-se de uma avaliação subjetiva que pode facilitar a coleta de dados fenológicos. O método possui intervalos de classes, tendo sido considerados: 0 = 0% (ausência do fenômeno), 1 = 4%, 2 = 15%, 3 = 30%, 4 = 50%, 5 = 70%, 6 = 85%, 7 = 96% e 8 = 100%.

#### **4.2.3 Análise estatística**

A análise dos dados baseou-se, inicialmente, em uma análise descritiva, com valor médio, variância, desvio padrão e o respectivo coeficiente de variação para severidade da antracnose em cada mês analisado. Posteriormente, foi feito o método de regressão na análise de variância entre as variáveis, severidade da doença, folhas novas, flores, temperatura média e precipitação.

### **4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 4.3 encontram-se os resultados dos valores médios, variância, desvio padrão e coeficiente de variação da severidade da antracnose nos meses de estudo. Conforme Farias (2005) já havia observado, nota-se que há uma oscilação quanto à severidade da doença ao longo dos meses.

Os meses de março e abril apresentaram valores altos para média, variância e desvio padrão. O mês de abril em quase sua totalidade permaneceu sem a presença de chuvas, porém as duas únicas precipitações observadas nesse período acumularam 80,6 mm, o que não era esperado. Esse alto índice pluviométrico pode ter favorecido o aumento na severidade da antracnose. Na Costa Rica, Durán et al. (2000) observaram que, na época chuvosa, a produção de conídios nos pecíolos é 6,6 vezes maior e sua dispersão no pomar é 16 vezes maior que na época seca.

**Tabela 4.3.** Valores médios, variância, desvio padrão e coeficiente de variação da severidade da antracnose em caju arbóreo do Cerrado entre os meses de outubro de 2012 e setembro de 2013.

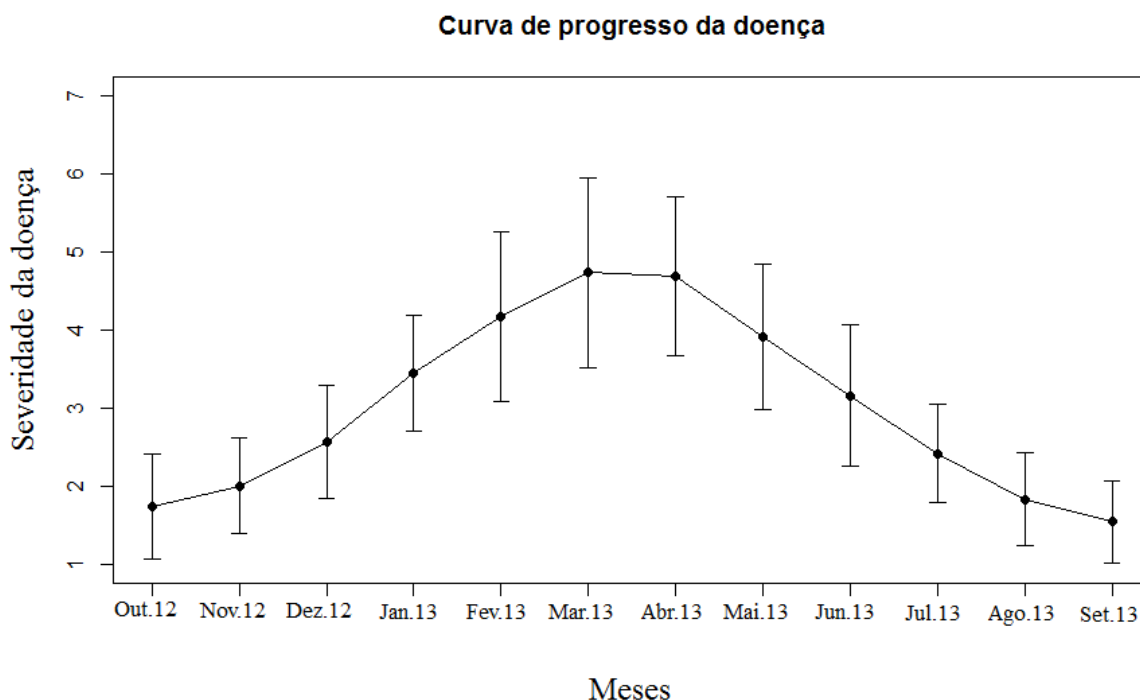
Meses												
	Out.	Nov.	Dez	Jan	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Média	1,738	2,0	2,569	3,446	4,169	4,738	4,692	3,907	3,153	2,415	1,83	1,538
Variância	0,446	0,375	0,53	0,563	1,174	1,477	1,028	0,866	0,819	0,402	0,361	0,283
Desvio Padrão	0,667	0,612	0,728	0,75	1,083	1,215	1,014	0,93	0,905	0,634	0,601	0,532
CV (%)	38,42	30,618	28,34	21,78	25,98	25,65	21,61	23,81	28,7	26,27	21,84	34,61

Um fator que também poderia justificar o aumento da severidade da doença nos meses de março e abril é o fato de que nesses meses são observadas as fenofases de emissão de folhas novas e flores. A análise da variância mostrou que houve diferença significativa entre os níveis de cada um dos fatores isoladamente, folhas novas ( $P < 0,05$ ), flores ( $P < 0,05$ ), temperatura média e precipitação, em relação à severidade da antracnose (Tabela 4.4.).

**Tabela 4.4.** Resumo da análise de variância da severidade, dados fenológicos e meteorológicos com os Quadrados Médios das variáveis. Goiânia-GO, 2014.

Q.M. (p-valor)			
F.V.	C.V.%	G.L.	Severidade antracnose
Folhas novas	61,10	1	3,8038 (0,03085)*
Flores	30,82	1	3,7793 (0,03124)*
Temp. média	7,14	1	3994 (0,23827)
Precipitação	117,36	1	2,7999 (0,23827)
Resíduo		7	0,5236

Suzuki et al. (2007), estudando o progresso de doenças fúngicas e correlação com variáveis climáticas em mamoeiro no Espírito Santo não obtiveram correlação significativa da incidência da antracnose com as condições climáticas. De acordo com Cardoso et al. (2002), a predisposição das plantas ao ataque desse patógeno está associada ao seu estágio fenológico, portanto, o início da infecção da antracnose é observada nos tecidos jovens das folhas e inflorescências. Diferentemente de Farias (2005), foram encontrados valores elevados quando se considerou as notas atribuídas à severidade da doença (Figura 4.2).



**Figura 4.2.** Curva de progresso da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em caju arbóreos do Cerrado entre os meses de outubro de 2012 e setembro de 2013.

Na curva de progresso da doença, verificou-se que o início do aumento da severidade do *C. gloeosporioides* está correlacionado com o maior período chuvoso, verificado nos meses de dezembro e janeiro, com 375,7 mm e 309,9 mm de precipitação, respectivamente. Observa-se também que a severidade atingiu seu máximo coincidindo com os meses de março e abril, onde há maior presença das fenofases de emissão de folhas novas e flores. Ferreira et al. (2005), constataram picos máximos da incidência de antracnose nos meses de março, abril e maio em cafeeiros com cinco anos de idade no estado de Minas Gerais.

Temperaturas médias próximas de 25 °C, como as encontradas nos meses de março e abril, igualmente favorecem o aumento da severidade da antracnose. Pimenta (2009), estudando diferentes isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* obtidos de mangueira verificou que para a temperatura de 25°C ocorria o melhor desenvolvimento do fitopatógeno. Tozze Junior et al. (2006), verificaram ao analisar o crescimento de colônias de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* obtidos de solanáceas, que o melhor desenvolvimento das colônias deu-se na faixa de temperatura entre 25° C e 28°C. Pessoa et al. (2007) pesquisando o efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de *Colletotrichum musae* em banana evidenciaram que as temperaturas

em torno de 20 °C a 30 °C proporcionaram maiores lesões, sendo estas reduzidas à medida que a temperatura diminuía para os isolados testados. Resultados semelhantes foram obtidos por Lima Filho (2003) no desenvolvimento da antracnose em maracujá amarelo, e Zaemey et al. (1994), verificando o efeito de condições ambientais sobre a antracnose da banana, onde observaram que temperaturas em torno de 25 °C a 35 °C proporcionaram os maiores índices de lesões.

#### 4.4 CONCLUSÕES

A antracnose se manifestou em níveis variados de severidade ao longo do período de estudo, demonstrando-se mais severa nos meses de fevereiro, março e abril.

Temperaturas médias na faixa de 25 °C favorecem o aumento da severidade do *C. gloeosporioides* em cajus arbóreos do Cerrado.

As fenofases de emissão de folhas novas e flores contribuem significativamente para o progresso da doença.

#### 4.3 REFERÊNCIAS

- ADÂMOLI, J. ; MACEDO, J. ; AZEVEDO, L. G.; MADEIRA NETO, J. Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Editora Nobel, p. 33-98, 1987.
- AGOSTINI-COSTA, T. da S.; FARIA, J. P.; NAVES, R. V.; VIEIRA, R. F. Cajus do Cerrado. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. da S.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Ed.) **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2006, cap. 8, p.136-151.
- ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.
- ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza-CE. EMBRAPA-CNPAT. 292 p. 1995.
- CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. Identificação e manejo das principais doenças. In: MELO, Q. M. S. (Ed.). **Caju: fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 41-51. (Frutas do Brasil, 1).

COBB, N. A. **Contributions to an economic knowledge of the Australian rusts (Uredineae)**. Sydney: C. Potter, govt. printer, 1894.

DIAZ, C.G.; BASSANEZI, R.B., BERGAMIN FILHO, A.B. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro. **Summa Phytopatologica**, Botucatu, v. 27, p. 35-39, 2001.

DURÁN, A., MORA, D. & RAMÍREZ, L. Los peciolos de la papaya como fuente de inóculo de la antracnosis y su eliminación como práctica de control. **Agronomía Mesoamericana**, Costa Rica, v. 11, p. 7-14. 2000.

FARIAS, T. A. **Comportamento de clones de cajueiro anã precoce (*Anacardium occidentale* L.) e aspectos fitossanitários de cajueiro arbóreo do cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) no norte de Goiás**. 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

FERREIRA, J. B.; ABREU, M. DE S.; PEREIRA, I. S.; FERNANDES, K. D.; PEREIRA, R. B. Efeito de fungicidas e influência de fatores climáticos sobre a mancha manteigosa no cafeeiro. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 33, n. 2, p. 417-424, 2009.

FERREIRA, M. B. **Frutos comestíveis nativos do DF(II):gabioba, araças, amoreiras e cajus**. Cerrado, 1973, v. 5, p. 25-29. IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

GOMES, A.M.A.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R. Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, p. 38-42, 2004.

HALFELD-VIEIRA, B.; NECHET, K.L. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da mancha-de-cercospora em melancia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília-DF, v. 31, p. 46- 50, 2006.

HORSFALL, J.C. & BARRAT, R.W. An improved grading system for measuring plant diseases. **Phytopathology**, St. Paul, v. 35, p. 665. 1945.

LIMA FILHO, R.M. **Caracterização isoenzimática, inoculações cruzadas de *Colletotrichum* e influência da temperatura no desenvolvimento da antracnose em maracujá**. 2003. 54f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade/Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.2003.

MAZARO, S.M.; GOUVEA, A.; De MIO, L.L.M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L.A.; CITADIN, I. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-micosferela em morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 648-652, 2006.

MENEZES, M. Doenças do cajueiro. In: KIMAT, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A; CAMARGO, L. E. A. Doenças das plantas cultivadas. São Paulo, **Manual de Fitopatologia**. v. 2. cap. 20, p. 181-184, 2005.

MICHEREFF, S.J.; MAFFIA, L.A.; NORONHA, M.A. Escala diagramatica para avaliacao da severidade da queima das folhas do inhame. **Fitopatologia Brasileira**, Brasilia, v. 25, n. 4, p. 612- 619, dez. 2000.

OLIVEIRA, V. H. **Cultivo do cajueiro anão precoce**. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2002.

PESSOA, W. R. L. S.. Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana. **Summa phytopathol.**, Botucatu , v. 33, n. 2, June 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-540520070002000008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-540520070002000008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 2 Fev. de 2014.

PIMENTA, A. A. **Caracterização morfológica, patogênica e genética de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em manga (*Mangifera indica* L.)**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

RIBEIRO, J.F.; CASTRO, L.H.R. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.9. p. 7.11. 1986.

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

RODRIGUES, J.C.V.; NOGUEIRA, N.L.; MACHADO, M.A. Elaboração e validação de escala diagramática para leprose dos citros. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, p.192-196, 2002.

ZAEMEY, A.B.AL.; MAGAN, N.; THOMPSON, A.K. In vitro studies of the effect of environmental conditions on the antracnose pathogen of bananas, *Colletotrichum musae*. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v. 33, p.369-381, 1994.

SUZUKI, M. S.; ZAMBOLIM, L.& LIBERATO; J. R. Progresso de doenças fúngicas e correlação com variáveis climáticas em mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.2, p.167-177, 2007.

TOZZE JUNIOR, H. J.; MELLO, B. A.; MASSOLA-JUNIOR, N. S. Caracterização morfológica e fisiológica de isolados de *Colletotrichum* sp. causadores de antracnose em solanaceas. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 32, n. 1, p. 77-79, 2006.

VALE, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C.; LIBERATO, J.R.; SOUZA, C.A. Quantificação de doenças e do crescimento do hospedeiro. In: VALE, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C.; ZAMBOLIM, L (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Editora Perfíl, v.1, cap.3, p.91-126, 2004.



## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O bioma Cerrado destaca-se hoje como um ambiente com grande potencial econômico, devido às inúmeras espécies frutíferas nativas existentes na região. Estas espécies são utilizadas pela população local para fins madeireiros, medicinais, fármacos e principalmente com finalidade alimentícia. O caju arbóreo do Cerrado já ocupa local de destaque, considerando a utilização de seu fruto e pseudofruto na fabricação de doces, sorvetes, sucos e consumo *in natura*. Apesar do grande potencial, pouco se conhece sobre as frutíferas nativas do Cerrado, sendo necessário maior empenho em pesquisa com o intuito de aumentar o conhecimento destas espécies e, conseqüentemente, a sua utilização.