

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA DE
FRUTOS DE CAJUZINHO-DO-CERRADO

Laísse Danielle Pereira

Engenheira Agrônoma

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

Julho de 2018

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

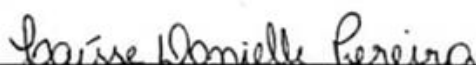
Nome completo do autor: **Láísse Danielle Pereira**

Título do trabalho: **Caracterização e Diversidade Genética de Frutos de Cajuzinho-do-cerrado**

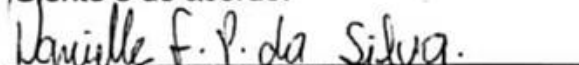
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento **SIM** **NÃO**¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ojente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 26 / 07 / 18

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA DE
FRUTOS DE CAJUZINHO-DO-CERRADO

Laísse Danielle Pereira

Orientadora: Prof^a Dr^a Danielle Fabíola Pereira da Silva
Coorientadores: Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis
Prof. Dr. Hildeu Ferreira da Assunção

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

Julho de 2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Biblioteca da UFG.

Danielle Pereira, Laísse

Caracterização e diversidade genética de frutos de cajuzinho-do-cerrado [manuscrito] / Laísse Danielle Pereira. – 2018.
69 f.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Danielle Fabíola Pereira da Silva; coorientador Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis; coorientador Prof. Dr. Hildeu Ferreira da Assunção.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Jataí, Programa de Pós Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Jataí, 2018.
Bibliografia.

1. *Anacardium humile* A. St. Hil.2. Fruteira nativa. 3. Pseudofruto.
I. Fabíola Pereira da Silva, Danielle, orient. II. Título.

CDU 631/635



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE LAÍSSE DANIELLE PEREIRA. Ao terceiro dia do mês de Julho do ano de dois mil e dezoito (03/07/2018), às 14:00 horas, reuniu-se no Auditório do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Regional Jataí da UFG, A Banca Examinadora, composta pelos Professores Doutores: Danielle Fabíola Pereira da Silva (Orientadora), Edésio Fialho dos Reis (Membro Interno), Simério Carlos Cruz (Membro Interno) e Fernando Hígino de Lima e Silva (Membro Externo), sob a presidência do primeiro, procederem na forma da resolução vigente a Defesa de Dissertação" do LAÍSSE DANIELLE PEREIRA, discente do PPGA, curso de Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal. Prova oral versou sobre o tema de sua dissertação com o título: "CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA DE FRUTOS DE CAJUZINHO-DO-CERRADO". A sessão foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Danielle Fabíola Pereira da Silva, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra a seguir, foi concedida ao autor da dissertação que, entre 30 a 45 minutos procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu o examinando, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo em vista a Resolução nº.1143/2013 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Agronomia e procedidas às correções recomendadas. A Comissão Examinadora emitiu seu parecer sobre a defesa realizada pela discente, considerando-a:
(X) APROVADA () REPROVADA por unanimidade, a "Defesa de Dissertação" para fins da obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA pela Universidade Federal de Goiás. Lembrando que o encerramento deste processo avaliativo se dará após a entrega da versão definitiva da dissertação com as devidas correções sugeridas pela Banca Examinadora, bem como a entrega do artigo científico ou comprovante de submissão do mesmo em periódico nacional e, ou, internacional, depois de procedidas as modificações sugeridas em detrimento da autorização da Professora Orientadora. Cumpridas as formalidades de pauta, às 17:03 horas, a Prof. Dr. Danielle Fabíola Pereira da Silva, Presidente da Banca Examinadora encerrou a sessão, e para constar, lavrou-se a ATA, assinada em três vias de igual teor.

Prof. Dr. Danielle Fabíola Pereira da Silva
Presidente da Banca

Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis
Membro Interno da Banca

Prof. Dr. Simério Carlos Cruz
Membro Interno da Banca

Prof. Dr. Fernando Hígino de Lima e Silva
Membro Externo

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

LAÍSSE DANIELLE PEREIRA – nascida no dia 02 de agosto de 1993, na cidade de Petrolina de Goiás, estado de Goiás, filha de Moisés Pereira Neto e Ana Maria Lino Teixeira Pereira. Ingressou no curso de Agronomia no Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, GO, no mês de fevereiro de 2011 e obteve o título de Engenheira Agrônoma em abril de 2016. Em agosto de 2016, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, no Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, GO, sob a orientação da Professora Dr.^a Danielle Fabíola Pereira da Silva, obtendo o título em julho de 2018.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de evolução e pelas bênçãos diárias.

À minha família, que me proporcionou a segurança e o apoio na superação dos obstáculos da vida e da busca do conhecimento.

À Universidade Federal de Goiás e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA) da Regional Jataí, a qual ofereceu toda estrutura para realizar este trabalho e o curso de mestrado; e seus docentes, pelos ensinamentos transmitidos, apoio e atenção.

À minha orientadora professora Dr.^a Danielle Fabíola Pereira da Silva, pela oportunidade de orientação, pelos ensinamentos e confiança dedicados.

Ao Professor Dr. Edésio Fialho dos Reis, pela coorientação, pela disponibilização da área e laboratório para as análises realizadas e pelos ensinamentos.

Ao Professor Dr. Hildeu Ferreira da Assunção, pela coorientação e por todo ensinamento e exemplo de dedicação.

Aos Professores Dr. Fernando Higino de Lima e Silva e Dr. Simério Carlos Silva Cruz, pela disposição em participar da Banca de Defesa da Dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Mestrado.

Ao Jefferson Fernando Naves Pinto, técnico do Laboratório de Genética e Biologia Molecular da UFG – Regional Jataí, pelo acompanhamento em todas as etapas do trabalho.

A Maraiza Lima Costa, Elionai Feitosa Paiva e ao Técnico Agrícola Gilmar Amaral Emídio, pela colaboração nas análises realizadas.

A todos os colegas do Programa de Pós-graduação em Agronomia, em especial Jhonatha David Guimarães Silva pela amizade e apoio.

Aos amigos que aqui formei e levarei comigo por toda a vida, por todos os ensinamentos, apoio, confiança e respeito.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, mesmo que não tenham seus nomes citados aqui, minha gratidão e reconhecimento.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1. Introdução	1
1.2. Revisão de literatura	2
1.2.1.O Cerrado brasileiro	2
1.2.2. Frutíferas do Cerrado.....	4
1.2.3. Gênero <i>Anacardium</i>	5
1.2.3.1. Aspectos gerais do cajuzinho-do-cerrado	7
1.2.4. Qualidade de frutos	8
1.2.5. Biometria e a diversidade genética	11
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo geral	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Referências	15
CAPÍTULO 2 – DIVERSIDADE DO CAJUZINHO-DO-CERRADO COM BASE EM CARACTERÍSTICAS DO FLORESCIMENTO.....	20
RESUMO	20
SUMMARY.....	21
2.1. Introdução	22
2.2. Material e métodos.....	23
2.3. Resultados e discussão	24
2.4. Conclusões	29
2.5. Referências	29
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E PSEUDOFRUTOS DE CAJUZINHO-DO-CERRADO	31
RESUMO	31
SUMMARY.....	32
3.1. Introdução	33
3.2. Material e métodos.....	34

3.3. Resultados e discussão	36
3.4. Conclusões	46
3.5. Referências	47
CAPÍTULO 4 – DIVERSIDADE DO CAJUZINHO-DO-CERRADO COM BASE EM CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E PSEUDOFRUTOS	49
RESUMO	49
SUMMARY	50
4.1. Introdução	51
4.2. Material e métodos	52
4.3. Resultados e discussão	54
4.4. Conclusões	58
4.5. Referências	58

CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA DE FRUTOS DE CAJUZINHO-DO-CERRADO

RESUMO - Objetivando-se caracterizar e avaliar a diversidade genética de Cajuzinho-do-cerrado, na safra de 2016, foram conduzidos três estudos. Estes foram conduzidos na coleção biológica “*ex situ*” de *Anacardium humile* A. St.- Hil. e no Laboratório de Genética e Biologia Molecular, ambos na Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí. Para o primeiro estudo foram avaliadas características da floração dos acessos da coleção. Os resultados foram submetidos à análise descritiva e multivariada. Para o segundo e terceiro estudos foram avaliadas características físicas e químicas dos pseudofrutos e frutos (de 5 a 15 por acesso). No segundo os resultados foram submetidos à análise descritiva para cada acesso e correlação de Pearson entre as variáveis mensuradas. No terceiro estudo, além da análise descritiva para as variáveis, os resultados foram submetidos à análise multivariada. Observou-se existência diversidade com bases nos atributos do florescimento e frutificação, onde, o dendrograma UPGMA e Método de Otimização de Tocher foram eficientes para demonstrar essa diversidade. Os acessos procedentes de Serranópolis apresentaram valores elevados de número de flores e percentual de acessos floridos. O acesso 1 apresentou valores superiores para as dimensões do fruto e o acesso 3 maior teor de vitamina C do pseudofruto, sendo que a vitamina C obteve correlação significativa com a tonalidade da epiderme e da polpa, teor de sólidos solúveis e comprimento do fruto.

Palavras-chave: *Anacardium humile* A. St.- Hil., fruteira nativa, pseudofruto

CHARACTERIZATION AND GENETIC DIVERSITY OF FRUITS OF CAJUZINHO-DO-CERRADO

SUMMARY - Aiming to characterize and evaluate the genetic diversity of cajuzinho-do-cerrado, in the 2016 harvest, three studies were conducted based on flowering characteristics and physical and chemical characteristics of cashew nuts and cashew apples. The works were conducted in the "ex situ" biological collection of *Anacardium humile* A. St.-Hil. and in the laboratory of genetics and molecular biology, both at the Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí. For the first study, flowering characteristics of the accessions of the collection were evaluated. The results were submitted to the descriptive and multivariate analysis of the genetic diversity. For the second and third study, physical and chemical characteristics of cashew apples and cashew nuts (from 5 to 15 per access) were evaluated. In the second, the results were submitted to the descriptive analysis for each access and Pearson correlation among the variables measured. In the third, besides the descriptive analysis for the variables, the results were submitted to the multivariate analysis. Diversity was observed with bases on the attributes of flowering and fruiting, where the UPGMA dendrogram and Tocher method were efficient to demonstrate this diversity. The accessions from Serranópolis presented high values of number of flowers and percentage of flowering access. Access 1 presented higher values for cashew nut size and higher access and vitamin C content of cashew apple, with vitamin C being significantly correlated with epidermal and pulp tonality, soluble solids content and cashew nut length.

Keywords: *Anacardium humile* A. St.- Hil., native fruit bowl, cashew apple

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. Introdução

Por ser referência nutricional de grande importância para a população local, a espécie *Anacardium humile* A. St. Hil tornou-se uma das fruteiras de elevado potencial para a exploração sustentável do Bioma Cerrado, o que torna importante a sua inclusão em cultivos para produção em larga escala, para que não ocorra o uso predatório ou até mesmo a extinção da espécie, além de aumentar a renda dos agricultores, fornecer matéria-prima para a agroindústria e alimentos saudáveis para a população (AVIDOS & FERREIRA, 2000).

Pertencente ao mesmo gênero (*Anacardium*) do Caju comum (*Anacardium occidentale*), o Cajuzinho-do-cerrado se diferencia visualmente por apresentar menor tamanho, sendo incipientes as informações a respeito de suas características químicas. Ambos se dividem em duas partes: o fruto propriamente dito, que é conhecida popularmente como castanha, e o pseudofruto, chamado tecnicamente pedúnculo floral, que é a parte comercializada como fruta (LIMA, 1988).

Houve progresso quanto à conscientização da importância do consumo de frutas, devido seus aspectos nutricionais e funcionais, ambos importantes na prevenção de doenças e na melhoria da qualidade de vida (PODSEDEK, 2007). No entanto, desafios são impostos para o desenvolvimento da fruticultura, principalmente quando se trata de espécies nativas, dentre eles pode-se citar o desenvolvimento de tecnologias de pós-colheita capazes de preservar, ao máximo, os potenciais nutricional e funcional e o desenvolvimento de embalagens adequadas (NEVES, 2009).

Apesar de ter conhecimento que o Cajuzinho-do-cerrado tem altos teores de nutrientes, não se tem informações pormenorizadas relacionadas à quantidade desses nutrientes. Sabendo que as características físicas e químicas dos frutos influenciam na aceitação do consumidor, a possibilidade de padronização desses

atributos é recomendável já que para Chitarra & Chitarra (2005) os produtos com características de tamanho e peso padronizados são mais fáceis de serem manuseados em grandes quantidades, pois apresentam menores perdas e conseqüentemente melhor qualidade.

Os estudos sobre a morfologia das frutas e a caracterização química da polpa são ferramentas usadas para auxiliar nos programas de pré-melhoramento de espécies não domesticadas (MOURA et al., 2013) e identificar a variabilidade genética entre indivíduos ou acessos em uma população (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2014). A existência de variabilidade genética na população é condição básica para o sucesso em programa de melhoramento genético (FERRÃO et al., 2011). Visando a produção comercial, é necessário disponibilizar aos produtores materiais genéticos adaptados, que apresentem características superiores favoráveis à produção.

1.2. Revisão de literatura

1.2.1. O Cerrado brasileiro

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km², cerca de 20% do território nacional (MMA, 2016). A sua área incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo, Distrito Federal, Amapá, Roraima e Amazonas, neste espaço territorial encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em um elevado potencial aquífero e favorece a sua biodiversidade (CASSAVAN et al., 2006; MMA, 2016). Entretanto, entre os anos de 2000 a 2015 foram extintos 12% deste bioma, o que representa 236 mil km² (LEITE, 2017), sendo necessárias medidas urgentes para conservação da fauna e flora.

A vegetação do Cerrado não possui uma fisionomia única em toda a sua extensão, sendo bastante diversificada e apresentando desde formas campestres bem abertas, como os campos limpos de cerrado, até formas relativamente densas, florestais, como os cerradões (COUTINHO, 1978), embora a maior parte seja

representada por uma vegetação de savana conhecida como cerrado sentido restrito (SILVA, 1995). O principal determinante da fisionomia do Cerrado são as condições edáficas e latitude e longitude (FELFILI et al., 2001).

O termo Cerrado designa uma vegetação de fisionomia e flora próprias, classificada dentro dos padrões de vegetação do mundo como savana (EINTEN, 1994). Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas (MENDONÇA et al., 2008). Existe uma grande diversidade de habitats, que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias (MMA, 2016). O bioma apresenta grande diversidade de espécies (FELFILI et. al., 2001; FELFILI & FAGG, 2007; PINTO et al., 2009) pelo menos 30% do total supostamente existente no Brasil (AGUIAR et. al., 2004) com elevado índice de endemismo (MYERS et. al., 2000).

O clima é sazonal, com inverno seco e verão chuvoso (FRANCO, 2005), a estação seca pode durar até seis meses, quando a camada superficial do solo tende a secar, entretanto, as camadas mais profundas mantêm-se úmidas durante todo o ano (EINTEN, 1972). A época reprodutiva de espécies geralmente coincide com a estação seca, sincronizando a germinação de sementes no início da estação chuvosa; assim, quando chega à seca, a planta já está com o sistema radicular bem desenvolvido, embora seja comum que algumas plantas se reproduzam em outras épocas do ano (OLIVEIRA, 1998).

Além dos aspectos ambientais, o Cerrado tem grande importância social para muitas populações que sobrevivem de seus recursos naturais. Mais de 220 espécies têm uso medicinal e mais 416 podem ser usada na recuperação de solos degradados, como barreiras contra o vento, proteção contra a erosão, ou para criar habitat de predadores naturais de pragas (MMA, 2016). Há diversidade de espécies com potencial econômico, como alimentícias, ornamentais, forrageiras, apícolas, madeiras, cortiça, fibra, óleo, tanino e artesanato, sendo o Cerrado o terceiro maior provedor de plantas medicinais no Brasil (FELFILI et al., 2004)

A substituição da vegetação natural e o manejo inadequado de muitas culturas têm levado à perda de oportunidades que poderiam beneficiar os agricultores familiares e as comunidades tradicionais que habitam a região Centro-Oeste (VIEIRA et al., 2006). Contudo, inúmeras espécies de plantas e animais

correm risco de extinção. Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana. Com a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção de carne e grãos, tem havido um progressivo esgotamento dos recursos naturais da região. Nas três últimas décadas, o Cerrado vem sendo degradado pela expansão da fronteira agrícola brasileira (MMA, 2016). Além disso, o bioma Cerrado é palco de uma exploração extremamente predatória de seu material lenhoso para produção de carvão (FELFILI et al. 2004; MMA, 2016) que destroem a vegetação, e podem resultar em escassez dos recursos naturais (FELFILI et al. 2004).

1.2.2. Frutíferas do Cerrado

O bioma Cerrado é um patrimônio de recursos naturais renováveis, com espécies frutíferas, com características peculiares e intensas. Os seus frutos possuem grande potencial de exploração, o que desperta o interesse das indústrias, sejam alimentícias, farmacêuticas ou de cosméticos, em utilizá-los como matéria-prima de seus produtos (AVIDOS & FERREIRA, 2000; MORZELLE, 2015). Estas frutíferas desempenham um papel ecológico primordial nos ecossistemas, pois servem como alimento para a fauna que, por sua vez, podem atuar como promovedoras do fluxo gênico das espécies consumidas (AVIDOS & FERREIRA, 2000), mas são pouco exploradas comercial e cientificamente (MORZELLE, 2015).

A maturação e grande parte dos frutos ocorre na estação seca, pouco antes do início da estação chuvosa, o que aumenta a probabilidade de germinação e crescimento das plântulas (FELFILI et al., 1999; PIRANI et al., 2009). A umidade e a abundância temporária de nutrientes, devido à decomposição da serapilheira acumulada na estação seca, permitem também o desenvolvimento de um sistema radicular profundo antes da próxima seca, aumentando as chances de sobrevivência da nova planta (FELFILI et al., 1999).

Em virtude do teor de nutrientes encontrados em algumas espécies já estudadas, o consumo de frutos do Cerrado deve ser incentivado, pois eles fornecem uma quantidade apreciável de nutrientes e atendem às necessidades dos

consumidores mais exigentes em frutas ricas em compostos antioxidantes e fibras (MORZELLE, 2015).

Alguns frutos apresentam consideráveis teores de antocianinas, flavonoides, pectina total e pectina solúvel, demonstrando possuir características funcionais que possibilitam sua utilização tanto de forma *in natura* como pelas indústrias de alimentos, contribuindo para inserção destes no mercado de frutas como produto diferenciado (SANTOS et al., 2017).

Divulgações da qualidade desses produtos pela mídia são cada vez maiores e vêm incentivando o consumo e, conseqüentemente, o extrativismo, o que provoca forte erosão genética e passa a contribuir para a seleção de material inferior na natureza, uma vez que os frutos ruins não são coletados e ficam para perpetuar os indivíduos inferiores (JUNQUEIRA et al., 2012). A quantidade de frutos superiores que permanecem no local é bem menor que de frutos inferiores que não foram coletados (RIBEIRO et al., 2008).

As pesquisas visando à domesticação, seleção de material genético superior e desenvolvimento de sistemas de cultivo é, sem dúvida, o caminho adequado para evitar a erosão genética, a extinção de indivíduos superiores e a pressão extrativista sobre a natureza (JUNQUEIRA et al., 2012).

1.2.3. Gênero *Anacardium*

O gênero *Anacardium*, pertencente à família Anacardiaceae, que dentre as espécies encontra-se a *Anacardium occidentale* (caju comum) que é a principal e cultivada comercialmente. O nome caju é oriundo da palavra indígena acaiu, que, em tupi, quer dizer “noz que se produz” e seu fruto se divide em duas partes: o fruto propriamente dito, que é conhecida popularmente como castanha, e o pseudofruto, chamado tecnicamente pedúnculo floral, que é a parte comercializada como fruta (LIMA, 1988).

O fruto do cajueiro, a castanha, é um aquênio reniforme constituído pelo pericarpo, formado pelo epicarpo, mesocarpo (que contém o líquido da castanha do caju – LCC) e o endocarpo; e pela amêndoa, que abriga o embrião, que é comestível, de cor branca, também contendo óleo. O LCC é uma resina líquida

(cáustica), imprópria para o consumo humano (NEVES et al., 2009). A parte carnosa ligada ao fruto é o pedúnculo floral hipertrofiado, chamado de hipocarpo ou pseudofruto e é rico em suco, tem formato variado possui coloração que varia do amarelo ao vermelho e forma que vai de ligeiramente achatada a arredondada (GOMES et al., 2009; NEVES et al., 2009).

Em termos nutricionais, o pseudofruto é rico em vitamina C (NEVES et al., 2009; ALMEIDA, 2009), ao natural o pedúnculo é consumido fresco e, quando esmagado produz suco e processado, produz compotas, doces cristalizados, cajú passa, geleia, dentre outros (VIEIRA et al., 2006; RUFINO et al. 2008; NEVES et al., 2009). A castanha (amêndoa) é processada e consumida como castanha assada e salgada, em coquetéis ou como tira-gosto de bebidas sofisticadas, além de fornecer o óleo, altamente insaturado, o que representa fator positivo para a saúde humana (NEVES et al., 2009).

O cajueiro tem seu sistema reprodutivo predominantemente alógamo (BARROS, 1995). Os órgãos reprodutivos da espécie possuem inflorescência terminal na forma de panícula. Suas flores são melíferas (ALMEIDA et al., 1998). Suas inflorescências são formadas por flores vermelhas, pequenas e perfumadas. O néctar é o recurso mais atrativo para os polinizadores, embora o pólen também seja coletado por algumas espécies de abelhas (MAIA-SILVA, 2012).

Essas abelhas, diferente dos demais visitantes florais do cajueiro, possuem comportamento de forrageio apropriado à polinização, diferem as flores novas (brancas), que apresentam pólen viável e estigma receptivo, das velhas (vermelhas); tocam a antera e o estigma com a mesma parte do corpo (mesotórax); além de apresentarem constância floral (FREITAS & PAXTON, 1998). Após a fertilização, além do desenvolvimento do fruto, também ocorre à hipertrofia do pedicelo das flores bissexuais de *Anacardium*, resultando em um pedúnculo (hipocarpo) carnoso, comestível e bastante suculento. Por estarem associadas à castanha (fruto), estas características do pedúnculo desempenham importante papel na dispersão da semente, ao atrair um grande número de animais potenciais dispersores, sendo o principal deles os morcegos frugívoros, além do homem, que desempenha importante papel como agente dispersor (MITCHELL & MORI, 1987).

1.2.3.1. Aspectos gerais do Cajuzinho-do-cerrado

Vários frutos comestíveis são encontrados no Cerrado e, regularmente consumidos pela população local e comercializados nos centros urbanos, como por exemplo, a espécie *Anacardium humile* A. St.-Hil. (MMA, 2016), que ocupa lugar de destaque no ecossistema do Cerrado e seus frutos são conhecidos popularmente como cajuzinho-do-campo, cajuzinho-do-cerrado ou cajuí. É nativa do cerrado, e encontra-se distribuída nos Estados de Rondônia, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais (ALMEIDA et al., 1998; SILVA-LUZ & PIRANI, 2016).

O Cajuzinho-do-cerrado é um arbusto esparramado, de caule tortuoso, comprido, quase subterrâneo, dispendo de reservas aquosas que o tornam extremamente resistente às secas (GOMES, 1976; ALMEIDA et al., 1998). As folhas são simples, ovado-lanceoladas. Flores pequenas, brancas, róseas ou amarelo-brancacentas com estrias roxas na base, em panículas amplas. O fruto é uma drupa pendente de receptáculo carnosos. A castanha é oleaginosa e comestível. O pedúnculo, ácido, é saboroso e refrescante (GOMES, 1976).

Por ser referência nutricional de grande importância para a população local, pela aparência exótica e pelo aroma peculiar esta espécie é possui grande aceitação pela população regional e tornou-se uma das fruteiras de elevado potencial para a exploração sustentável no Bioma Cerrado e em diferentes regiões do Brasil (VIEIRA et al., 2006; LONDE et al., 2010), o que torna importante a sua inclusão em cultivos para produção em larga escala, para que não ocorra o extrativismo predatório, o que pode causar a extinção da espécie (LONDE et al., 2010).

Sua produção de sementes é limitada devido à baixa polinização e a alta predação por animais e insetos. Associam-se a essas características, limitações na polinização, como a tendência dos grãos de pólen de se manterem aderentes à antera, mesmo depois da deiscência, e a incapacidade de algumas flores monóclinas em se transformarem em fruto, apesar do grande número de flores por inflorescência (FERRÃO, 1995).

Assim como o caju comum, a temporada de floração e frutificação do cajuzinho-do-cerrado ocorre entre os meses de junho a dezembro, sendo o período de maturação dos frutos mais concentrado nos meses entre agosto a novembro

(SILVA et al., 1992; RUFINO, 2004). Este período é coincidente com a entressafra de culturas tradicionais, portanto, apresenta-se como uma alternativa econômica bastante promissora para as comunidades rurais que implementam sua renda com os produtos provenientes da planta (GUANZIROLI et al., 2009).

A coleta, a conservação, a caracterização e a seleção de acessos desta espécie que sejam mais produtivos e resistentes a possíveis doenças, com produção de pseudofrutos que tenham sabor agradável e boa aceitação pelo consumidor são consideradas demandas urgentes. Da mesma forma, a obtenção de produtos diferenciados, como compotas e caju desidratado baseados no formato e no tamanho reduzido dos pseudofrutos, quando comparados ao caju comum. Estas são iniciativas importantes para favorecer produção e a divulgação comercial das espécies nativas, em que podem colaborar para a diversificação alimentar da população brasileira, além de, até então, já enriquecer a dieta da população regional (VIEIRA et al., 2006).

1.2.4. Qualidade de frutos

O conhecimento dos atributos sensoriais de qualidade de frutas, cor, aroma, sabor, textura e valor nutricional é importante por possibilitar a seleção genética, seleção de práticas otimizadas de produção e de práticas adequadas de manuseio pós-colheita (CHITARRA & CHITARRA, 2005; SILVA et al., 2008), entretanto, devem ser considerados em conjunto, pois, são pouco representativos, se considerados isoladamente (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Considerando-se as exigências do consumidor, de maneira geral, os principais atributos de qualidade a serem avaliados são: aparência (tamanho, forma e cor), condição do produto e ausência de defeitos, textura, sabor, odor e valor nutritivo (SILVA et al., 2013).

O tamanho e a forma são atributos importantes, pois a variação entre as unidades individuais de um produto pode afetar a escolha desse produto pelo consumidor, as práticas de manuseio, o potencial de armazenamento, a seleção de mercado e o destino final: consumo *in natura* ou industrialização. Os produtos com características de tamanho e peso padronizados são mais fáceis de serem

manuseados em grandes quantidades, pois apresentam perdas menores, produção mais rápida e melhor qualidade (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O estabelecimento do padrão de qualidade é feito com base nas características mais comuns dos frutos, que proporcionam melhor aparência e melhor qualidade. Os frutos pertencentes à mesma espécie são comparados ao padrão, para avaliação das semelhanças ou diferenças que apresentam em relação a esse. Portanto, o padrão é uma referência de qualidade, estabelecido com base em observações das características peculiares de cada fruto (MATIAS et al., 2014).

Embora a cor, na maioria dos casos, não contribua para um aumento efetivo do valor nutritivo ou da qualidade comestível do produto, é utilizada como parâmetro para a seleção de muitos produtos em classes ou categorias comerciais. É de interesse que o produto apresente intensidade e uniformidade de coloração, a qual pode ser observada na casca e na polpa de frutas (LINS et al., 2014), sendo este o principal critério utilizado pelo produtor para julgar a sua maturação. É também um importante atributo de qualidade, não só por contribuir para uma boa aparência, mas pela influência na preferência do consumidor (MOTTA et al., 2015).

Um dos fatores de maior influência na qualidade é a maturidade do produto à época de colheita. Produtos colhidos imaturos não desenvolvem adequadamente suas características normais, ao passo que, se colhidos muito maduros, apresentam pequeno período de vida útil (MATARAZZO et al., 2013).

Nos últimos anos, uma atenção crescente tem sido dedicada ao papel da dieta na saúde humana. Vários estudos epidemiológicos indicaram que a alta ingestão de produtos vegetais está associada com uma redução no risco de uma variedade de doenças crônicas. Estes efeitos têm sido particularmente atribuídos aos compostos que possuem atividade antioxidante. Os principais antioxidantes nos vegetais são as vitaminas C e E, os carotenoides e os compostos fenólicos (PODSEDEK, 2007).

Encontrado em quase todas as frutas, o ácido ascórbico (vitamina C), desempenha papel fundamental no desenvolvimento e regeneração dos músculos, pele, dentes e ossos, na formação do colágeno, na regulação da temperatura corporal, na produção de diversos hormônios e no metabolismo em geral (SILVA et al., 2014).

Em decorrência da alta instabilidade das vitaminas e pró-vitaminas, no decorrer do amadurecimento de frutas podem implicar em alterações significativas da composição qualitativa e quantitativa de alguns nutrientes (MATIAS et al., 2016). Segundo Silva et al. (2014) durante o amadurecimento de frutas podem ocorrer perdas de nutrientes em função das condições ambientais, sendo que a decomposição do ácido ascórbico tem sido relatada como a reação mais deteriorativa que ocorre durante o amadurecimento.

O ácido ascórbico é um antioxidante sinérgico e removedor de oxigênio. Age diretamente com o oxigênio, formando o deidroascórbico e eliminando o suprimento de oxigênio disponível para reações de auto-oxidação (DAIUTO et al., 2011). Hojo et al. (2011) afirmaram que, durante a senescência, o ácido ascórbico do fruto é utilizado em reações oxidativas, as quais são ativadas pelos estresses sofridos pelas membranas celulares durante este período, o que contribui para a redução nos teores de ácido ascórbico.

As modificações na coloração ocorrem, normalmente, devido à destruição da clorofila e a síntese de novos pigmentos (KLUGE et al., 2002), como, por exemplo, os carotenoides, geralmente de cor amarela, laranja ou vermelho (SILVA et al., 2014). Os carotenoides também se constituem em pigmentos naturais com atividade antioxidante. Alguns compostos carotenoides são capazes de se converter em vitamina A, desempenhando um importante papel nutricional. Outros exercem ações não vinculadas à atividade provitaminica A, mas é importante por atuarem na diminuição do risco de doenças degenerativas, prevenção à formação de catarata, redução da degeneração muscular relacionada ao envelhecimento e redução do risco de doenças coronárias (NEVES, 2009; SILVA et al., 2010). Os estudos da presença e concentração desses compostos nos alimentos de origem vegetal deverão ser ampliados, de modo a permitir uma melhor avaliação de seus efeitos, possibilitando uma compreensão mais ampla (SILVA et al., 2010).

Sólidos solúveis (SS) são compostos solúveis em água e importantes na determinação da qualidade da fruta. O teor de SS indica a quantidade de açúcares existentes na fruta, considerando que outros compostos, embora em reduzidas proporções também façam parte, como, por exemplo, ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas. Os teores de SS usualmente aumentam no transcorrer do processo de maturação da fruta, seja por biossíntese ou pela

degradação de polissacarídeos. O teor de SS de uma fruta é determinado, normalmente, utilizando-se um refratômetro, expressando os resultados em °Brix (CHITARRA, 2001; KLUGE et al., 2002; CHITARRA & CHITARRA, 2005), sendo variáveis com a espécie, a cultivar, o estágio de maturação e o clima (MATIAS et al., 2014).

A relação teor de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, devendo-se especificar o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para especificar o real sabor (CHITARRA & CHITARRA, 2005). A quantificação da relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável está relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes na fruta, sendo um importante indicativo do sabor (KLUGE et al., 2002).

Os frutos do cerrado, de forma geral, podem contribuir em proporções consideráveis com a ingestão de nutrientes (SILVA et al., 2008). Os pseudofrutos de algumas espécies de cajueiros nativos do Cerrado (*A. nanum* e *A. othonianum*) apresentam teores de compostos fenólicos e taninos condensados significativamente mais elevados do que o *A. occidentale* (ROCHA et al., 2011). Nos alimentos, estes compostos podem influenciar o valor nutricional e a qualidade sensorial, conferindo atributos como cor, textura, amargor e adstringência (EVERETTE et al., 2010).

1.2.5. Biometria e diversidade genética

A conservação de recursos genéticos de espécies vegetais e animais é um dos temas considerados de grande relevância na atualidade, razão pela qual, estudos tem sido realizados na quantificação da diversidade genética e no entendimento de sua magnitude, natureza e distribuição entre e dentro de populações. O sucesso de qualquer programa de pré-melhoramento ou de conservação é dependente do conhecimento da diversidade presente na espécie de interesse (CRUZ et al., 2011). A caracterização dessa diversidade é imprescindível

para o planejamento da caracterização e conservação genética (KAGEYAMA, 1987; CARDONA, 2010).

A diversidade genética ou a variabilidade é a multiplicidade de frequências alélicas presentes em um grupo de indivíduos, o qual, junto com o ambiente, fornece a natureza do fenótipo. Esta pode ocorrer em diferentes níveis: a) de espécies dentro de ecossistemas, b) de populações dentro de espécies e c) de indivíduos dentro de populações da espécie (CRUZ et al., 2011).

Considera-se que a diversidade genética é a porção hereditária de uma variação possível de ser observada e mensurada, sendo empregada como termo alternativo para representar a variação genética, indicando o somatório da informação genética conhecida e potencial de indivíduos, grupos de indivíduos, populações ou subpopulações (VILELA-MORALES et al., 1997).

Essa diversidade é avaliada a partir de características agrônômicas, morfológicas, moleculares, entre outras, sendo que as informações obtidas com as avaliações são expressas em medidas de dissimilaridade, que representam a diversidade no conjunto de acessos estudados (CRUZ et al., 2012).

Estudos morfológicos de frutos, sementes e caracterização química da polpa são frequentes para diversas espécies cultivadas. Em geral, são realizados visando auxiliar em programas de pré-melhoramento de espécies não domesticadas (MOURA et al., 2013) e detectar a variabilidade genética entre indivíduos ou acessos em uma população (ALMEIDA JUNIOR et al., 2014), são também, essenciais para traçar estratégias de conservação em escala regional ou geográfica (Cruz et al., 2011). A biometria é um instrumento importante para detectar variabilidade genética dentro de populações da mesma espécie e as relações com os fatores ambientais (OLIVEIRA et al., 2011).

Na caracterização da diversidade genética das espécies vegetais, os pesquisadores têm o interesse de agrupar genótipos similares, de maneira que as maiores diferenças ocorram entre os grupos formados. Técnicas multivariadas, como análise discriminante, componentes principais, análise de coordenadas principais e de agrupamento, podem ser aplicadas nesse tipo de estudo. A adoção de uma dentre as técnicas citadas varia de acordo com o padrão de resultado desejado e com a informação disponível, seja ela característica morfológica, fisiológica, ecológica ou genético-molecular (DINIZ FILHO, 2000).

A análise multivariada tem por finalidade utilizar diversos caracteres aleatórios para quantificar a divergência genética de acessos. A partir desse tipo de análise é possível estabelecer um coeficiente de distância genética entre os indivíduos avaliados que permite agrupá-los, assim como detectar o nível de absorção de variância de cada variável avaliada e a relação entre elas (CRUZ et al., 2012).

A estatística multivariada possibilita estudar todos os descritores como um conjunto sinérgico, oferecendo a maneira mais adequada de selecionar descritores apropriados para se obter a variabilidade entre os acessos, e também para se estimar a dissimilaridade entre eles (MARTEL, 2002). Segundo Cruz et al. (2012), a eficiência da análise multivariada depende da quantidade de variação que os descritores selecionados consigam explicar em relação à variabilidade existente nos descritores originais.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Avaliar a diversidade genética baseada em características do florescimento, físicas, químicas e físico-química dos frutos e pseudofrutos de acessos de Cajuzinho-do-cerrado.

1.3.2. Objetivos específicos

Caracterizar a floração de cajuzinho-do-cerrado;

Caracterizar física e quimicamente frutos e pseudofrutos de diferentes acessos de cajuzinho-do-cerrado;

Correlacionar características dos frutos e pseudofrutos;

Avaliar a divergência genética entre acessos de cajuzinho-do-cerrado.

1.4. Referências

- AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A. Diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. Cap. 1, p. 17-40.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Espécies vegetais úteis**. Planaltina, Embrapa-CPAC. 1998, 464p
- ALMEIDA, A. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de pedúnculos de cajuzeiros e frutos de umbuzeiros nativos do semi-árido do Piauí**. 2009. 186f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2009.
- ALMEIDA JÚNIOR, E.B., CHAVES, L.J., SOARES, T.N. Genetic characterization of a germplasm collection of cagaiteira, a native species of the cerrado. *Bragantia*, v. 73, p. 246-252, 2014.
- AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos cerrados: preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. v.3, n.15, p36-41, 2000.
- BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R. Melhoramento genético do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P.P. de; SILVA, V. V. da. (Ed.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. Cap. 4. p. 73-93.
- CARDONA, J. O. Análisis de diversidad genética de las razas colombianas de maíz a partir de datos Roberts et al., (1957) usando la estrategia Ward-MLM. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 2, n. 1, p.199-207, jun. 2010.
- CASSAVAN, O.; PINHEIRO da S.; GOMES, P.; SENICIATO, T. O ensino de Ciências, a biodiversidade e o Cerrado. In: ARAÚJO, E.S.N.N.; CALUZI, J.J.; CALDEIRA, A.M.A. (Orgs.). **Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Estudos e Experiências**. São Paulo-SP, 2006.
- CHITARRA, A. B. **Tecnologia de Pós-Colheita para Frutas Tropicais**. 1 ed. Fortaleza: Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – SINDFRUTA, v. 150, 2001, 314p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Re. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.
- COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, V. 1, p. 17-23, 1978.
- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011, 620p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v. 1 - 4. Ed. 2012, 514p.
- DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L.; CARVALHO, L.R. et al. Avaliação sensorial do guacamole com adição de á-tocoferol e ácido ascórbico conservado pelo frio. **Revista Ceres**, v.58, p.140-148, 2011.

DINIZ FILHO, J. A. **Métodos filogenéticos comparativos**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. 120 p.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**. Bronx, v. 38, 1972, p. 201- 341.

EINTEN, G. Vegetação de Cerrado. In: M. N. PINTO (Org.). **Cerrado: Caracterização, Ocupação e perspectivas**. Editora Universidade de Brasília. Brasília, 1994, p.17-73.

EVERETTE, J. D.; BRYANT, Q. M.; GREEN, A. M.; ABBEY, Y. A.; WANGILA, G. W.; WALKER, R. B. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 8.139-8.144, 2010.

FELFILI, J. M. ; SILVA JUNIOR, 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**, v. 22, n.1, abr. 1999.

FELFILI, F. M.; RIBEIRO, J. F.; BORGES FILHO, H. C.; VALE, A. T. Potencial econômico da biodiversidade do Cerrado: estágio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora. In: AGUIRA, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Ed.) **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.117-217.

FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; HARIDANSAN, M.; FILGUEIRAS, T.S.; MENDONÇA, R.C.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E. O projeto bio-geografia do bioma Cerrado: hipóteses e padronização da metodologia. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis, p. 157-173, 2001.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Floristic composition, diversity and structure of the “cerrado” *sensu stricto* on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 3, Jul-set. 2007.

FERRÃO, J. E. M. **O Cajueiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1995. 299 p.

FERRÃO, L. F. V; CECON, P. R.; FINGER, F. L.; SILVA, F. F.; PUIATTI, M. Divergência genética entre genótipos de pimenta com base em caracteres morfoagrômicos. **Horticultura Brasileira**. V. 29, p. 354-358. 2011.

FERREIRA, F. R.; Germoplasma de frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial. p. 01-06, 2011.

FRANCO, A.C. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J. M. (Ed.). **Cerrado: ecologia, diversidade e conservação**. Brasília: MMA, cap.10, p.181-196, 2005.

FREITAS, B.M.; PAXTON, R.J. A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v.35, p.109-121, 1998.

- GOMES, R. P.; SILVA, C. I. da, Hrcir, M., QUEIROZ, R. T. de; IMPERATRIZ-FONSECA, M. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 148p, 2009.
- GUANZIROLI, C. E.; BASCO, C.; SABOYA, A.; SOUZA FILHO, H. M. Entraves ao Desenvolvimento da Cajucultura no Nordeste: margens de comercialização ou aumentos de economias de escala?. **Extensão Rural.**, v. 16, p. 96-122, 2009.
- HOJO, E.T.D.; DURIGAN, J.F.; HOJO, R.H. Uso de tratamento hidrotérmico e ácido clorídrico na qualidade de lichia 'Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.386-393, 2011.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; BRAGA, M. F.; CONCEIÇÃO, L. D. H. S.; FALEIRO, F. G. Frutíferas nativas do cerrado: o extrativismo e a busca da domesticação. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves, 2012. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. p.1-11.
- KAGEYAMA, P. Y. Conservação "*in situ*" de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, 34 Piracicaba - SP, n. 35, p.7-37, abr. 1987.
- KLUGE R. A.; NACHTIGAL, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2002. 240p.
- LEITE, M. Bye bye cerrado. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 12 de nov. 2017.
- LIMA, V. P. M. S. Botânica. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. P. 15-61.
- LINS, L. C. R.; STRUIVING, T. B ; OLIVEIRA, J. A. A.; SILVA, D. F.P.; SALOMÃO, L. C. C. Uso de embalagens no controle do escurecimento do pericarpo de lichia. **Revista Magistra**, v. 26, p. 2372-2377, 2014.
- LONDE, L. N.; RIBEIRO, E. B.; SOUSA, C. S.; KERR, W. E.; Bonetti, A.M. **Divergência genética entre populações de *Anacardium humile* St. Hill por marcadores AFLP**. Belo Horizonte, Epamig. p.1-4. (Circular técnica Epamig, 105). 2010.
- MAIA-SILVA, C. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga**. 1. ed. Fortaleza, CE : Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.
- MARTEL, J. H. I. **Caracterização de germoplasma de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) por descritores morfológicos**. 2002. 90 f. Tese (Doutorado) - Curso de Genética e Melhoramento de Plantas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- MATARAZZO, P. H. M.; SIQUEIRA, D. L.; SALOMAO, L. C. C.; SILVA, D. F. P.; CECON, P. R. Desenvolvimento dos frutos de lulo (*Solanum quitoense* LAM), em Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 131-142, 2013.
- MATIAS, R. G. P.; BRUCKNER, C. H.; CARNEIRO, P. C. S.; SILVA, D. F. P.; SILVA, J. O. C. Repeatability, correlation and path analysis of physical and chemical characteristics of peach fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 971-979, 2014.
- MATIAS, R. G. P.; RIBEIRO, M. R.; SILVA, D. F. P.; SILVA, J. O. C.; OLIVEIRA, S. P.; BRUCKNER, C. H. Características físicas e químicas de pêssego em função da altura de inserção na planta. **Comunicata Scientiae**, v. 5, p. 435-440, 2014.

- MATIAS, R. G. P.; Silva, D. F. P. da; MIRANDA, P. M. D. ; OLIVEIRA, J. A. A.; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H. Relationship between fruit traits and contents of ascorbic acid and carotenoids in peach. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, p. 348-354, 2016.
- MENDONÇA, R. C. de; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JUNIOR, M. C. da; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do bioma cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. v.2. p. 423 - 442.
- MITCHELL, J. O.; MORI, S. A. The chashew and its relatives (*Anacardium occidentale* L.). **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 42, n. 1, p. 1-76, 1987.
- MMA- Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acessado em: 16 de novembro de 2016.
- MORZELLE, M.C. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.96-103, 2015.
- MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SOUSA, K. S. M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 74-82, 2015.
- MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização física de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) do cerrado. **Revista Árvore**, v. 37, p. 905-912, 2013.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENTS, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. *Nature*, London, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NEVES, L. C. (org.) **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: EDUEL, 2009. 494p.
- NEVES, L. C.; PRILL, M. A.S.; BENEDITTE, R. M.; SILVA, V. X.; Pós-colheita de frutos tropicais. In: NEVES, L. C. (org.). **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: EDUEL, 2009. p. 399-410.
- OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva de espécies de Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa – CPAC, 1998. Cap. 4, p. 170-192.
- OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; SANTOS, C. M. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 446-455, 2011.
- PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um cerrado rupestre, Cocalzinho de Goiás, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n.1, p. 1-10, 2009.
- PIRANI, F. R.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1096-1109, out. 2009.

- PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, p. 1-11, 2007.
- RIBEIRO, J. F.; OLIVEIRA, M. C.; FELFILI, J. M.; AQUINO, F. G.; GULIAS, A. P. S. M. Usos múltiplos da biodiversidade no bioma Cerrado: estratégia sustentável para a sociedade, o agronegócio e os recursos naturais. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (eds). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.337-360.
- ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, dez. 2011.
- RUFINO, M.S.M. **Qualidade e potencial de utilização de cajuís (*Anacardium spp.*) oriundos da vegetação litorânea do Piauí**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; ARAGÃO, F. A. S. de ; VASCONCELOS, L. F. L.; CORRÊA, M. P. F.; SOARES, E. B. Análise multivariada de genótipos em áreas nativas da região Meio-Norte do Brasil. **Proceedings of the Tropical Region - American Society for Horticultural Science**, v. 52, p. 140-143, 2008.
- SANTOS, E. F.; ARAÚJO, R. R.; LEMOS, E. E. P.; ENDRES, L. Quantificação de compostos bioativos em frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) nativos de Alagoas. **Ciência Agrícola**, v. 15, n. 1, p. 17-22, 2017.
- SILVA, J. A. da; SILVA, D. B. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M de. Embrapa: Planaltina. **Coleta de sementes, produção de mudas e plantio de espécies frutíferas nativas dos cerrados: informações exploratórias**. Planaltina, 1992.
- SILVA, J.M.C. da. Avian inventory of the Cerrado Region: implications for biological conservation. **Bird Conservation International**, v. 5, p. 315-328, 1995.
- SILVA, E. F. DA.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, L. S. S.; NASCIMENTO, W. F. DO. **Diversidade Genética em populações de Cajazeira (*Spondias mombin* L.) no Estado de Pernambuco**. In: Simposio Brasileiro sobre umbú, cajá e espécies afins, 50., 2008, Recife, Brasil. Embrapa, IPA e UFRPE, 2008.
- SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, set. 2008.
- SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul.-set. 2010.
- C. H. Correlação entre características quantitativas e qualitativas de frutos de pessegueiros na geração F2 cultivados em região subtropical. **Revista Ceres**, v. 60, p. 53-58, 2013.

SILVA, D. F. P.; MATIAS, R. G. P.; SILVA, J. O. C.; CREMASCO, J. P. G.; SALAZAR, A. H.; BRUCKNER, C. H. Alterações nos níveis de antioxidantes em polpa de manga. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 4, p. 26-31, 2014.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. **Anacardiaceae**. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB015463>>. Acesso em: 06 de dezembro de 2016.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Eds.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 136 a 148, 2006.

VILELA-MORALES, E. A.; VALOIS, A. C. C.; NASS, L. L. **Recursos genéticos 34 vegetales**. Brasília: Embrapa–SPI/Embrapa-Cenargen, 1997. 78 p.

CAPÍTULO 2 - DIVERSIDADE DO CAJUZINHO-DO-CERRADO COM BASE EM CARACTERÍSTICAS DO FLORESCIMENTO

RESUMO - Entre as fruteiras nativas do Cerrado com potencial para exploração comercial, destaca-se o Cajuzinho-do-cerrado. O objetivou-se com este trabalho avaliar a diversidade genética de Cajuzinho-do-cerrado com base em atributos do florescimento de acessos gerados de sementes advindas de sete procedências do Cerrado Goiano. O trabalho foi conduzido dentro da coleção Biológica “*ex situ*” de *Anacardium humile* A. St. Hil., na área de recursos genéticos da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí. Entre os meses de julho e agosto de 2016 cada acesso foi avaliado quanto às características de florescimento: número de plantas em pleno florescimento número de flores, comprimento médio da flor, largura da flor e número de ramificações. Os resultados foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se média, mínimo, máximo, coeficiente de variação e importância relativa dos caracteres para variação total. Foi utilizada, também, à análise multivariada estimando-se a distância euclidiana média obtida a partir das sete procedências de Cajuzinho-do-cerrado, avaliados com base nos atributos do florescimento analisados. A medida de similaridade e agrupamento das procedências foi feita pelo algoritmo de otimização de Tocher e dendrograma UPGMA. Os acessos procedentes de Itarumã, Serranópolis e Portelândia apresentaram maior percentual de acessos floridos. Para número de flores por procedências maiores valores foram observados para Serranópolis, Jataí e Itarumã. Existe variabilidade genética entre os acessos estudados, o que possibilita indicar acessos mais promissores para ambientes agricultáveis e que apresentem maior precocidade.

Palavras-Chave: *Anacardium humile* A. St.-Hill, fruteira, análise multivariada

CHAPTER 2 - GENETIC DIVERSITY OF CAJUZINHO-DO-CERRADO OF FLOWERING IN SOUTHWEST THE STATE OF GOIAS

SUMMARY- Among the native fruit trees of the Cerrado with potential for commercial exploration stands the Cajuzinho-do-cerrado. The objective of this work was to evaluate the genetic diversity of Cajuzinho-do-cerrado based on attributes of the flowering of accesses generated from seeds coming from seven Cerrado of Goiás provenances. The work was conducted within the "ex situ" biological collection of *Anacardium humile* A. St. Hil., In the area of genetic resources of the Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí. Between July and August 2016 each access was evaluated for flowering characteristics: number of plants in full flowering number of flowers, average length of flower, width of flower and number of branches. The results were submitted to descriptive analysis, obtaining mean, minimum, maximum, coefficient of variation and relative importance of the characters for total variation. It was also used for the multivariate analysis, estimating the mean Euclidean distance obtained from the seven provenances of Cajuzinho-do-cerrado, evaluated based on the flowering attributes analyzed. The measure of similarity and grouping of the provenances was done by the optimization algorithm of Tocher and dendrograma UPGMA. The accesses from Itarumã, Serranópolis and Portelândia had a higher percentage of flower accesses. For number of flowers by provenances, higher values were observed for Serranópolis, Jataí and Itarumã. There is genetic variability among the studied accesses, which makes it possible to indicate more promising accessions for agriculturally and more precocious environments.

Keywords: *Anacardium humile* A. St. Hil, fruit bowl, multivariate analysis

2.1. Introdução

O cerrado brasileiro apresenta ampla distribuição geográfica e diversidade florística, sendo considerado um bioma de grande importância para o país. Classificado como um complexo vegetacional pela variação de suas fitofisionomias, desde paisagens adensadas até mais abertas, mostrando também formas intermediárias (BISPO et al., 2014).

Dentre as inúmeras frutíferas nativas do cerrado que possuem alto potencial para exploração comercial, destaca-se o Cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St.-Hil., Anacardiaceae). A família Anacardiaceae é formada por 21 espécies do gênero *Anacardium* (LIMA, 1988).

Suas flores são classificadas em estaminadas (oito a dez estames, com antese diurna) e monoclinas (ovário súpero com um óvulo lateral), sendo que a inflorescência é de proporção de 4:1 em ambas. A inflorescência terminal é na forma de panícula (ALMEIDA et al., 1998). Suas flores são melíferas e seu principal polinizador é a abelha, sendo a *Apis mellífera* a espécie mais comum (LORENZI, 2006).

A floração e frutificação apresentam fases curtas, que coincidem com o final dos períodos secos do ano e início de períodos chuvosos, ou seja, em julho e agosto (LORENZI, 2006), e sua frutificação ocorre geralmente nos meses de outubro e novembro (ALMEIDA et al., 1998).

Na literatura são encontrados muitos trabalhos com o gênero, mas, em se tratando de espécie, poucos são encontrados com *Anacardium humile* A. St.-Hil. Existem poucos estudos sobre a associação entre os caracteres avaliados no florescimento de cajuzinho-do-cerrado e sua contribuição para a diversidade genética, sendo imprescindíveis para orientar programas de melhoramento genético e ações de manejo fitotécnico.

Esta falta de estudos sobre a espécie abre possibilidades para o início de pesquisas a fim de se conhecer suas necessidades para planejar estratégias futuras de preservação e utilização da espécie.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do florescimento e diversidade genética de acessos de cajuzinho-do-cerrado provenientes de sete municípios do Cerrado Goiano.

2.2. Material e métodos

O trabalho foi conduzido dentro da coleção Biológica “*ex situ*” de *Anacardium humile* A. St.-Hil, no campo de recursos genéticos da UFG Regional Jataí. Dentro desta coleção, foram avaliados acessos gerados de planta-mãe com sementes advindas de sete municípios (Caiapônia, Chapadão do Céu, Itarumã, Jataí, Mineiros, Portelândia e Serranópolis) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização das procedências de *Anacardium humile* A. St.-Hil

Procedências	Número de acessos avaliados
Caiapônia	17
Chapadão Céu	13
Itarumã	23
Jataí	35
Mineiros	23
Portelândia	21
Serranópolis	17

Do início até o final do florescimento cada acesso foi avaliado quanto às características de florescimento: número de acessos em pleno florescimento e os resultados expressos em %; número de flores por cada acesso de cada procedência, através de contagem direta; comprimento médio da flor e largura da flor com auxílio de paquímetro digital e os resultados expressos em mm; número de ramificações através de contagem direta.

Os resultados foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se média, mínimo, máximo, coeficiente de variação (CV) e importância relativa dos caracteres para variação total (S.j), expressos em porcentagem. Foi utilizada, também, a análise multivariada estimando-se a distância euclidiana média obtida a partir das sete procedências de Cajuzinho-do-cerrado, avaliados com base nos atributos do florescimento analisados. A medida de similaridade e agrupamento dos ambientes de coleta foi feita pelo algoritmo de otimização de Tocher e dendrograma UPGMA (Método da Ligação Média Entre Grupos) (CRUZ et al., 2012).

O critério de corte utilizado para determinação do número de grupos no método UPGMA foi baseado no tamanho relativo dos sete níveis de fusões (distâncias). Foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (CCC) entre a

matriz de dissimilaridade genética e a matriz dos valores cofenéticos, a fim de verificar a consistência do agrupamento.

As análises dos dados foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2013). O dendograma foi confeccionado com o auxílio do software Statistic, versão 5.0.

2.3. Resultados e discussão

De acordo com a análise descritiva dos dados (Tabela 2), o maior percentual de acessos floridos foi para as procedências Itarumã, Serranópolis e Portelândia com 66,67; 61,76 e 60%, respectivamente.

Tabela 2. Análise descritiva dos dados médios para seis características de florescimento em acessos de cajuzinho-do-cerrado por procedência

Municípios	Porcentagem de acessos floridos	Número de flores por procedência	Média de flores por acesso	Comprimento Médio	Largura	Número de Ramificações
Caiapônia	11,11	6	3,00	10,50	10,88	8,38
Chapadão do Céu	23,53	10	2,50	13,58	8,88	9,25
Itarumã	66,67	68	4,25	18,28	13,59	10,24
Jataí	27,85	79	3,59	14,41	11,04	8,07
Mineiros	25,42	63	4,20	14,91	11,70	9,11
Portelândia	60,00	48	3,20	14,11	9,76	7,89
Serranópolis	61,76	110	5,24	18,59	15,59	9,70

Enquanto que Chapadão do Céu, Jataí e Mineiros o percentual foi de 23,53; 25,42 e 27,85, respectivamente. Menor percentagem de acessos floridos foi obtida em Caiapônia. Estes resultados indicam que os acessos de Cajuzinho-do-cerrado com procedência de Itarumã, Serranópolis e Portelândia pode ter maior potencial produtivo em ambientes fora da ocorrência natural da espécie. De acordo com Ferrão (1995), essa diversidade no florescimento pode ser explicada devido ao método de propagação desta espécie ser sexuada, associada às limitações na polinização, como a incapacidade de algumas flores hermafroditas se transformarem em fruto, este possui baixa capacidade de produção de frutos e sementes, apesar do grande número de flores por inflorescência.

Em relação ao número de flores por procedência (Tabela 2), maior destaque foi observado para Serranópolis, Jataí e Itarumã, com 110, 79 e 68 flores por município, respectivamente, o que pode indicar um bom potencial produtivo para cajuzinho-do-cerrado destas procedências. Todavia, existem relatos de proporção de 4:1 entre flores masculinas e hermafroditas (ALMEIDA et al., 1998). O que nos permite inferir que a percentagem de frutificação é baixa. Para Ferrão (1995), outra justificativa para baixa frutificação é a tendência de grãos de pólen dos estames permanecerem unidos à antera após a deiscência, e que, nas flores estaminadas somente um entre oito a dez estames é fértil.

Verifica-se maior coeficiente de variação (CV) para número de flores por procedência, indicando grande heterogeneidade entre as procedências de Cajuzinho-do-cerrado em relação a este atributo (Tabela 3). Para número de ramificações o CV foi de 9,74% indicando uma maior homogeneidade entre as procedências de Cajuzinho-do-cerrado em relação a este atributo.

Tabela 3. Valores médios, mínimos, máximos, coeficiente de variação (CV) e contribuição relativa (Sj) das seis variáveis, para a dissimilaridade das sete procedências de Cajuzinho-do-cerrado

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	CV (%)	S.j (%)
% de acessos floridos	11,11	3,94	66,67	57,10	26,63
Nº de flores por procedência	54,85	6,00	110	67,83	72,59
Média de flores por acesso	3,71	2,50	5,24	24,87	0,04
Comprimento Médio	14,91	10,50	18,59	18,77	0,41
Largura	11,63	8,88	15,59	19,69	0,27
Nº Ramificações	8,94	7,89	10,24	9,74	0,03

Com base na contribuição relativa das seis variáveis, utilizando-se o critério proposto por Singh (1981), verificou-se que para as procedências em estudo a variável que mais contribuiu para a discriminação da variância foi o número de flor por município com uma contribuição de 72,59%, seguida de 26,63% de contribuição para % de plantas floridas. De acordo com Cruz et al. (2012) a importância relativa dos caracteres auxilia no descarte de variáveis, possibilitando uma melhor escolha dos atributos a serem considerados numa avaliação de divergência entre procedências. Sendo assim, a contribuição relativa das variáveis média de flores por acesso, comprimento médio, largura e número de ramificações foi semelhante com contribuição que variou de 0,003 a 0,41, indicando que, essas variáveis apresentam

pouca contribuição e relevância para a variação total entre as procedências estudadas, o que indica a possibilidade de eliminação em futuros estudos.

O dendrograma foi obtido a partir da matriz de dissimilaridade gerada pela distância euclidiana média, utilizando as sete procedências de cajuzinho-do-cerrado, baseado em seis características do florescimento (Figura 1). Procedeu-se a divisão dos grupos pelo ponto de corte de 0,336, o que equivale a 54% de distância, baseado no tamanho relativo dos níveis de fusões ou distâncias no dendrograma, tendo uma correlação cofenética de 0,84, formando três grupos.

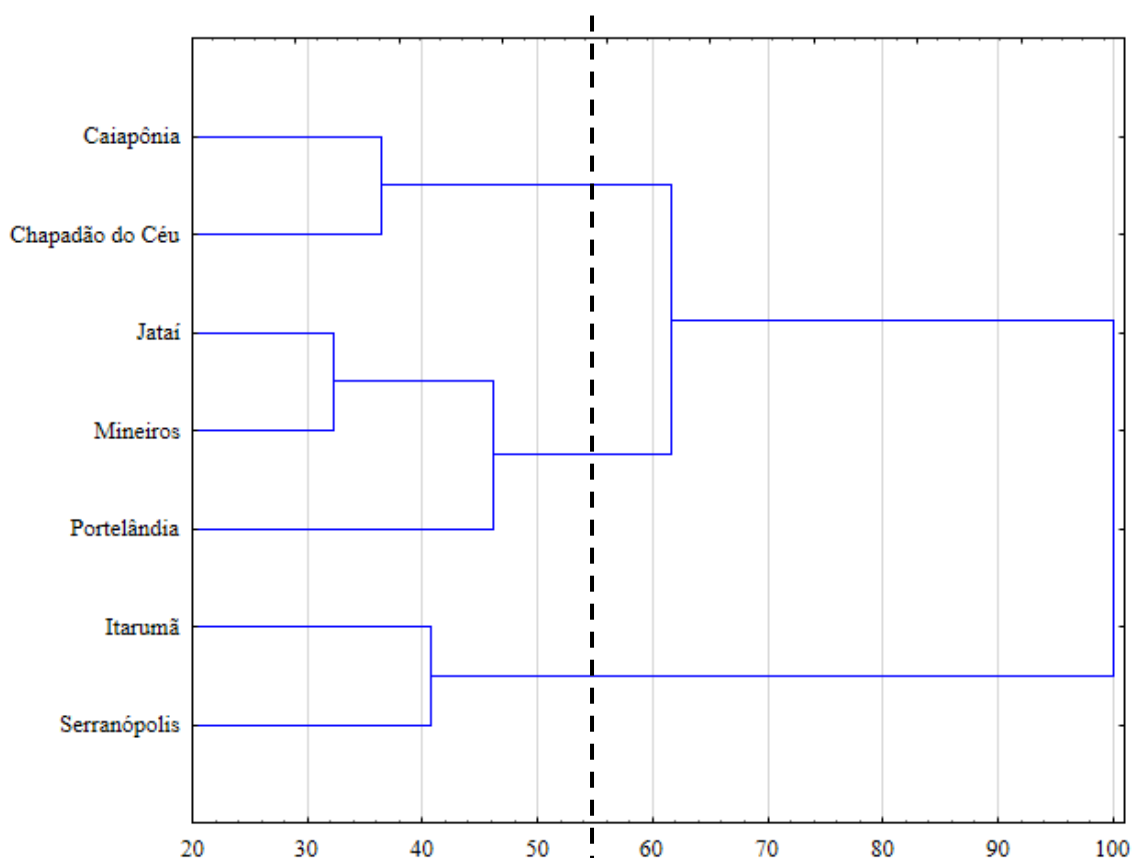


Figura 1. Dendrograma gerado pelo método UPGMA a partir de dissimilaridades expressa pela distância euclidiana média entre sete procedências de cajuzinho-do-cerrado, a partir de seis variáveis do florescimento. Coeficiente de Correlação cofenética (CCC): 0,84.

O agrupamento proporcionado por este método foi adequado para a representação da divergência genética e formação de grupos entre as procedências utilizadas por apresentar correlação cofenética (CCC) igual a 0,84. Este coeficiente

mede o ajuste entre a matriz de dissimilaridade e a matriz de simplificação, devido ao método de agrupamento e pode ser empregado para aumentar a confiabilidade das conclusões frente à interpretação dos dendrogramas (CRUZ et al., 2012).

Para Monteiro et al. (2010), quanto mais próximo da unidade for o coeficiente de correlação cofenético, melhor a representação da matriz de dissimilaridade na forma de dendrograma. Observa-se que a matriz de dissimilaridade pela correlação cofenética que 84% do dendrograma é informativo com base no posicionamento de cada ponto; o que é considerado bom ajuste dos grupos formados (ROHLF, 2000), possibilitando fazer inferências por meio das variáveis analisadas e revelando bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a sua matriz original, reforçando a confiabilidade dos resultados. Valores de CCC acima de 0,80 indicam boa representatividade entre as distâncias (CRUZ et al., 2013).

O método UPGMA agrupa as distâncias menores e recalcula novas distâncias através de médias aritméticas para novo agrupamento (CRUZ et al., 2012), e quanto maior o valor de correlação cofenética menor será a distorção provocada ao agrupar as procedências, o que normalmente acontece pelo método UPGMA.

Observa-se que as procedências Caiapônia e Chapadão do Céu, foram agrupados no Grupo 1, indicando que dentro das características avaliadas existe alguma similaridade entre estas procedências. Jataí, Mineiros e Portelândia foram agrupados no Grupo 2 e no Grupo 3, Itarumã e Serranópolis. Para Gonçalves et al. (2014), o UPGMA apresenta uma formação mais complexa, referindo-se as menores distâncias, permitindo visualização das procedências mais similares dentro dos grupos.

A dissimilaridade máxima de 0,8473 foi observada para as procedências Caiapônia e Serranópolis, indicando que para as variáveis avaliadas essas procedências são bastante divergentes e a menor dissimilaridade foi de 0,2177 para Jataí e Mineiros, indicando que essas procedências apresentam comportamento similar para as variáveis em estudo.

O agrupamento feito pelo método de otimização de Tocher indicou a formação de quatro grupos (Tabela 4). A distância média intragrupo demonstra a consistência dos agrupamentos, sendo que esses agrupamentos foram formados por procedências estatisticamente similares (Tabela 4). Os grupos formados apresentam média da dissimilaridade dentro de cada grupo considerada pequena,

isso pode ser explicado pelo fato do método Tocher preconizar as maiores distâncias entre grupos em relação à distância dentro dos grupos, sendo um método exclusivo (CRUZ et al., 2011).

Tabela 4. Formação dos grupos pelo método de Otimização de Tocher com base nas seis características do florescimento para as sete procedências de cajuzinho-do-cerrado

Grupo	Municípios	Distância Média Intragrupo
1	Jataí Mineiros	0,2178
2	Itarumã Serranópolis	0,2722
3	Caiapônia Chapadão do Céu	0,2756
4	Portelândia	-

No grupo 2 foram agrupados as procedências Itarumã e Serranópolis, evidenciando a similaridade entre eles, apesar da grande amplitude geográfica.

Observa-se que Portelândia ficou agrupada isoladamente no grupo 4, sendo considerado o mais divergente entre as procedências em estudo. De acordo com relatos de Barros et al. (2016), grupos formados por apenas uma procedência apontam na direção de que tais procedências sejam mais divergentes em relação aos demais. O que vai ao encontro de relatos de Bispo et al. (2014), afirmando que a análise de agrupamento pelo método de Otimização de Tocher tem sido empregados com sucesso na estimativa da diversidade genética em espécies nativas do cerrado.

Pelo conjunto de dados obtidos neste trabalho, os resultados refletem a variabilidade genética no florescimento de cajuzinho-do-cerrado entre as procedências estudadas, pois mesmo em áreas próximas, constata-se a existência de considerável diversidade que não deve ser reflexo de efeito ambiental, já que os acessos estavam no mesmo ambiente, mas de origem genética, provavelmente em virtude da ocorrência de reprodução sexuada ou da manifestação de mutações naturais (CARVALHO et al., 2012).

Estudos a respeito de divergência genética apresentam grande relevância no melhoramento de plantas, por fornecerem parâmetros para identificação de genitores que, quando cruzados, possibilitam o aparecimento de materiais superiores, além de facilitarem o conhecimento da base genética da população avaliada.

2.4. Conclusões

Itarumã, Serranópolis e Portelândia apresentaram maior percentual de acessos floridos.

Para número de flores por procedência maiores valores foram observados para Serranópolis, Jataí e Itarumã.

Existe variabilidade genética entre os acessos estudados, sendo que o método UPGMA e Otimização de Tocher foram eficientes para discriminação da diversidade destes.

As variáveis média de flores por acesso, comprimento médio da flor, largura da flor e número de ramificações contribuíram pouco para variação total, sendo passíveis de serem descartadas em estudos posteriores.

2.5. Referências

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. 464 p.
- BARROS, B. S. X. de; BARROS, Z. X. de; CARDOSO, L. G.; POLLO, R. A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. J. Análise de agrupamento em variáveis de ocupação do solo em bacias hidrográficas no município de Botucatu-SP. **Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 31, n.1, p.102-107, 2016.
- BISPO, R. B.; ROSSI, A. A. B.; BISPO, R. B.; BISPO, R. B.; DARDENGO, J. F. E. Análise da diversidade genética de tamarindeiros cultivados em quintais no município de alta floresta, MT por meio de diferentes métodos de agrupamento. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 1978-1987, 2014.
- CARVALHO, R. S.; PINTO, J. F. N.; REIS, E. F.; SANTOS, S. C.; DIAS, L. A. S. Variabilidade genética de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* St. Hill) por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, 1 p.227-233, 2012.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v. 1 - 4. Ed. 2012, 514p.
- CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. V. 35, n. 3, p.271-276, 2013.
- FERRÃO, J. E. M. **O Cajueiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1995. 299 p.

- GONÇALVES, D. L. de; AMBROZIO, V. C.; BARELLI, M. A. A.; NEVES, L. G.; SOBRINHO, S. P.; LUZ, P. B. da; SILVA, C. R. da. Divergência genética de acessos tradicionais de feijoeiros através de características da semente. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1671-1681, 2014.
- LIMA, V. P. M. S. Botânica. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. P. 15-61.
- LORENZI, H. **Frutas Brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 2006. 627 p.
- MONTEIRO, E. R.; BASTOS, E. M.; LOPES, Â. C. A.; GOMES, R. L. F.; NUNES, J. A. R. Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 288-293, 2010.
- ROHLF, F. J. **NTSYS-pc**: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. New York: Exeter Software, 2000. 83p.
- SINGH, G. Late quaternary pollen records and seasonal palaeoclimates of lake frome, South Australia. **Hydrobio-logia**, n. 82, p. 419 - 430, 1981.

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E PSEUDOFRUTOS DE CAJUZINHO-DO-CERRADO

RESUMO – As características físicas e químicas de frutos influenciam na aceitação do consumidor. Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade física e química de acessos de Cajuzinho-do-cerrado (fruto e pseudofruto). O trabalho foi conduzido na safra de 2016 com frutos e pseudofrutos coletados na coleção biológica “*ex situ*” de *Anacardium humile* A. St.-Hil. na área de recursos genéticos da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, composta por acessos gerados sementes de sete procedências (Caiapônia, Chapadão do Céu, Itarumã, Jataí, Mineiros, Portelândia e Serranópolis) que foram avaliados quanto às características, nos pseudofrutos: comprimento, diâmetro da base, diâmetro do ápice, massa, coloração instrumental da epiderme e da polpa, acidez titulável, teor de vitamina C e teor de carotenoides; nos frutos: comprimento, largura, espessura e massa. Os resultados foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se média, mínimo, máximo e coeficiente de variação dentro de cada procedência. O acesso 1 advindo de Caiapônia apresentou maiores dimensões de fruto. Os pseudofrutos de Cajuzinho-do-cerrado demonstraram possuir altos teores de vitamina C, sendo o acesso 3 o que possui maiores teores. A vitamina C apresentou correlação negativa em relação à tonalidade da epiderme e da polpa do pseudofruto, indicando que pseudofrutos com cores que tendem para o vermelho possuem maiores teores.

Palavras-chave: *Anacardium humile* A. St.-Hil., qualidade nutricional, atributos físicos

CHAPTER 3 - CHARACTERIZATION OF CASHEW NUT AND CASHEW APPLE OF CAJUZINHO-DO-CERRADO

SUMMARY - The physical and chemical characteristics of fruits influence consumer acceptance. The objective of this work was to evaluate the physical and chemical quality of Cajuzinho-do-cerrado (fruit and pseudofruit) accessions. The work was conducted in the 2016 harvest with cashew nuts and cashew apples collected in the "ex situ" biological collection of *Anacardium humile* A. St.-Hil. in the area of genetic resources of the Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, composed of accesses generated seeds from seven sources (Caiapônia, Chapadão do Céu, Itarumã, Jataí, Mineiros, Portelândia and Serranópolis) that were evaluated for the characteristics in the cashew apples: length, diameter of the base, diameter of the apex, weight, instrumental coloration of the epidermis and pulp, titratable acidity, vitamin C content and carotenoid content; in cashew nuts: length, width, thickness and weight. The results were submitted to descriptive analysis, obtaining average, minimum, maximum and coefficient of variation within each source. The access 1 coming from Caiapônia presented bigger dimensions of cashew nuts. The cashew apple of Cajuzinho-do-cerrado showed high vitamin C contents, with access 1 having the highest levels. Vitamin C showed a negative correlation with the tonality of the epidermis and pulp of the cashew apple, indicating that cashew apple with colors that tend towards red have higher levels.

Keywords: *Anacardium humile* A St. Hil., nutritional quality, physical attributes

3.1. Introdução

As fruteiras nativas ocupam lugar de destaque no ecossistema do Cerrado e seus frutos possuem grande aceitação popular (AVIDOS & FERREIRA, 2000). Dentre elas, se destaca a espécie *Anacardium humile* A. St.-Hil., que se encontra distribuída nos diferentes estados em que o Cerrado ocupa, seus frutos são conhecidos popularmente como cajuzinho-do-campo, cajuzinho-do-cerrado ou cajuí (SILVA-LUZ & PIRANI, 2010) e se dividem em duas partes: o fruto propriamente dito, que é conhecida popularmente como castanha e o pseudofruto, chamado tecnicamente pedúnculo floral, que é a parte comercializada como fruta (LIMA, 1988).

Por ser referência nutricional de grande importância para a população local, esta espécie tornou-se uma das fruteiras de elevado potencial para a exploração sustentável do Bioma Cerrado, o que torna importante a sua inclusão em cultivos para produção em larga escala, evitando que ocorra a exploração predatória, que pode acarretar a extinção da espécie (LONDE et al., 2010).

Estudos morfológicos de frutos, sementes e caracterização química da polpa são frequentes para diversas espécies. Estes, de maneira geral, são realizados visando auxiliar em programas de pré-melhoramento de espécies não domesticadas (MOURA et al., 2013) e detectar a variabilidade genética entre indivíduos ou acessos em uma população (ALMEIDA JUNIOR et al. 2014). A biometria é um instrumento importante para avaliar a variabilidade genética dentro de populações da mesma espécie e as relações com os fatores ambientais (OLIVEIRA et al., 2011).

A descrição das características dos frutos de cajuzinho-do-cerrado, oriundos de diferentes locais onde a espécie ocorre naturalmente, é importante para subsidiar sua exploração comercial, pois segundo Silva et al. (2012), a caracterização possibilita o estudo de diversidade genética entre acessos ou populações, permitindo a identificação de possíveis genitores, ou, até mesmo, de genótipos com características superiores. Informações a respeito dessas características e do valor nutricional dos frutos são ferramentas básicas para avaliação do consumo e formulação de novos produtos (SILVA et al., 2008).

Devido ao fato dos trabalhos de domesticação e melhoramento genético dessa frutífera ainda serem incipientes, objetivou-se com o presente trabalho realizar

a caracterização física e química de frutos de acessos de cajuzinho-do-cerrado no sudoeste goiano, visando à seleção de acessos superiores, a fim de viabilizar a iniciação de um programa de incentivo da produção e consumo, para programas de melhoramento genético e de preservação da espécie.

3.2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de genética e biologia molecular da UFG - Regional Jataí, utilizando Cajuzinhos-do-cerrado colhidos de 27 acessos da coleção Biológica “*ex situ*” de *Anacardium humile* A. St. Hil, no campo de Recursos Genéticos da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, nas coordenadas 17°53'08”S e 51°40'12”O, com altitude média de 789 m. A referida área experimental tem classificação climática tropical de savana (Aw), com período chuvoso de outubro a abril e seco de maio a setembro. A temperatura média anual oscila entre 21° e 23°C e a média anual pluviométrica de 1700 mm.

Os acessos avaliados são originados de sementes provenientes de sete municípios do Sudoeste Goiano: Caiapônia, Chapadão do Céu, Itarumã, Jataí, Mineiros, Portelândia e Serranópolis (Tabela 1). De cada acesso foram coletados de 5 a 15 unidades (frutos e pseudofrutos). Um dos critérios para colheita foi à coloração característica da epiderme do pseudofruto, que deveriam apresentar coloração totalmente amarelo ou totalmente vermelho, ou seja, pseudofrutos completamente maduros.

Depois de colhidos os frutos foram levados ao laboratório e analisados quanto a: massa do pseudofruto (MP) e o massa do fruto (MF), obtidos em balança digital e expressos em gramas. O comprimento do pseudofruto (CP), diâmetro da base do pseudofruto (DBP), diâmetro do ápice do pseudofruto (DAP), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF) e espessura do fruto (EF), determinadas em milímetros com auxílio de paquímetro digital.

Tabela 1. Descrição dos acessos de *Anacardium humile* A. St.-Hil.

Nº do acesso	Procedência	Número de frutos/pseudofrutos avaliados
1	Caiapônia	13
2	Serranópolis	15
3	Serranópolis	15
4	Serranópolis	15
5	Serranópolis	8
6	Jataí	14
7	Chapadão do céu	15
8	Chapadão do céu	10
9	Chapadão do céu	5
10	Mineiros	15
11	Mineiros	12
12	Itarumã	11
13	Itarumã	8
14	Itarumã	15
15	Itarumã	13
16	Itarumã	5
17	Itarumã	13
18	Jataí	6
19	Portelândia	12
20	Portelândia	5
21	Serranópolis	5
22	Serranópolis	14
23	Serranópolis	13
24	Mineiros	13
25	Mineiros	5
26	Mineiros	7
27	Mineiros	15

A cor da epiderme do pseudofruto (medida na região equatorial de uma das faces do pseudofruto) foi dada pela coordenada C^* (CEP) e ângulo hue ou h^0 (hEP), e da polpa através, também, pela coordenada C^* (CCP) e h^0 (hPP) determinados com o auxílio de colorímetro Konica Minolta, modelo CR-10, que mede a luz refletida, usando-se um sistema de coordenadas cartesianas L^* , a^* e b^* , das quais se obtêm unidades ou pontos de uniformidade visual aproximada (KONICA MINOLTA, 2018).

Após a realização das análises físicas, os pseudofrutos foram processados e analisados quanto às características químicas, como o teor de sólidos solúveis utilizando-se refratômetro portátil, expressos em °Brix; acidez total titulável (ácido

cítrico) procedendo-se as titulações, sob agitação, com solução de NaOH 0,1 N, usando fenolftaleína 1 % como indicador; relação sólidos solúveis e acidez (*ratio*) foi obtida pela divisão dos valores de sólidos solúveis pelo teor de acidez titulável; vitamina C (ácido ascórbico) determinada por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] (Instituto Adolfo Lutz, 2008) e carotenoides que foram extraídos com acetona e analisados em espectrofotômetro, as absorvâncias foram determinadas a 470, 646,8 e 663,2 nm e os níveis de carotenoides determinados segundo as equações de Lichtenthaler (1987).

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas descritivas, quanto à média, mínimo, máximo, coeficiente de variação e a correlação de Pearson entre as variáveis, testando a significância pelo teste t.

3.3. Resultados e discussão

Os valores médios de comprimento de pseudofruto (CP) entre os acessos variaram de 16,50 a 37,92 mm (Tabela 2). Santos & Santos Júnior (2015) encontraram comprimento médio de pseudofruto de 17,2 mm em pseudofrutos de Cajuzinho-do-cerrado de Minas Gerais. Gomes et al. (2013) trabalhando com pseudofrutos obtidos na área da Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI, observaram variação de 14,89 a 35,42 mm em pseudofrutos de Cajuzinho-do-cerrado. Trabalhando com pseudofrutos de Cajuzinho-do-cerrado também oriundos do Piauí, Rocha et al. (2013), encontraram valores de comprimento médio de pseudofrutos com 34,2 mm. Ambos encontraram valores dentro da faixa apresentada no presente trabalho, e a comparação destes resultados confirmam a diversidade genética da espécie.

Quanto ao diâmetro, têm-se os valores da base e do ápice do pseudofruto (Tabela 2). O diâmetro da base (DBP) os valores médios variaram de 9,42 a 21,10 mm e o diâmetro do ápice (DAP) variaram entre 17,58 a 33,95 mm.

Tabela 2. Valores médios (Méd), mínimos (Mín.), máximos (Máx.) e coeficientes de variação (CV) referentes às características físicas dos frutos dos acessos de Cajuzinho-do-cerrado

Acesso	CP				DBP				DAP				MP			
	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)
1	23,09	26,62	30,20	08,13	11,46	14,73	17,37	13,91	18,87	23,59	28,53	11,64	04,47	07,03	10,99	26,90
2	19,88	24,48	30,35	12,12	09,11	16,37	22,16	24,19	19,07	25,20	30,73	12,42	02,92	07,16	16,13	45,57
3	21,00	24,46	27,45	06,81	09,47	13,23	22,47	30,45	16,60	23,60	27,97	10,58	02,99	06,42	09,54	23,91
4	22,53	29,50	35,46	11,70	08,02	12,68	17,85	21,62	18,62	25,19	29,35	10,46	04,71	08,45	12,74	23,89
5	34,05	36,45	39,38	04,51	14,48	21,10	26,19	20,90	23,52	33,95	37,33	12,98	07,44	18,78	24,64	27,58
6	20,96	23,88	31,66	12,40	13,81	16,65	18,97	09,36	24,19	26,02	28,82	05,41	05,48	07,27	09,78	16,37
7	14,88	18,44	21,05	09,43	07,00	11,11	15,03	17,65	16,97	20,03	23,37	08,74	02,00	03,63	05,14	21,99
8	16,41	19,93	23,95	11,21	11,66	13,65	15,66	09,92	19,36	22,21	24,92	09,18	02,91	04,65	06,69	28,04
9	19,79	23,85	27,23	12,52	12,92	17,63	23,55	21,76	25,38	28,68	32,79	10,67	00,23	07,76	16,68	77,16
10	15,83	22,33	29,47	16,58	12,94	16,52	20,61	14,26	20,00	25,19	30,08	10,87	03,22	06,71	12,60	39,00
11	12,61	17,36	22,78	17,95	05,91	13,55	22,75	35,83	14,07	20,00	26,74	17,67	01,15	03,92	08,09	52,83
12	19,73	22,34	31,00	14,34	09,82	14,51	18,11	21,31	15,73	20,71	26,11	14,26	02,47	05,08	10,67	44,32
13	13,57	16,50	19,51	10,53	07,48	09,42	13,70	21,10	14,46	17,58	20,77	11,41	01,12	02,18	02,93	28,72
14	14,51	19,59	31,90	27,17	07,07	12,67	21,64	32,47	09,41	18,45	31,43	28,01	01,16	04,08	15,05	87,18
15	23,17	27,64	34,15	12,34	06,37	12,50	17,54	30,73	19,06	23,50	28,19	12,70	03,79	07,00	13,57	40,24
16	20,38	23,19	29,65	16,18	11,41	16,92	19,31	19,36	24,73	28,69	33,24	11,03	05,36	09,24	15,20	39,63
17	16,00	24,72	30,89	14,43	12,42	15,11	17,71	12,12	21,80	25,19	28,02	06,74	04,60	07,66	10,86	24,12
18	15,36	17,14	20,01	10,21	10,07	11,01	11,71	06,22	16,31	19,83	21,88	09,69	02,48	03,61	04,66	19,90
19	18,35	23,32	27,53	10,97	09,43	17,59	21,34	16,22	20,45	25,82	28,60	8,527	04,52	08,35	10,65	21,04
20	30,19	37,92	43,93	14,36	12,05	15,59	17,20	12,99	19,85	25,89	28,63	14,05	05,80	11,89	15,67	34,47
21	17,32	37,83	49,87	40,09	09,55	16,16	20,26	24,60	13,87	24,00	28,90	26,38	02,16	13,15	20,40	50,93
22	16,11	21,17	32,94	21,19	11,49	17,77	31,22	28,86	16,19	21,81	27,07	13,99	03,162	06,07	09,14	32,74
23	22,00	26,77	29,80	10,19	09,94	20,80	25,08	20,04	26,04	31,82	35,69	10,08	02,44	12,16	19,32	35,48
24	12,39	16,78	18,83	10,46	12,35	15,77	19,02	11,82	19,01	23,15	29,10	11,71	01,02	03,96	06,05	32,43
25	12,99	22,75	32,57	30,65	09,17	14,75	19,47	28,06	19,70	22,27	25,07	09,29	03,26	04,70	06,94	33,04
26	29,02	32,04	34,94	06,85	13,19	18,51	24,37	23,60	28,20	30,61	33,48	06,82	08,72	13,56	18,51	25,80
27	11,90	22,69	25,97	15,01	11,69	14,32	16,98	08,38	19,40	24,33	26,94	08,96	03,04	06,56	08,70	23,09

CP: comprimento do pseudofruto (mm), DBP: diâmetro da base do pseudofruto (mm), DAP: diâmetro do ápice do pseudofruto (mm), MP: massa do pseudofruto (g).

Segundo Gonzaga et al. (1999), quanto maior o fruto (pseudofruto), mais fácil e rápida é sua colheita, demandando menos mão de obra e conseqüentemente, reduzindo os custos de produção, além de serem mais atrativos para o consumo *in natura*.

Valores médios da massa do pseudofruto (MP) ficaram entre 2,18 a 18,78 g, que para a maioria dos acessos foram superiores ao encontrado por Santos & Santos Júnior (2015) em que a massa média do pseudofruto foi de 3,26 g, Já Rocha et al. (2013) encontraram valor médio de 7,9 g. No trabalho de Gomes et al. (2013) observou-se também ampla variação, onde os valores médios ficaram entre 5,11 e 35,41 g, onde os valores superiores encontrados podem ser explicados devido ao fato dos pseudofrutos estudados no presente trabalho serem oriundos de um banco de germoplasma, onde as plantas não estavam no seu habitat natural, podendo não ter se adaptado ao ambiente ou devido a genética de ambos.

De acordo com a Tabela 3, observaram-se menores valores de ângulo hue nos pseudofrutos do acesso 1, oriundo do município de Caiapônia, o que indica maiores valores de “a” em relação a “b” e, conseqüentemente, epiderme com coloração vermelha, os demais acessos apresentaram valores médios próximos entre si e maiores valores de “b” em relação a “a”, indicando que estes acessos apresentaram coloração amarelada.

A coordenada C* se refere a intensidade da cor, onde, frutos com maior intensidade de cor são mais atrativos ao consumidor, juntamente com a tonalidade, que para algumas espécies de fruteiras a preferência é para frutos com epiderme vermelha ou avermelhada, como é o caso do Caju comum (MOURA, 2018) e do pêssego (TREVISAN et al., 2010).

Tabela 3. Valores médios (Méd.), mínimos (Mín.), máximos (Máx.) e coeficiente de variação (CV) referentes à coloração instrumental dos pseudofrutos dos acessos de Cajuzinho-do-cerrado

Acesso	CEP				hEP				CPP				hPP			
	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)
1	39,40	40,70	43,10	05,11	9,40	9,70	10,00	03,09	6,70	10,37	15,30	42,81	32,70	49,63	73,30	42,55
2	32,30	34,83	37,20	07,05	83,30	85,73	88,90	03,35	21,20	24,67	30,90	21,93	95,30	100,93	105,10	05,01
3	42,90	49,20	56,90	14,44	83,30	86,20	89,80	03,83	37,30	40,67	45,50	10,55	93,70	97,00	99,60	03,10
4	35,90	36,67	37,60	02,35	82,00	85,83	88,50	03,96	19,80	22,03	23,20	08,78	98,50	104,10	109,30	05,20
5	37,60	40,80	46,80	12,75	81,50	82,77	84,90	02,25	11,20	12,80	14,00	11,27	110,50	114,03	116,60	02,78
6	38,80	43,37	46,30	09,24	82,60	84,37	85,30	01,81	32,20	33,57	35,00	04,18	95,00	97,23	98,50	01,99
7	30,40	33,03	37,60	12,02	38,30	54,30	67,80	27,45	19,40	20,87	22,30	06,95	104,60	104,80	105,10	00,25
8	40,20	44,17	46,80	07,92	75,70	83,07	88,20	07,88	42,30	43,00	43,70	01,63	91,40	95,50	97,80	03,73
9	32,80	34,47	36,80	06,04	54,20	69,30	89,60	26,35	22,40	24,73	26,30	08,33	101,90	103,17	104,40	01,21
10	41,80	43,73	46,20	05,14	89,30	90,80	92,10	01,55	21,70	23,10	25,00	07,38	101,80	104,57	106,20	02,30
11	38,70	41,03	42,30	04,93	89,20	91,00	93,30	02,30	34,30	39,37	46,70	16,52	91,40	94,27	96,60	02,80
12	40,40	43,63	46,10	06,71	85,10	92,50	97,10	07,00	31,10	31,87	33,00	03,14	98,30	98,90	100,00	00,96
13	28,10	30,33	32,80	07,77	49,20	53,67	60,50	11,20	27,60	33,37	39,20	17,38	83,70	91,83	97,40	07,84
14	29,00	35,20	40,30	16,28	87,70	90,93	96,50	05,32	21,50	24,83	28,70	14,61	102,50	104,97	107,00	02,17
15	39,40	40,25	41,10	02,99	94,30	94,50	94,70	0,300	26,50	29,70	32,90	15,24	96,60	97,70	98,80	01,59
16	20,10	32,30	43,90	36,88	41,80	69,20	89,30	35,52	23,30	30,10	36,00	21,25	95,80	98,63	100,90	02,63
17	44,30	45,63	46,70	02,68	77,80	81,77	85,90	04,96	29,00	30,73	32,10	05,15	93,80	95,50	98,30	02,56
18	47,10	49,23	52,00	05,10	88,72	89,38	90,00	00,72	29,60	29,83	30,20	01,08	98,70	99,27	100,00	00,67
19	42,60	44,10	44,90	02,95	88,70	90,63	93,80	03,05	25,30	28,47	32,80	13,64	99,20	101,37	102,80	01,88
20	34,40	39,73	48,00	18,27	85,50	89,47	91,60	03,84	21,80	23,50	24,90	06,69	100,50	102,40	104,60	02,02
21	34,50	40,13	44,90	13,09	82,40	88,30	94,70	06,98	20,80	22,00	22,70	04,75	102,40	103,07	103,70	00,63
22	32,90	44,00	53,40	23,54	86,70	93,67	99,50	06,91	24,00	30,03	35,70	19,51	97,40	100,10	103,60	03,17
23	41,00	44,60	48,00	07,86	85,00	86,57	88,30	01,91	22,80	24,00	24,80	04,41	98,70	101,37	104,60	02,95
24	39,50	42,87	46,80	08,59	77,40	84,80	90,90	08,07	28,60	32,30	35,10	10,35	95,00	98,20	100,90	03,04
25	36,00	37,60	38,80	03,84	98,20	101,07	103,60	02,68	19,40	25,33	29,70	21,02	101,80	105,00	107,70	02,84
26	31,20	36,80	41,70	14,36	88,60	94,20	98,10	05,28	28,30	29,77	32,00	06,60	97,60	98,03	98,70	00,60
27	26,20	30,57	33,90	12,93	88,30	91,90	94,20	03,44	23,00	26,70	30,10	13,33	100,20	102,47	103,90	01,94

CEP: coordenada C* da epiderme do pseudofruto; hEP: ângulo hue (h^o) da epiderme do pseudofruto; CPP: coordenada C* da polpa do pseudofruto; hPP: ângulo hue (h^o) da polpa do pseudofruto

Quanto aos valores médios de Sólidos solúveis (SS), observou-se uma variação entre os acessos de 5,287 a 12,400 °Brix (Tabela 4). A presença de altos valores de sólidos solúveis é interessante tanto para consumo *in natura* quanto para o processamento. A preferência dos consumidores brasileiros é por frutos com baixa a média acidez e com elevado teor de sólidos solúveis (TREVISAN et al., 2010).

Tabela 4. Valores médios (Med.), mínimos (Mín.), máximos (Máx.) e coeficiente de variação (CV) referentes às características químicas dos pseudofrutos dos acessos de Cajuzinho-do-cerrado

Acesso	SS				AT				ratio			
	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)
1	09,56	11,27	14,00	21,16	01,25	01,36	01,56	12,78	06,57	08,41	10,99	27,36
2	07,76	07,99	08,10	02,46	01,05	01,08	01,11	02,79	07,00	07,38	07,72	04,87
3	09,48	12,40	17,38	34,95	00,95	01,14	01,32	22,96	09,94	11,54	13,14	19,57
4	08,02	10,03	11,46	17,85	01,21	01,25	01,32	04,79	06,62	08,01	09,38	17,24
5	04,00	05,55	07,30	29,86	01,11	01,14	01,20	04,05	03,60	04,86	06,51	30,74
6	04,08	05,40	06,30	21,63	01,08	01,11	01,13	02,30	03,63	04,86	05,81	22,89
7	07,92	09,05	10,14	12,27	01,34	01,41	01,46	04,36	05,59	06,43	06,94	11,45
8	10,34	11,26	12,50	09,90	00,77	00,82	00,85	05,46	12,88	13,78	14,96	07,75
9	07,00	09,40	12,00	26,66	01,22	01,26	01,32	04,34	05,31	07,54	09,85	30,10
10	06,20	07,26	08,20	13,85	00,79	00,81	00,82	01,63	07,56	09,00	10,15	14,68
11	04,90	05,29	06,06	12,67	00,93	00,97	01,02	05,00	04,80	05,49	06,52	16,58
12	04,80	08,90	15,00	60,52	01,11	01,12	01,15	01,93	04,30	07,95	13,55	61,91
14	07,60	08,57	10,06	15,25	01,25	01,31	01,35	04,29	05,67	06,53	07,45	13,70
15	09,68	11,89	14,72	21,67	01,01	01,05	01,07	03,22	09,06	11,33	13,77	20,84
16	05,00	07,00	09,40	31,82	01,15	01,17	01,20	02,31	04,34	05,96	08,05	31,82
17	10,20	10,86	11,70	07,07	01,10	01,14	01,19	03,72	08,98	09,51	10,31	07,44
19	09,32	11,03	13,40	19,23	01,57	01,58	01,61	01,31	05,93	06,96	08,34	17,89
20	06,80	07,40	08,00	08,11	00,62	00,66	00,71	07,50	10,60	11,27	11,98	06,15
21	06,00	07,67	10,00	27,15	00,93	00,96	00,98	02,38	06,27	08,05	10,73	29,31
22	09,30	10,21	10,70	07,71	01,16	01,17	01,19	01,22	08,03	08,71	09,08	06,76
23	05,17	06,40	08,00	22,73	01,57	01,65	01,71	04,37	03,02	03,88	04,78	22,69
24	06,00	06,99	08,58	19,86	01,16	01,21	01,27	04,81	04,71	05,83	07,38	23,82
25	05,00	06,40	08,00	23,59	00,94	00,98	01,03	06,60	04,86	05,73	06,61	21,64
26	07,28	10,59	14,50	34,42	00,80	00,83	00,88	05,75	08,23	12,92	18,03	38,05
27	08,00	10,71	12,20	21,93	00,79	00,80	00,81	01,64	10,14	13,29	15,02	20,53

SS: sólidos solúveis (°Brix), AT: acidez titulável do pseudofruto em % de ácido cítrico, ratio: sólidos solúveis/ acidez titulável.

A variação observada para a porcentagem de ácido cítrico (AT) foi de 0,657 a 1,652 %, valores que corroboram com os encontrados por Gomes et al. (2013), que observaram variação de 0,11 a 1,27% e média 0,77%. Segundo a normativa nº 01 a polpa de *A. occidentale* deve conter no mínimo 0,30% de ácido cítrico (BRASIL, 2000). Pseudofrutos com quantidades elevadas de ácido são desejáveis para indústria, uma vez que, o ácido age como conservante, sendo necessária menor adição de conservantes artificiais.

A relação SS/AT (*ratio*) é um parâmetro de qualidade para aceitação de frutas, sendo um importante indicativo do sabor (ALMEIDA & DURIGAN, 2006), pois relaciona os açúcares e os ácidos do fruto. Portanto, considera-se que quanto mais elevados os valores da relação SS/AT, mais doces são os frutos (SILVA et al., 2016), sendo, portanto, uma importante variável a ser considerada na seleção para aqueles que são destinados ao consumo *in natura*. Os valores médios encontrados variaram de 3,877 a 13,780, demonstrando grande variação da intensidade do sabor dentro da espécie.

Pode-se notar variação entre os valores de vitamina C mensurados de 74,09 a 279,64 mg/100g de polpa, sendo os acessos 3 e 1 (Tabela 5), acima do valor mencionado para caju *in natura* na Tabela de composição de alimentos (NEPA, 2011), onde o caju (*A. occidentale*) *in natura* possui em média 219,3 mg/100g e a polpa congelada com 119,7 mg/100g de vitamina C. Grande parte dos acessos apresentaram valores médios próximos aos citados na Tabela de composição, e, o consumo apenas um pseudofruto já é suficiente para atender a recomendação de ingestão diária indicada pelo Ministério da Saúde que é de 60 mg de vitamina C para adultos (BRASIL, 2003).

Os teores de carotenoides variaram de 0,103 a 0,479 % nos valores médios dos acessos. Os carotenoides são importantes não apenas como precursores de vitamina A, mas também porque apresentam considerável atividade antioxidante (RUFINO et al., 2010; VERONEZI & JORGE, 2011) associada a uma diminuição do risco de doenças degenerativas (VERONEZI & JORGE, 2011).

Segundo Silva et al. (2014), a concentração dos teores de carotenoides totais caracteriza a coloração amarela da polpa e de acordo com Faraoni et al. (2008), nas polpas e produtos elaborados à base de polpa de fruta, a cor, além de influenciar na qualidade, é um importante parâmetro utilizado no controle da qualidade desses produtos.

Tabela 5. Valores médios (Méd.), mínimos (Mín.), máximos (Máx.) e coeficiente de variação (CV) referente às características químicas dos pseudofrutos dos acessos de Cajuzinho-do-cerrado

Acesso	VITC				CRT			
	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)
1	219,93	224,46	228,99	02,86	00,12	00,16	00,19	22,62
2	124,63	131,81	143,74	07,89	00,17	00,18	00,19	06,16
3	269,19	279,64	285,96	03,26	00,15	00,20	00,22	19,81
4	106,28	109,23	115,10	04,65	00,21	00,25	00,30	18,92
5	094,08	099,28	104,54	05,269	00,14	00,29	00,56	79,85
6	086,28	097,93	104,64	10,34	00,30	00,33	00,37	11,20
7	156,52	163,57	172,28	04,89	00,20	00,23	00,27	17,30
8	119,54	126,37	134,11	05,80	00,27	00,30	00,33	10,01
9	086,49	092,91	100,52	07,63	00,22	00,27	00,34	23,50
10	123,83	125,04	127,39	01,63	00,08	00,10	00,12	21,14
11	072,13	074,09	077,31	03,80	00,15	00,21	00,26	28,03
12	094,44	102,80	113,49	09,47	00,21	00,24	00,26	11,88
14	144,02	147,27	151,17	02,46	00,22	00,23	00,25	07,84
15	161,78	183,72	196,07	10,37	00,17	00,18	00,19	07,41
16	142,26	170,58	188,44	14,54	00,19	00,30	00,37	31,85
17	198,88	204,51	210,83	02,93	00,09	00,16	00,22	41,14
19	136,03	139,71	144,72	03,22	00,10	00,15	00,20	33,56
20	083,88	087,53	091,47	04,34	00,24	00,28	00,32	14,14
21	101,42	104,52	107,49	02,91	00,17	00,20	00,23	14,66
22	129,72	141,09	154,74	08,97	00,15	00,18	00,21	16,22
23	126,82	147,63	177,87	18,15	00,17	00,19	00,22	12,38
24	145,58	151,83	157,53	03,95	00,21	00,27	00,31	19,07
25	101,91	104,06	106,21	02,92	00,17	00,27	00,37	53,51
26	116,96	122,43	127,59	04,35	00,48	00,48	00,48	00,49
27	113,19	130,72	152,78	15,44	00,10	00,14	00,17	26,37

VITC: vitamina C do pseudofruto em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa, CRT: carotenoides totais (%).

O comprimento do fruto (CF) variou de 11,99 a 22,70 mm (Tabela 6). Santos & Santos Júnior (2015), encontraram valor médio de 14,00 mm em frutos do Cerrado de Minas Gerais. Frutos com maiores dimensões são mais desejados para indústria de castanha.

Para largura do fruto (LF) foi observada variação de 11,51 a 22,63 mm entre as médias dos acessos. Para a espessura do fruto (EF) a variação entre os acessos foi de 09,35 a 13,69 mm.

Tabela 6. Valores médios (Med.), mínimos (Min.), máximos (Max.) e coeficiente de variação (CV) referentes às características físicas dos frutos dos acessos de Cajuzinho-do-cerrado

Acesso	CF				LF				EF				MF			
	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)	Mín.	Méd.	Máx.	CV (%)
1	18,00	22,70	28,29	13,24	19,35	22,63	26,15	10,17	10,97	13,69	15,88	12,04	01,45	03,57	05,71	40,12
2	12,94	16,14	17,89	07,55	13,75	15,34	16,57	04,64	10,54	11,77	13,09	06,23	01,13	01,47	01,83	14,26
3	15,74	16,78	17,95	03,36	13,56	14,42	15,68	03,67	09,77	10,47	11,09	03,65	01,02	01,18	01,35	09,28
4	12,31	14,20	15,49	06,01	12,18	13,82	15,22	08,03	10,32	11,13	12,12	04,35	00,88	01,30	02,67	32,06
5	14,06	16,61	18,42	07,67	12,61	16,50	17,54	09,72	09,22	12,93	13,96	11,85	00,51	01,84	02,19	30,01
6	12,13	13,58	14,65	05,55	13,42	14,33	15,44	04,56	10,13	11,11	11,76	04,79	00,83	01,08	01,21	12,68
7	13,58	14,96	16,64	05,46	13,00	13,95	15,36	04,61	09,63	10,57	11,35	04,17	00,98	01,18	01,38	09,02
8	12,17	13,67	14,97	05,82	14,10	14,85	15,90	03,81	11,83	12,43	13,36	03,85	01,13	01,33	01,61	11,97
9	13,88	15,44	16,67	06,47	15,53	15,93	16,61	02,53	12,04	12,33	12,82	02,38	01,31	01,55	01,78	11,76
10	13,73	15,48	17,36	07,37	11,50	13,82	15,49	08,81	08,10	10,69	11,89	08,11	00,87	01,20	01,72	18,41
11	14,56	15,57	16,75	04,46	11,88	13,95	15,16	06,47	10,46	11,31	12,39	05,78	00,85	01,05	01,43	19,00
12	13,66	15,63	17,58	07,94	12,96	14,05	15,26	04,21	11,01	12,12	13,84	08,14	01,20	01,49	02,03	18,26
13	10,19	11,99	14,06	09,67	10,42	11,51	13,03	07,79	07,92	09,35	10,83	13,03	00,31	00,63	01,02	41,21
14	10,88	13,27	21,65	19,95	09,94	12,54	18,55	16,46	09,50	11,38	13,99	10,56	00,72	01,05	02,47	40,83
15	16,17	17,60	18,84	04,78	10,08	15,22	16,98	12,26	11,04	12,47	15,55	08,53	01,47	01,78	02,22	13,09
16	15,01	16,12	16,53	03,88	15,97	16,69	17,18	03,20	11,83	12,13	12,42	01,86	01,55	01,66	01,72	03,99
17	14,10	15,43	18,01	07,24	12,15	13,28	14,83	05,45	09,99	10,64	11,35	03,84	00,89	01,312	03,88	59,48
18	13,09	14,46	15,77	07,40	12,17	13,57	14,23	06,19	08,86	10,14	10,72	06,44	00,66	00,93	01,04	15,43
19	13,91	15,47	16,81	05,48	13,72	14,72	18,40	08,43	11,43	12,18	12,96	03,83	01,03	01,37	01,82	14,92
20	13,13	14,02	14,78	04,91	13,08	13,94	14,71	04,37	10,02	10,57	11,14	04,64	00,65	00,97	01,14	19,79
21	16,61	17,06	18,29	04,07	01,88	11,74	14,81	47,17	10,02	11,11	12,43	09,20	00,85	01,40	01,76	28,91
22	13,39	15,15	17,84	09,42	10,70	12,54	16,83	14,99	09,83	10,83	12,50	07,36	00,81	01,16	01,77	21,74
23	15,56	17,32	18,25	04,94	13,24	15,31	16,17	05,05	11,78	12,79	13,39	04,33	01,11	02,75	16,98	155,83
24	12,78	15,19	17,74	10,11	10,88	14,18	19,93	15,34	09,46	11,48	17,40	16,85	00,78	01,15	01,51	18,02
25	11,48	12,25	13,46	06,56	13,54	14,13	14,78	03,65	09,37	09,72	10,06	03,27	00,59	00,73	00,84	13,82
26	13,16	14,69	15,63	07,10	14,29	14,88	15,76	03,28	11,66	12,10	12,51	02,37	01,15	01,29	01,46	08,26
27	15,46	16,75	18,38	05,17	12,94	15,88	17,16	06,22	10,29	11,35	12,93	05,45	01,19	01,88	07,88	89,33

CF: comprimento do fruto (mm), LF: largura do fruto (mm), EF: espessura do fruto (mm), MF: massa do fruto (g).

Os valores médios da massa do fruto (MF) entre os acessos variaram de 0,63 a 3,57 g, valores estes que são, na maioria dos acessos, superiores aos encontrados por Santos & Santos Júnior (2015), que encontraram valor médio de 1,00 g. no trabalho de Gomes et al. (2013) foi observada variação de 0,63 a 4,16 g com média de 2,51 g, trabalhando com frutos de cajuzinho-do-cerrado obtidos na área da Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI, visto que foram colhidos de frutos de ocorrência natural na área, pode ter favorecido na leve superioridade encontrada em relação ao presente trabalho. A adaptabilidade das plantas pode influenciar, também, nas dimensões dos frutos, já que os frutos do presente trabalho foram obtidos de um banco de germoplasma, onde as plantas se encontravam em um ambiente distinto daquele de origem. A genética dos acessos e as condições edafoclimáticas as quais os mesmos estão sujeitos também são fatores que influenciam na qualidade de frutos.

Avaliando as variáveis de frutificação do cajuzinho-do-cerrado podemos verificar que houve correlações significativas (Tabela 7). As maiores correlações (acima de 0,8) foram observadas entre as variáveis: MP X CP (0,887); DAP X DBP (0,853); MP X DAP (0,863); PF X CF (0,882); MF X LF (0,827), ambas são consideradas fortes de acordo com a classificação de intensidade da correlação, que segundo Guerra & Liveira (1999) para $p \leq 0,01$ é considerada muito forte ($r \pm 0,91$ a $\pm 1,00$), forte ($r \pm 0,71$ a $\pm 0,90$), média ($r \pm 0,51$ a $\pm 0,70$) e fraca ($r \pm 0,31$ a $\pm 0,50$).

A vitamina C que é uma característica desejável aos frutos de cajuzinho-do-cerrado apresentou correlação negativa em relação ao o hEP (0,420) e ao hPP (0,461), ou seja quanto maior o valor do ângulo hue (frutos com coloração amarelada), menor será o teor de vitamina C. Obteve correlação significativa também com o CF e SS, que são variáveis de fácil mensuração, sendo medidas que podem servir para inferência quanto ao teor de VITC presente nos pseudofrutos.

Tabela 7. Matriz de correlação entre as variáveis físicas e químicas do pseudofruto e físicas dos frutos de cajuzinho-do-cerrado

	CP	DBP	DAP	MP	CF	LF	EF	MF	SS	AT	ratio	VITC	CRT	CEP	hEP	CPP
DBP	0,498**															
DAP	0,638 ^{ns}	0,853**														
MP	0,887**	0,753**	0,863**													
CF	0,289 ^{ns}	0,269 ^{ns}	0,295**	0,298												
LF	0,161 ^{ns}	0,276 ^{ns}	0,394*	0,223 ^{ns}	0,754**											
EF	0,295 ^{ns}	0,531**	0,538**	0,446*	0,669**	0,724**										
MF	0,273 ^{ns}	0,375 ^{ns}	0,425*	0,347 ^{ns}	0,882**	0,827**	0,794**									
SS	-0,182 ^{ns}	-0,486**	-0,323 ^{ns}	-0,305 ^{ns}	0,133 ^{ns}	0,049 ^{ns}	-0,063 ^{ns}	0,053 ^{ns}								
AT	-0,305 ^{ns}	-0,031 ^{ns}	-0,051 ^{ns}	-0,152 ^{ns}	0,097 ^{ns}	0,063 ^{ns}	0,123 ^{ns}	0,251 ^{ns}	0,099 ^{ns}							
ratio	0,172 ^{ns}	-0,220 ^{ns}	-0,072 ^{ns}	-0,011 ^{ns}	0,088 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,001 ^{ns}	-0,021 ^{ns}	0,655**	-0,619**						
VITC	-0,143 ^{ns}	-0,212 ^{ns}	-0,096 ^{ns}	-0,174 ^{ns}	0,441*	0,286 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,327 ^{ns}	0,506**	0,335 ^{ns}	0,200 ^{ns}					
CRT	0,126 ^{ns}	0,044 ^{ns}	0,180 ^{ns}	0,190 ^{ns}	-0,474*	-0,114 ^{ns}	-0,047 ^{ns}	-0,314 ^{ns}	-0,119 ^{ns}	-0,077 ^{ns}	-0,017 ^{ns}	-0,269 ^{ns}				
CEP	0,007 ^{ns}	0,167 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,037 ^{ns}	0,160 ^{ns}	-0,054 ^{ns}	0,042 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,131 ^{ns}	-0,088 ^{ns}	0,108 ^{ns}	0,156 ^{ns}	-0,277 ^{ns}			
hEP	0,101 ^{ns}	0,198 ^{ns}	0,086 ^{ns}	0,124 ^{ns}	-0,488**	-0,606**	-0,263 ^{ns}	-0,535**	-0,194 ^{ns}	-0,440*	0,160 ^{ns}	-0,420*	0,006 ^{ns}	0,258 ^{ns}		
CPP	-0,490**	-0,304 ^{ns}	-0,355 ^{ns}	-0,473*	-0,438*	-0,441*	-0,305 ^{ns}	-0,516**	0,196 ^{ns}	-0,169 ^{ns}	0,269 ^{ns}	0,080 ^{ns}	0,197 ^{ns}	0,282 ^{ns}	0,398*	
hPP	0,121 ^{ns}	0,200 ^{ns}	0,204 ^{ns}	0,232 ^{ns}	-0,598**	-0,644**	-0,319 ^{ns}	-0,583**	-0,324 ^{ns}	-0,180 ^{ns}	-0,109 ^{ns}	-0,461*	0,109 ^{ns}	-0,090 ^{ns}	0,756**	0,116 ^{ns}

CP: comprimento do pseudofruto (mm); DBP: diâmetro da base do pseudofruto (mm); DAP: diâmetro do ápice do pseudofruto (mm); MP: massa do pseudofruto (g); CF: comprimento do fruto (mm); LF: largura do fruto (mm); EF: espessura do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); SS: sólidos solúveis (%); AT: acidez titulável (% de ácido cítrico); ratio: sólidos solúveis/acidez titulável; VITC: vitamina C (mg de ácido ascórbico/ 100g de polpa); CRT: carotenoides (%); CEP: coordenada C* da epiderme do pseudofruto; hEP: ângulo hue da epiderme do pseudofruto (h°); CPP: coordenada C* da polpa do pseudofruto; hPP: ângulo hue da polpa do pseudofruto (h°).

** *: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t, ^{ns} não significativo.

A qualidade difere entre acessos de uma mesma espécie, de acordo com a origem, condições de produção e fatores genéticos. Também se modifica com o armazenamento, a comercialização e a forma de utilização do produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O cajuzinho-do-cerrado ainda não é domesticado, deste modo, futuros estudos relacionados ao seu cultivo, conservação e beneficiamento são de extrema importância devido ao grande potencial de geração de renda, principalmente nas áreas de ocorrência da espécie.

3.4. Conclusões

O acesso 1 advindo de Caiapônia apresentou maiores dimensões de fruto.

Pseudofrutos de cajuzinho-do-cerrado possuem altos teores de vitamina C, sendo o acesso 3 o que possui maiores teores.

A vitamina C apresentou correlação significativa negativa em relação à tonalidade da epiderme e da polpa dos pseudofrutos e correlação significativa positiva com o comprimento dos frutos e o teor de sólidos solúveis dos pseudofrutos.

3.5. Referências

- ALMEIDA, G.V.B.; DURIGAN, J.F. Relação entre as características químicas e o valor dos pêssegos comercializados pelo sistema veiling frutas Holambra em Paranapanema-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.218-221, 2006.
- ALMEIDA JÚNIOR, E.B., CHAVES, L.J., SOARES, T.N. Genetic characterization of a germplasm collection of cagaiteira, a native species of the cerrado. **Bragantia**, v.73, p. 246-252, 2014.
- AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos cerrados: preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. v.3, n.15, p36-41, 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução ANVISA/MS RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 26 dez. 2003. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de

identidade e qualidade para polpa de fruta. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 97 jan. de 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Re. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

FARAONI, A.S., RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.R. et al. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga 'Ubá' produzida em sistema orgânico. **Revista Ceres**, v.55, p.504-511, 2008.

GOMES, S. O.; SOUZA, V. A. B.; COSTA, M. P. S. D.; SILVA, C. C. P.; VALE, E. M.; SOUZA, M.; SOUZA, J. P. B. Avaliação da qualidade física e química de cajuí (*Anacardium* spp.) na região Meio-norte: uma prospecção tecnológica. **Revista Geintec**, v. 3, n. 3, p. 139-145, 2013.

GONZAGA NETO, L., MATTUZ, B.H., SANTOS, C.A.F. Caracterização agrônômica de clones de aceroleira (*Malpighia* spp) na região do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 21, p. 110-115, 1999.

GUERRA, N. B.; LIVERA, A. V. S. Correlação entre o perfil sensorial e determinações físicas e químicas do abacaxi cv. pérola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 21, n.1, p.32-35, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed./1.ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

KONICA MINOLTA. **Compreendendo o Espaço de Cor CIE L*C*h**. Disponível em: <<http://sensing.konicaminolta.com.br/2015/08/compreendendo-o-espaco-de-cor-cie-lch/>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2018.

LICHTENTHALER, H.K. **Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes**. *Methods Enzymol.*, San Diego, v.148, p. 362-385, 1987.

LIMA, V. P. M. S. Botânica. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. P. 15-61.

LONDE, L. N.; RIBEIRO, E. B.; SOUSA, C. S.; KERR, W. E.; Bonetti, A.M. **Divergência genética entre populações de *Anacardium humile* St. Hill por marcadores AFLP**. Belo Horizonte, Epamig. p.1-4. (Circular técnica Epamig, 105). 2010.

MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização física de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) do cerrado. **Revista Árvore**, v. 37, p. 905-912, 2013.

MOURA, C. F. H. **Qualidade e Produção de Alimentos Seguros (PAS)**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000fr3r29q102wyiv80084arl9b3ji8d.html>>. Acesso em 10 de junho de 2018.

NEPA – Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl., 1p. 37, 2011.

- OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; SANTOS, C. M. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 446-455, 2011.
- ROCHA, M. S.; FIGUEIREDO, R. W.; ARAÚJO, M. A. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. caracterização físico-química e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do Cerrado Piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 933-941, dez. 2013.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996-1002, 2010.
- SANTOS, R. da C.; SANTOS JÚNIOR, J. E. dos. Divergência genética por análise multivariada de caracteres fenotípicos de *Anacardium humile* (St. Hilaire). **Revista Ceres**, Viçosa, v.62, n.6, p. 507-509, 2015.
- SILVA, D. F. P., SIQUEIRA, D. L, ROCHA, A., SALOMÃO, L. C. C., MATIAS, R. G. P., STRUIVING, T. B. Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada em caracteres de qualidade dos frutos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.2, p. 225-232, mar-abr, 2012.
- SILVA, D. F. P.; CREMASCO, J. P. G.; MATIAS, R. G. P.; Silva, J. O.C.; BRUCKNER, C. H. Degradação de antioxidantes e sólidos solúveis em polpa de pêssego. **Revista Magistra**, v. 26, p. 1136-1140, 2014.
- SILVA, Q. J.; FIGUEIREDO, F. J.; LIMA, V. L. A. G. Características físicas e químicas de ciriguelas cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Ceres**, viçosa, v.63, n.3, p. 285-290, 2016.
- SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, set. 2008.
- SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. **Anacardiaceae**. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://florado.brasil.jbrj.gov.br/2010/FB015463>>. Acesso em: 06 de dezembro de 2016.
- TREVISAN, R., PIANA, C.F.B., TREPTOW, R.O., GONÇALVES, E.D., ANTUNES, L.C.C. Perfil e preferências do consumidor de pêssego (*Prunus persica*) em diferentes regiões produtoras no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.90-100, 2010.
- VERONEZI, C. M.; JORGE, N. Carotenóides em abóboras. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, p. 9-20, 2011.

CAPÍTULO 4- DIVERSIDADE DO CAJUZINHO-DO-CERRADO COM BASE EM CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E PSEUDOFRUTOS

RESUMO - O conhecimento da qualidade dos frutos e pseudofrutos e da variabilidade genética entre acessos de Cajuzinho-do-cerrado é importante para estabelecer estratégias de pré-melhoramento e uso em programa de melhoramento. Objetivou-se com este trabalho avaliar a diversidade genética de Cajuzinho-do-cerrado por meio da avaliação de características físicas, químicas e físico-química de frutos e pseudofrutos. O trabalho foi realizado com frutos e pseudofrutos coletados na coleção biológica “*ex situ*” de *Anacardium humile* A. St.-Hil. na área de recursos genéticos da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí. Na safra de 2016, foram avaliados frutos e pseudofrutos de acessos gerados com sementes advindas de sete procedências (Caiapônia, Chapadão do Céu, Itarumã, Jataí, Mineiros, Portelândia e Serranópolis) quanto às características nos pseudofrutos: comprimento, diâmetro da base, diâmetro do ápice, massa, coloração instrumental da epiderme e da polpa, acidez titulável, teor de vitamina C e teor de carotenoides; nos frutos foram avaliados: comprimento, largura, espessura e massa. Os resultados foram submetidos à análise descritiva e à análise multivariada estimando-se a distância euclidiana média obtida a partir dos atributos da frutificação analisados. A medida de similaridade e agrupamento das procedências foi feita pelo algoritmo de otimização de Tocher e dendrograma UPGMA. Observou-se variabilidade genética entre os acessos estudados, sendo o acesso 1 proveniente de Caiapônia, o mais divergente. As variáveis contribuíram de maneira semelhante para a variação total.

Palavras-chave: *Anacardium humile* A. St.-Hil., fruteira, análise multivariada

CHAPTER 4 - DIVERSITY OF THE CAJUZINHO-DO CERRADO BASED ON CASHEW NUTS AND CASHEW APPLES CHARACTERISTICS

SUMMARY- Knowledge of the quality of cashew nuts and cashew apples and genetic variability among accessions of Cajuzinho-do-cerrado is important to establish strategies for pre-breeding and use in breeding program. The objective of this work was to evaluate the genetic diversity of Cajuzinho-do-cerrado by means of the evaluation of physical, chemical and physicochemical characteristics of cashew nuts and cashew apples. The work was carried out with cashew nuts and cashew apples collected in the “*ex situ*” biological collection of *Anacardium humile* A. St.-Hil. in the area of genetic resources of the Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí. In the harvest of 2016, cashew nuts and cashew apples of accesses generated with seeds from seven provenances (Caiapônia, Chapadão do Céu, Itarumã, Jataí, Mineiros, Portelândia and Serranópolis) were evaluated for characteristics in the cashew apples: length, base diameter, apex, weight, instrumental coloration of the epidermis and pulp, titratable acidity, vitamin C content and carotenoid content; cashew nuts were evaluated: length, width, thickness and weight. The results were submitted to descriptive analysis and multivariate analysis, estimating the mean Euclidean distance obtained from the fruiting attributes analyzed. The measure of similarity and grouping of the provenances was done by the optimization algorithm of Tocher and dendrograma UPGMA. Genetic variability was observed among the accesses studied, with access 01 coming from Caiapônia, the most divergent. The variables contributed in a similar way to the total variation.

Keywords: *Anacardium humile* A. St.-Hil., fruit bowl, multivariate analysis

4.1. Introdução

O Brasil se destaca por ser um dos principais centros de diversidade genética de fruteiras silvestres do mundo (FRANZON, 2008), sendo o Cerrado brasileiro um bioma rico em recursos naturais renováveis, com espécies frutíferas com características peculiares (AVIDOS & FERREIRA, 2000; MORZELLE, 2015).

Dentre as inúmeras frutíferas nativas que possuem alto potencial para exploração comercial, destaca-se o cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St.-Hil.) que é fonte de energia na alimentação e uso medicinal, mas encontra-se sob risco de extinção devido ao impacto causado pela fragmentação das suas populações, seja pelo extrativismo inadequado, ou pela expansão das fronteiras agrícolas (SILVA et al., 2001).

A identificação e correta caracterização da diversidade genética de uma espécie é o passo inicial para sua posterior utilização em programa de melhoramento genético vegetal, podendo resultar em ganhos econômicos (DANNER et al., 2011; DANTAS et al., 2012) e na conservação dessa diversidade, sendo isso pontos iniciais na domesticação de vegetais (DANTAS et al., 2012).

Os estudos sobre diversidade genética fornecem parâmetros para a identificação de genitores superiores (COSTA et al., 2006). Além disso, pode ser útil até na recomendação de cultivares para determinadas regiões quando o objetivo é aumentar a base genética das cultivares a serem indicadas aos agricultores (BERTAN et al., 2007).

Diversos métodos podem ser usados na avaliação da diversidade genética, cuja escolha baseia-se na precisão desejada pelo pesquisador, na forma como os dados foram obtidos e na facilidade da análise (RODRIGUES et al., 2010). As técnicas de análise multivariada têm sido utilizadas rotineiramente, pois consideram, simultaneamente, as características avaliadas dos genótipos, além da correlação existente entre elas (CONDÉ et al., 2010). Entre as técnicas estatísticas multivariadas, citam-se as análises por componentes principais, variáveis canônicas e os métodos aglomerativos (CRUZ et al., 2012).

O volume de estudos ainda incipiente sobre a espécie abre possibilidades para pesquisas a fim de se conhecer suas necessidades para planejar estratégias futuras de preservação e utilização da espécie. Assim, objetivou-se com este

trabalho avaliar a diversidade genética entre acessos com base nas características físicas, químicas e físico-química de pseudofrutos e frutos de Cajuzinho-do-cerrado.

4.2. Material e métodos

O trabalho foi conduzido utilizando Cajuzinhos-do-cerrado obtidos da coleção Biológica “*ex situ*” de *Anacardium humile* A. St.-Hil, no campo de Recursos Genéticos da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí. A referida área experimental tem classificação climática tropical de savana (Aw), com período chuvoso de outubro a abril e seco de maio a setembro. A temperatura média anual oscila entre 21° e 23°C e a média anual pluviométrica de 1700 mm.

Foram colhidos frutos e pseudofrutos de 27 acessos, gerados de sementes advindas de sete procedências (Caiapônia, Chapadão do Céu, Itarumã, Jataí, Mineiros, Portelândia e Serranópolis) (Tabela 1). De cada acesso foram coletados de 5 a 15 unidades. Um dos critérios para colheita foi a coloração da epiderme do pseudofruto, que deveriam apresentar coloração totalmente amarelo ou totalmente vermelho, ou seja, pseudofrutos completamente maduros.

Depois de colhidos os frutos foram levados ao laboratório e analisados quanto a: massa do pseudofruto (MP) e massa do fruto (MF) em balança digital, sendo expressas em gramas, comprimento do pseudofruto (CP), diâmetro da base do pseudofruto (DBP), diâmetro do ápice do pseudofruto (DAP), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EF) sendo determinadas em milímetros, com auxílio de paquímetro.

A cor da epiderme do pseudofruto (medida na região equatorial de uma das faces do pseudofruto) foi dada pela coordenada C^* (CEP) e ângulo hue ou h° (hEP), e da polpa através, também, pela coordenada C^* (CCP) e h° (hPP) determinados com o auxílio de colorímetro Konica Minolta, modelo CR-10, que mede a luz refletida, usando-se um sistema de coordenadas cartesianas L^* , a^* e b^* , das quais se obtêm unidades ou pontos de uniformidade visual aproximada (KONICA MINOLTA, 2018).

Tabela 1. Descrição dos acessos de *Anacardium humile* A. St.-Hill.

Nº do acesso	Procedência	Número de frutos/pseudofrutos avaliados
01	Caiapônia	13
02	Chapadão do céu	15
03	Chapadão do céu	10
04	Chapadão do céu	05
05	Itarumã	11
06	Itarumã	08
07	Itarumã	15
08	Itarumã	13
09	Itarumã	05
10	Itarumã	13
11	Jataí	14
12	Jataí	06
13	Mineiros	15
14	Mineiros	12
15	Mineiros	13
16	Mineiros	05
17	Mineiros	07
18	Mineiros	15
19	Portelândia	12
20	Portelândia	05
21	Serranópolis	15
22	Serranópolis	15
23	Serranópolis	15
24	Serranópolis	08
25	Serranópolis	05
26	Serranópolis	14
27	Serranópolis	13

Os pseudofrutos foram analisados, também, quanto ao teor de sólidos solúveis utilizando-se refratômetro portátil, expressos em °Brix; à acidez titulável (ácido cítrico) procedendo-se as titulações, sob agitação, com solução de NaOH 0,1 N, usando fenolftaleína 1 % como indicador; a relação sólidos solúveis e acidez (*ratio*) foi obtida pela divisão dos valores de sólidos solúveis pelo teor de acidez titulável; à vitamina C (ácido ascórbico) determinada por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] (Instituto Adolfo Lutz, 2008) e carotenoides que foram extraídos com acetona e analisados em refratômetro, as absorbâncias foram determinadas a 470, 646,8 e 663,2 nm e os níveis de carotenoides determinados segundo as equações de Lichtenthaler (1987).

Os resultados foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se média, mínimo, máximo, coeficiente de variação (CV) (%) e importância relativa dos caracteres para variação total (S.j) (%).

Foi utilizada, também, à análise multivariada estimando-se a distância euclidiana média obtida a partir dos 27 acessos de Cajuzinho-do-cerrado, avaliados com base nos atributos da frutificação analisados. A medida de similaridade e agrupamento dos acessos foi feita pelo algoritmo de otimização de Tocher e dendrograma UPGMA (Método da Ligação Média Entre Grupos) (CRUZ et al., 2012).

O critério de corte utilizado para determinação do número de grupos no método UPGMA foi baseado no tamanho relativo dos 27 níveis de fusões (distâncias). Foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (CCC) entre a matriz de dissimilaridade genética e a matriz dos valores cofenéticos, a fim de verificar a consistência do agrupamento.

As análises dos dados foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2013). O dendrograma foi confeccionado com o auxílio do software Statistic, versão 5.0.

4.3. Resultados e discussão

Verificou-se maior coeficiente de variação (CV%) para massa do pseudofruto, 50,258% indicando grande heterogeneidade entre os acessos de Cajuzinho-do-cerrado em relação a este atributo (Tabela 2). Para a espessura do fruto o CV foi de 8,969% indicando uma maior homogeneidade entre os acessos em relação a este atributo

Observa-se que a contribuição dos caracteres para dissimilaridade genética entre os acessos, utilizando-se o critério proposto por Singh (1981), d foi relativamente bem distribuída, variando de 2,998 a 9,431%. As variáveis que mais contribuíram para variação total (ou dissimilaridade genética) foram o teor de sólidos solúveis (9,431%), comprimento do pseudofruto (8,508%) e a coordenada C* da epiderme do pseudofruto (8,337%). A intensidade de cor da epiderme é uma característica desejável que contribui para aumentar a atratividade em Cajuzinho-do-cerrado.

Tabela 2. Valores médios, mínimos, máximos, coeficiente de variação (CV) e contribuição relativa (Sj) das 17 variáveis, para a dissimilaridade dos acessos de Cajuzinho-do-cerrado

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	CV (%)	S. j (%)
CP	24,432	16,505	37,918	24,646	8,508
DBP	15,208	9,424	21,105	18,385	6,165
DAP	24,345	17,578	33,949	16,221	6,261
MP	7,345	2,179	18,779	50,258	5,468
CF	15,465	11,990	22,700	13,190	3,903
LF	14,583	11,513	22,627	14,084	3,674
EF	11,437	9,349	13,692	8,969	6,003
MF	1,419	0,626	3,575	42,141	4,421
SS	9,027	5,287	13,000	25,297	9,431
AT	1,137	0,657	1,652	22,241	6,943
<i>ratio</i>	8,173	3,877	13,78	33,340	8,146
VITC	137,971	74,086	279,643	33,214	5,347
CRT	0,235	0,103	0,479	33,298	4,667
CEP	39,962	30,333	49,233	13,165	8,337
hEP	82,060	9,700	101,067	22,267	4,303
CPP	27,693	10,367	43,000	26,463	5,426
hPP	98,668	49,633	114,033	10,896	2,998

CP: comprimento do pseudofruto (mm); DBP: diâmetro da base do pseudofruto (mm); DAP: diâmetro do ápice do pseudofruto (mm); MP: massa do pseudofruto (g); CF: comprimento do fruto (mm); LF: largura do fruto (mm); EF: espessura do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); SS: sólidos solúveis (%); AT: acidez titulável (% de ácido cítrico); *ratio*: sólidos solúveis/acidez titulável; VITC: vitamina C (mg de ácido ascórbico/ 100g de polpa); CRT: carotenoides (%); CEP: coordenada C* da epiderme do pseudofruto; hEP: ângulo hue da epiderme do pseudofruto (h°); CPP: coordenada C* da polpa do pseudofruto; hPP: ângulo hue da polpa do pseudofruto (h°).

De acordo com Cruz et al. (2012) a importância relativa dos caracteres auxilia no descarte de variáveis, possibilitando uma melhor escolha dos atributos a serem considerados numa avaliação de divergência genética. Entretanto, no presente trabalho não é possível descartar variáveis, pois as ambas tem S.j (%) com valores próximos.

O dendrograma foi obtido a partir da matriz de dissimilaridade gerada pela distância euclidiana média, utilizando 27 acessos baseado em 17 características dos frutos e pseudofrutos (Figura 1). Procedeu-se a divisão dos grupos pelo ponto de corte de 0,293, o que equivale a 55% de distância, baseado no tamanho relativo dos níveis de fusões ou distâncias no dendrograma, tendo uma correlação cofenética de 0,81, formando seis grupos.

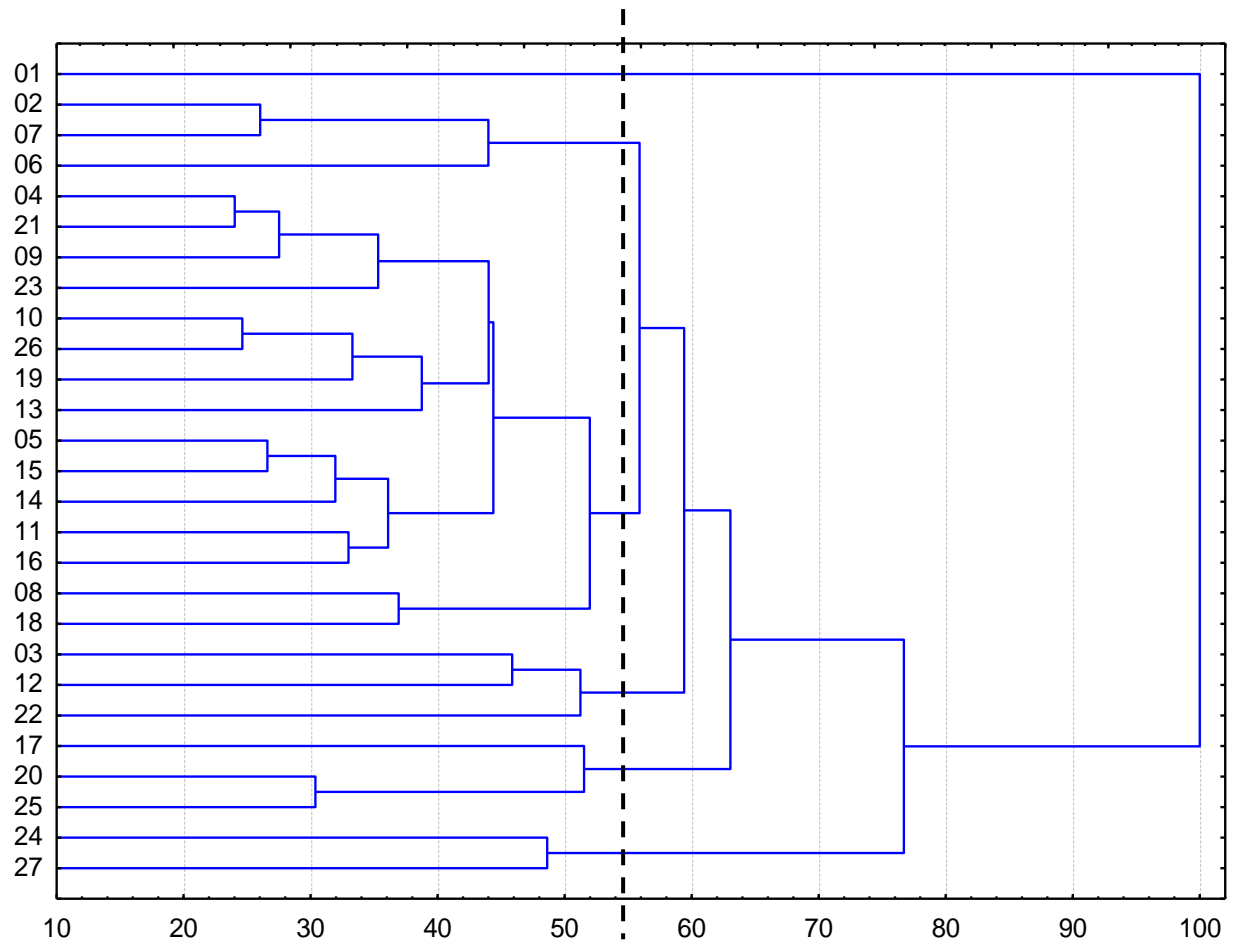


Figura 1. Dendrograma gerado pelo método UPGMA a partir de dissimilaridades expressa pela distância euclidiana média entre 27 acessos de cajuzinho-do-cerrado, a partir de de 17 variáveis dos frutos e pseudofrutos. Coeficiente de Correlação cofenética (CCC): 0,81.

O agrupamento proporcionado por este método foi adequado para a representação da divergência genética e formação de grupos entre os acessos utilizados por apresentar correlação cofenética (CCC) igual a 0,81. Este coeficiente mede o ajuste entre a matriz de dissimilaridade e a matriz de simplificação, devido ao método de agrupamento e pode ser empregado para aumentar a confiabilidade das conclusões frente à interpretação dos dendrogramas (CRUZ et al., 2012).

Para Monteiro et al. (2010), quanto mais próximo da unidade for o coeficiente de correlação cofenético, melhor a representação da matriz de dissimilaridade na forma de dendrograma. Isso possibilita fazer inferências por meio das variáveis analisadas e revelando bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a sua matriz original, reforçando a confiabilidade dos resultados. Valores de CCC

acima de 0,80 indicam boa representatividade entre as distâncias (CRUZ et al., 2011).

A realização do agrupamento pelo método de Tocher, utilizando como medida de dissimilaridade a distância euclidiana a partir das 17 características, promoveu a formação de 2 grupos (Tabela 3). O uso da técnica aumenta as informações a respeito do acesso mais divergente, que neste caso é o acesso 1, o qual foi alocado isoladamente no grupo 2, enquanto que o grupo 1 contém a maior parte dos acessos (26).

Tabela 3. Grupos estabelecidos pelo método de Tocher, com base nas 17 características para os 27 acessos de Cajuzinho-do-cerrado

Grupos	Acessos
1	04 21 9 23 05 15 26 19 11 10 13 07 16 14 08 02 18 25 12 03 20 22 17 27 06 24
2	01

Para se observar melhor a divergência dos acessos presentes no grupo 1 foi feito reagrupamento pelo método de Tocher (Tabela 4), onde foram formados seis grupos, sendo que 14 dos acessos ficaram no mesmo grupo (grupo 1) e os demais se dividiram nos outros cinco grupos.

Tabela 4. Grupos estabelecidos pelo método de Tocher, com base nas 17 características para 26 acessos de Cajuzinho-do-cerrado

Grupos	Acessos
1	05 15 26 10 19 21 13 23 07 11 14 04 16 09
2	08 18 03
3	20 25 17
4	12 22
5	02 06
6	24 27

Todos os acessos agrupados no grupo 1, com exceção do acesso 07, foram agrupados dentro de um mesmo grupo (grupo 3) do dendrograma UPGMA. Observa-se também, outros acessos que, nos dois métodos foram agrupados juntamente, como o acesso 02 e o acesso 06, que ficaram alocados no grupo 5 do Tocher e grupo 2 do dendrograma UPGMA; o acesso 12 e o acesso 22 no grupo 4 do Tocher e grupo 4 do dendrograma UPGMA. O grupo 6 em ambos os métodos

agruparam os mesmos acessos (24 e 27), assim como ocorreu no grupo 5 do dendrograma UPGMA e o grupo 3 do Tocher, onde estes agruparam os acessos 17, 20 e 25. Confirmando assim a similaridade entre esses acessos.

Vasconcelos et al. (2007) ressaltam que esse método apresenta a peculiaridade de reunir um maior número de genótipos nos primeiros grupos e geralmente indivíduos agrupados isoladamente nos últimos grupos. Nesse tipo de estudo, tal característica do método torna-se interessante, pois permite identificar indivíduos geneticamente dissimilares e não somente grupos.

Para que ocorra a evolução das espécies a variabilidade genética é fundamental para a seleção natural e é nas populações com variabilidade genética que se procede a seleção de plantas com características de interesse agrônomo, como frutos maiores e mais saborosos, resistência a doenças e pragas (WAGNER JÚNIOR et al., 2011). De acordo com Carpentieri-Pípolo et al. (2000), a utilização de genótipos parentais com a maior divergência possível é importante para maximizar a heterose nos híbridos, aumentar a probabilidade de ocorrência de segregantes superiores em gerações avançadas e ampliar a base genética.

4.4. Conclusões

Observou-se variabilidade genética entre os acessos estudados, sendo que a metodologia utilizada foi eficiente para demonstrar essa variabilidade.

O acesso 1 demonstrou ser o mais divergente.

As variáveis contribuíram de maneira semelhante para a variação total.

4.5. Referências

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos cerrados: preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. v.3, n.15, p36-41, 2000.

BERTAN, I.; VIEIRA, E.A.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; SCHEEREN, P.L.; OLIVO, F. Variabilidade genética em trigo aferida por meio da distância genealógica e morfológica. **Scientia Agraria**, v.8, p.67-74, 2007.

- CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C.; GONZALES, M.G.N.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, F.A. da. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1613-1619, 2000.
- CONDÉ, A.B.T.; COELHO, M.A.O.; FRONZA, V.; SOUZA, L.V. Divergência genética em trigo de sequeiro por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, v. 57, n. 6, p. 762-767, 2010.
- COSTA, M.N.; PEREIRA, W.E.; BRUNO, R.L.A.; FREIRE, E.C.; NÓBREGA, M.B.M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A.P. Diversidade genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n.11, p.1617-1622, 2006.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v. 1 - 4. Ed. 2012, 514p.
- CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. V. 35, n. 3, p.271-276, 2013.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SCARIOT, S.; BENIN, G. Genetic Dissimilarity Among Jaboticaba Trees Native to Southwestern Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, p517-525, 2011.
- DANTAS, A. C. A.; NUNES, G. H. S.; ARAÚJO, S. I.; ALBUQUERQUE, L. B. Caracterização molecular de acessos de melão coletados no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p183-189, 2012.
- FRANZON, R.C. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**. 2008. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pelotas. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed./1.ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed./1.ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- KONICA MINOLTA. **Compreendendo o Espaço de Cor CIE L*C*h**. Disponível em: <<http://sensing.konicaminolta.com.br/2015/08/compreendendo-o-espaco-de-cor-cie-lch/>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2018.
- LICHTENTHALER, H.K. **Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes**. *Methods Enzymol.*, San Diego, v.148, p. 362-385, 1987.
- MONTEIRO, E. R.; BASTOS, E. M.; LOPES, Â. C. A.; GOMES, R. L. F.; NUNES, J. A. R. Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 288-293, 2010.
- MORZELLE, M.C. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.96-103, 2015.
- RODRIGUES, H.C. de A.; CARVALHO, S.P. de; CARVALHO, A.A. de, FILHO, J.L.S. de C.; CUSTÓDIO, T.N. Avaliação da diversidade genética entre acessos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, v.57, p.773-777, 2010.

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

SINGH, G. Late quaternary pollen records and seasonal palaeoclimates of lake frome, South Australia. **Hydrobiologia**, n. 82, p. 419 - 430, 1981.

VASCONCELOS, E. S., CRUZ, C. D., BHERING, L. L. E RESENDE JUNIOR, M. F. R. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1421-1428, 2007.

WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H.; CANTÍN, C. M.; SÁNCHEZ, M. A. M.; CRUZ, C. D. Diversidade genética entre progênies de pessegueiro em Zaragoza, Espanha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 303-310, 2011.