



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

JAIANE DA SILVA BARBOSA EVANGELISTA

SELEÇÃO DE CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO POR MEIO DA
QUALIDADE DE PEDÚNCULOS

FORTALEZA

2017

JAIANE DA SILVA BARBOSA EVANGELISTA

SELEÇÃO DE CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO POR MEIO DA
QUALIDADE DE PEDÚNCULOS

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Fruticultura.

Orientador: Prof. D. Sc. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa.

Co-orientador: D. Sc. Carlos Farley Herbster Moura.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- E92s Evangelista, Jaiane da Silva Barbosa.
 Seleção de clones de cajueiro-anão por meio da qualidade de pedúnculos / Jaiane da Silva Barbosa Evangelista. – 2018.
 75 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2018.
 Orientação: Prof. Dr. Márcio Cléber de Medeiros Corrêa .
 Coorientação: Prof. Dr. Carlos Farley Herbster Moura .
1. Anacardium occidentale L.. 2. Caracterização. 3. Pós-colheita. I. Título.

CDD 630

JAIANE DA SILVA BARBOSA EVANGELISTA

SELEÇÃO DE CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO POR MEIO DA
QUALIDADE DE PEDÚNCULOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Fruticultura.

Aprovada em: 10/03/2017.

BANCA EXAMINADORA

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

Dr. Carlos Farley Herbster Moura (Co-Orientador)
Embrapa Agroindústria Tropical

Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão
Embrapa Agroindústria Tropical/ UFC

Dr. Francisco das Chagas Vidal Neto
Embrapa Agroindústria Tropical

À Deus.

Aos meus pais, Maria da Penha e
Francisco Alves.

À minha sogra, Maria Aparecida

E ao meu noivo, Ailton Cezar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e por ter me dado fé e sabedoria para chegar ao fim de mais essa jornada.

Agradeço aos meus pais Maria da Penha e Francisco Alves pelo apoio afetivo sem o qual não teria sido possível a concretização de mais um sonho, que foi esse mestrado. Aos meus irmãos Jackson, Jardel, Jealisson e Letícia, que sempre levo em meus pensamentos e em meu coração.

Agradeço ao meu noivo maravilhoso, Ailton Cezar, por todo amor, apoio e compreensão durante o mestrado, e por ter, junto com a minha sogra, Maria Aparecida, cuidado do nosso bem mais precioso que é a nossa amada filha Andreza, nosso maior motivo para seguir em frente e continuarmos batalhando todos os dias.

Aos meus cunhados Andersson e Ronniel, pela amizade, convivência e pelo carinho que têm pela minha filha.

Agradeço imensamente aos meus orientadores Prof. D. Sc. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa e ao D. Sc. Carlos Farley Herbster Moura, pela paciência, pelos ensinamentos e constante incentivo, além da confiança depositada neste trabalho de dissertação.

Às amigas Laiza Ribeiro e Lorena Galdino, por estarmos sempre juntas e por terem se dedicado tanto durante todas as coletas de campo e ao Mateus Nóbrega que nos ajudava na hora das análises. Levarei vocês para sempre comigo no meu coração. Nunca aparecerá um quarteto tão perfeito no LPC como o nosso, tanto no que se refere ao profissionalismo, como na cumplicidade.

Aos amigos de laboratório, Maria Lucilânia, Aline Héllen, Aline Inácio, Hérica Mendes, Darlene Silva e Samara Souza, pelo laço de amizade lindo que construímos em tão pouco tempo. Às técnicas de laboratório Márcia Régia, Maria Ionete e Lorena Mara pela disponibilidade em ensinar as metodologias de análises em laboratório.

Aos meus amigos do grupo de “Bolsistas MC”, em especial ao meu casal preferido Denise e Nougla, por serem sempre tão preocupados comigo, tenham certeza que nossa amizade vai além da distância.

À turminha da Região do Cariri que sempre demos força uns para os outros em todos os momentos, porque o Cariri é forte e unido. Em especial a Joana Gomes, Jéssica Pereira, Francieli Silva, Edcarla Araújo, Nayara Barbosa e Renata Matos que foram mais que amigas verdadeiras irmãs, desde a graduação.

Aos amigos dos vários estados e culturas diferentes que conheci e convivi durante esse período, muito obrigada. Em especial às maranhenses lindas e super acolhedoras Hellen Araújo e Ana Régia e ao paraense Leandro Carvalho, vocês fizeram meus dias muito melhores durante o mestrado.

Às meninas do “girls” Janaina Lima, Jeannine Bloc, Josiane e Amanda Silva, porque ficamos muito amigas e eu sinto que essa amizade é para sempre. Aos meus compadres e amigos de todas as horas Thalyson Ryan, Ytalo Bruno Esmeraldo, Everardo Aureliano e Nazareno Silva, pela amizade cultivada desde o início do meu namoro com Ailton e que continua até hoje. Obrigada pelos momentos compartilhados.

A todos os professores que se dedicaram para que eu obtivesse uma pós-graduação de qualidade. A todos os profissionais técnicos e servidores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da UFC pelas suas contribuições na minha formação, seja direta ou indiretamente.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pelo apoio e infraestrutura oferecidos e a todos os profissionais que direta ou indiretamente ajudaram na realização desse trabalho.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa de mestrado e apoio financeiro.

Aos demais amigos que aqui não foram citados, mas nem por isso são menos importantes. Cada um de vocês exerceu e exerce um papel importante na história da minha vida.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

“Após o domínio da agricultura,
caminhamos a passos largos para o
domínio dos átomos.”

(K. Eric Drexler)

RESUMO

Com o objetivo de selecionar clones de cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L. var. *nanum*) a partir dos atributos qualitativos do pedúnculo, para comercialização *in natura* ou para a indústria de processamento, foram avaliados 25 clones selecionados a partir de um experimento de competição em sequeiro, no campo experimental de Pacajus-CE da Embrapa Agroindústria Tropical. Os clones CCP 76 e BRS 226 foram utilizados como testemunhas. Os caju foram colhidos de agosto a dezembro de 2015 e avaliados quanto às seguintes características: massa (total, do pedúnculo e da castanha), tamanho (diâmetros apical e basal e comprimento), firmeza, pH, acidez, sólidos solúveis, relação SS/AT, açúcares solúveis, polifenóis extraíveis totais e vitamina C. Dentre os materiais avaliados, o MG CAP-113 se destacou por ser superior às testemunhas em quase todas as características físicas. De um modo geral, a maioria dos clones apresentaram características iguais as das testemunhas, não diferindo delas. Os clones CAP Pro-112/8 e CAP Pro-145/7 foram inferiores quanto a relação SS/AT e os demais se igualaram a pelo menos uma das duas testemunhas. O clone CAP Pro-112/8 se destacou por apresentar quase 62% a mais de vitamina C que a média das testemunhas. Já os valores de PET variaram de 107,56 a 538,27 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa entre os clones. Os clones CAP Pro-121/1, CAP Pro-145/7, CAP Pro-150/3, e CAP H-111/2 podem ser indicados somente para o processamento e todos os outros possuem dupla aptidão, podendo ser selecionados tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L. Caracterização. Pós-colheita.

ABSTRACT

In order to select dwarf cashew clones (*Anacardium occidentale* L. var. Nanum) from the qualitative attributes of the peduncle, for commercialization of natural ones or for the processing industry, 25 clones selected from a competition experiment in rainfed, in the experimental field of Pacajus-CE of the Embrapa Tropical Agroindustry. Clones CCP 76 and BRS 226 were used as controls. Cashews were harvested from August to December 2015 and evaluated for the following characteristics: mass (total, peduncle and chestnut), size (apical and basal diameters and length), firmness, pH, acidity, soluble solids, SS/AT, soluble sugars, total extractable polyphenols and vitamin C. Among the evaluated materials, the MG CAP-113 stood out because it is superior to the controls in almost all the physical characteristics. In general, most of the clones presented characteristics similar to those of the controls. The CAP Pro-112/8 and CAP Pro-145/7 clones were lower in the SS/AT ratio and the others matched at least one of the two controls. The CAP Pro-112/8 clone stood out to have almost 62% more vitamin C than the average of the controls. The PET values ranged from 107.56 to 538.27 mg EAG.100 g⁻¹ of pulp among the clones. CAP Pro-121/1, CAP Pro-145/7, CAP Pro-150/3, and CAP H-111/2 clones can be indicated for processing only and all the others have dual aptitude, and can be selected for both, the in natura consumption and for the processing.

Key words: *Anacardium occidentale* L. Characterization. Post-harvest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do ácido L-ascórbico e ácido L-dehidroascórbico	31
Figura 2 - Mapa com a localização de Pacajus, CE	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Massa média total (g) dos caju de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015	43
Gráfico 2 - Massa média do pedúnculo (g) de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015	44
Gráfico 3 - Massa média da castanha (g) de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015	46
Gráfico 4 - Diâmetro basal médio (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.....	47
Gráfico 5 - Diâmetro apical médio (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015	48
Gráfico 6 - Comprimento médio (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.....	49
Gráfico 7 - Firmeza média (N) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.....	51
Gráfico 8 - pH dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.....	52
Gráfico 9 - Acidez titulável (% de ácido málico) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015	54
Gráfico 10-Sólidos solúveis (SS) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.....	55
Gráfico 11-Relação SS/AT dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015	57
Gráfico 12-Açúcares solúveis (%) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.....	58
Gráfico 13- Vitamina C total (mg.100 g ⁻¹ de polpa) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.....	60

Gráfico 14-Polifenóis extraíveis totais (mg EAG.100 g ⁻¹ de polpa) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.....	62
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação dos tratamentos, testemunhas e origem dos materiais..... 35

Tabela 2 - Pluviosidade ocorrida de janeiro a dezembro/ 2015 na região de Pacajus, Ceará. . 36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MT	Massa total
MP	Massa do pedúnculo
MC	Massa da castanha
DB	Diâmetro basal
DA	Diâmetro apical
CP	Comprimento
F	Firmeza
pH	Potencial hidrogeniônico
AT	Acidez titulável
SS	Sólidos solúveis totais
ATo	Açúcares totais
VIT C	Vitamina C
PET	Polifenóis extraíveis totais
SFI	Seleção fenotípica individual
PP	Progenie Pacajus
PPb	Progenie Paraipaba
PL	Polinização livre
PH	População híbrida
CCP	Composição de clones Pacajus

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral	17
2.2	Objetivos específicos	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1	Importância econômica do cajueiro	19
3.2	Melhoramento genético do cajueiro	20
3.3	Colheita e comercialização do pedúnculo	22
3.4	Qualidade pós-colheita de pedúnculos	23
3.4.1	<i>Caracteres físicos</i>	<i>24</i>
3.4.2	<i>Caracteres físico-químicos</i>	<i>27</i>
3.4.3	<i>Compostos bioativos</i>	<i>30</i>
4	MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1	Caracterização da área experimental	34
4.2	Material estudado	35
4.2.1	<i>Testemunhas</i>	<i>36</i>
4.3	Estratégia	37
4.4	Metodologia	37
4.4.1	<i>Análises físicas</i>	<i>37</i>
4.4.2	<i>Análises físico-químicas</i>	<i>38</i>
4.4.3	<i>Análises de compostos bioativos</i>	<i>39</i>
4.5	Análise Estatística	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1	Variáveis físicas	42
5.1.1	<i>Massa (total, do pedúnculo e da castanha)</i>	<i>42</i>
5.1.2	<i>Tamanho (diâmetro basal, apical e comprimento).....</i>	<i>46</i>
5.1.3	<i>Firmeza</i>	<i>50</i>
5.2	Variáveis físico-químicas	51
5.2.1	<i>Acidez titulável (AT) e potencial hidrogeniônico(pH).....</i>	<i>51</i>
5.2.2	<i>Sólidos solúveis (SS)</i>	<i>54</i>
5.2.3	<i>SS/AT.....</i>	<i>56</i>

5.2.4	<i>Açúcares solúveis</i>	57
5.3	Compostos bioativos	58
5.3.1	<i>Vitamina C</i>	58
5.3.2	<i>Polifenóis extraíveis totais (PET)</i>	60
6	CONCLUSÕES	62
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICE	70

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta encontrada em quase todo o mundo tropical. Originário do Brasil, o cajueiro pode ser encontrado em todo o território brasileiro, porém, é predominante no Nordeste (ANDRADE *et al.*, 2008). O caju é composto pelo fruto (castanha) e o pseudofruto (pedúnculo).

O cajueiro tem como principal produto comercial a amêndoa. Entretanto, o incremento do aproveitamento do pseudofruto, na forma “*in natura*” ou processada, tem proporcionado um ganho em rentabilidade da cultura, exigindo maior atenção no processo de melhoramento genético, quanto às suas características.

O tipo anão vem sendo cultivado nos estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Maranhão, Pernambuco, Bahia, Pará, Tocantins, Mato Grosso e São Paulo, se mostrando precoce e de alta produtividade (FRUTAL, 2010), em relação ao comum. Além disso, seu porte baixo permite a colheita manual com maior aproveitamento de pedúnculo, para que ele possa atender as exigências dos diferentes mercados de consumo “*in natura*”, aumentando assim a lucratividade da cultura.

É possível observar que houve uma evolução na comercialização do pedúnculo, pois, hoje se encontra a venda em grandes redes de supermercados, sendo que, até então, era vendido exclusivamente em feiras locais (MOURA *et al.*, 2001). Acreditava-se que um dos principais motivos para essa exclusividade de consumo local seria a baixa qualidade do pseudofruto.

Isso porque, o pedúnculo é altamente perecível quando armazenado em temperatura ambiente e as elevadas taxas de respiração geram uma vida útil pós-colheita curta, que não ultrapassa 48 horas, apresentando-se enrugado, fermentado e consequentemente perdendo sua atratividade (FIGUEIREDO, 2000; LOPES *et al.*, 2011).

Mas, sabe-se também que falta incentivo de marketing e divulgação dos atributos do pseudofruto, para que se possa escoar a produção e seus derivados aos locais que não o conhece e nem têm hábito no seu consumo.

Além do ramo de bebidas, o pedúnculo pode ser consumido ao natural ou pode ser utilizado na fabricação de diversos produtos alimentícios como compotas, doces, geleias, caju-passa, entre outros (COSTA *et al.*, 2016).

Uma forte característica do pseudofruto é seu efeito antioxidante devida alta concentração de vitamina C encontrada no pedúnculo, chegando a ser cinco vezes mais rico desta vitamina do que a laranja. Além de muitos outros benefícios.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi selecionar clones de cajueiro-anão a partir da avaliação da qualidade pós-colheita de pedúnculos, para indicação de mercado de consumo “*in natura*” e/ou processamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Selecionar clones de cajueiro-anão quanto a qualidade pós-colheita do pedúnculo e indicar um ou mais clones para a produção de caju destinados ao consumo “*in natura*” e/ou processamento.

2.2 Objetivos específicos

1. Avaliar a qualidade de pedúnculos de cajueiro-anão dos diferentes clones;
2. Indicar clones com melhores características físicas, físico-químicas e de compostos bioativos para o consumo “*in natura*” e/ou ao processamento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância econômica do cajueiro

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta xerófila e de grande importância, principalmente para as regiões semiáridas, pois, é uma boa alternativa para os pequenos agricultores, uma vez que a produção ocorre no período de entressafra das espécies anuais cultivadas no período chuvoso. Sua colheita ocorrendo entre setembro e novembro gera emprego e renda quando escasseiam as oportunidades nas áreas irrigáveis (SEBRAE, 2005).

A cajucultura no Brasil, em 2015, ocupou uma área plantada de 619.196 hectares e uma área colhida de 586.523 hectares, uma produção de aproximadamente 102.485 mil toneladas de castanha e um rendimento médio de 175 quilogramas por hectare (IBGE, 2017).

Os dados sobre as quantidades de pedúnculo do caju produzidas são imprecisos, visto que há uma perda significativa do mesmo no decorrer da cadeia produtiva (COSTA *et al.*, 2016). Mas, baseando-se na relação massa castanha/ massa do pedúnculo que fica em torno de 1:9, estima-se que a quantidade produzida de pedúnculo, no Brasil, chegou a valores próximos de 922.355 mil toneladas.

Acredita-se que com a renovação total dos pomares a partir dos novos clones, os valores de rendimento médio, tanto da castanha quanto do pedúnculo, podem aumentar significativamente, tanto em produção quanto em qualidade, revolucionando o cenário produtivo.

O cajueiro pode ser encontrado em várias regiões do país, mas, a produção concentra-se na região Nordeste, com mais de 98% da quantidade produzida no ano de 2015. A área plantada com cajueiro, nesta região, ficou em torno de 615.488 hectares, com área colhida de 582.926 hectares (IBGE, 2017). Estima-se que o rendimento médio de pedúnculo para essa região tenha sido em torno de 1.577 quilogramas por hectare, levando em conta a proporção de 1:9.

Os maiores plantios se localizam principalmente nas faixas litorâneas e de transição e os principais produtores são Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, respectivamente (GUANZIROLI *et al.*, 2009; IBGE, 2017), gerando renda para os pequenos e grandes produtores, e divisas para os Estados e União.

A castanha constitui o principal produto de exportação por ser mais lucrativo e apresentar um mercado estabelecido e estável, já o pedúnculo é ainda bastante desperdiçado, sendo considerado um coproduto da indústria da cajucultura, com apenas 10% da produção aproveitada (LOPES, 2011; BARROS *et al.*, 2012).

Os estudos vêm sendo realizados para incluir o pseudofruto, regularmente, na cadeia produtiva do caju, gerando a agregação de valor e melhorando seu aproveitamento.

O pedúnculo apresenta teor de vitamina C bem mais significativo do que o encontrado em frutas cítricas, além de possuir compostos fenólicos e carotenoides. Também se destaca a presença de minerais, vitaminas do complexo B, fibras e um considerável teor de açúcares, tornando o pedúnculo um alimento importante sob o ponto de vista nutricional (ADECE, 2013; MEDEIROS *et al.*, 2012).

3.2 Melhoramento genético do cajueiro

O melhoramento genético das plantas envolve um conjunto de procedimentos, com fundamentação científica, cujo objetivo é a alteração de características dos cultivares, de modo que os novos materiais genéticos obtidos possibilitem aumento na produtividade e qualidade do produto final (CRISÓSTOMO *et al.*, 2003).

Visando atender as demandas da cajucultura, o programa de melhoramento do cajueiro tem, como objetivo, o aproveitamento da amêndoa e do pedúnculo destinado principalmente à indústria de processamento e para o consumo “*in natura*”, que se encontram em crescimento nos principais mercados do país. Por tanto, é necessário o conhecimento das características de importância econômica, que subsidiarão a definição dos critérios de seleção (VIDAL NETO *et al.*, 2013).

A cajucultura no Brasil baseia-se no cultivo de dois tipos de cajueiros e ambos pertencem à mesma espécie: o cajueiro comum ou gigante e o cajueiro-anão, os quais diferem marcadamente em algumas características importantes quanto ao desenvolvimento e que podem ser marcantes para atender as práticas de uma agricultura tecnificada, moderna e produtiva (FREITAS, 2014).

O cajueiro é uma planta de ramificação baixa e porte variado, em função dos quais se distinguem os grupos anão (porte baixo) e comum (porte alto). Geralmente, a planta de cajueiro comum atinge 12 m a 14 m de altura e 5 m a 8 m de envergadura, podendo, excepcionalmente, chegar a 15 m de altura por 20 m de envergadura. No tipo anão, a altura média fica em torno de 4 m e a envergadura varia entre 6 m e 8 m (VIDAL NETO *et al.*, 2013).

O cajueiro comum é o tipo que ainda predomina nos cajueirais brasileiros, porque em 1970 (quando houve incentivo no aumento dos plantios), não havia cultivares ou clones recomendados e era mais fácil obter as sementes, sendo o único material disponível para propagação. Na maioria dos plantios comerciais com o tipo comum, suas dimensões dificultam uma série de práticas agrícolas (CRISÓSTOMO *et al.*, 2003).

Em 1965, se iniciou o melhoramento do cajueiro-anão no Brasil, mais especificamente no Campo Experimental de Pacajus, município de Pacajus, CE. Constou de uma seleção fenotípica individual, seguido pelo controle anual da produção nas plantas selecionadas. Esta metodologia, embora simples e de ganhos genéticos esperados reduzidos, permitiu o lançamento comercial dos clones CCP 06 e CCP 76, em 1983, e CCP 09 e CCP 1001, em 1987 (BARROS *et al.*, 1984; ALMEIDA *et al.*, 1992), pela antiga Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE).

Além desses, foram lançados também os clones CL 49, COPAN BL 221, 246, 265, 295, Embrapa 50 e 51 e EPACE 2001 (FIGUEIREDO, 2000), BRS 189 e 226 (PAIVA E BARROS, 2004), o BRS Dão e o BRS Bahia 12 que foi lançado pela Embrapa Agroindústria Tropical em parceria com a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S. A. (EBDA) em dezembro de 2004 (TODA FRUTA, 2010). E o clone BRS 265 (Pacajus), em 2005, foi recomendado para o plantio comercial de sequeiro no Estado do Ceará e regiões similares (EMBRAPA, 2005).

De um modo geral os clones cajueiro-anão (propagação assexuada) são considerados precoces em relação ao comum, tendem a ser mais produtivos, exigem menos mão de obra, aceitam melhor a inserção de tecnologia, torna o plantio mais uniforme (evita os efeitos da variabilidade genética da propagação sexuada) e ainda atendem certas demandas do mercado (tamanho da castanha e sua resistência à quebra durante o processamento; a firmeza e teor de açúcar da polpa de pedúnculo; etc.) (BARROS *et al.*, 2000; CRISÓSTOMO *et al.*, 2002; CAVALCANTI *et al.*, 2003).

As características da planta favorecem sua inclusão nos modernos sistemas de produção em fruticultura, razão pela qual o programa de melhoramento do cajueiro foi, até o final da década de 1990, inteiramente direcionado para a obtenção de clones do tipo anão (BARROS *et al.*, 2008). Este direcionamento favoreceu aumento na produtividade e, indiretamente, incentivou o segmento industrial, que passou a beneficiar a matéria-prima disponível.

Nesse enfoque, a seleção deve enfatizar a obtenção de pedúnculos com características adequados às preferências do produtor, de acordo com a finalidade a qual se destina, seja industrialização ou consumo “*in natura*” (BARROS *et al.*, 1999; PAIVA *et al.*, 2000).

3.3 Colheita e comercialização do pedúnculo

O crescimento do pedúnculo, ao contrário da castanha-de-caju, é muito lento nos estádios iniciais e rápido depois que a castanha atinge o tamanho máximo. Nessa etapa, ocorre a obstrução do hilo (comunicação entre a castanha e o pedúnculo), e consequentemente os fotoassimilados que serão produzidos pela planta posteriormente ficarão retidos no pedúnculo, havendo o acúmulo dessas substâncias e o consequente aumento de massa do pedúnculo (MOURA *et al.*, 2015).

O tamanho máximo do pedúnculo ocorre entre 48 e 52 dias (maturação completa) e o caju está pronto para ser colhido. A colheita deve ser feita nas horas de temperaturas mais amenas. Para que o caju seja colhido corretamente, deve ser feita uma leve torção que soltará o pedúnculo do ramo da panícula, caso o pedúnculo ofereça resistência para soltar-se, é porque ainda não alcançou o estágio de maturação adequado para colheita (MOURA *et al.*, 2015).

O pseudofruto ou pedúnculo floral é hipertrofiado (representa quase 90% do conjunto), carnoso, suculento e bastante variável em tamanho, massa, forma e coloração da película. Seu tamanho pode variar muito em relação à castanha sendo geralmente uma relação de 9:1, mas não há uma regra. Além disso, constitui a polpa comestível e é enquadrado no grupo das “frutas” tropicais, podendo ser consumido “*in natura*” ou servindo de matéria prima para outros produtos (MOURA *et al.*, 2015).

O Brasil é pioneiro e líder no aproveitamento de pedúnculos de cajueiros (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2002) e sua comercialização como fruta fresca é uma conquista da cajucultura brasileira. Ele é o único país que possui tecnologia, experiência

e hábito nesse tipo de consumo, bem como na transformação do pseudofruto em bebidas e alimentos, o que representa mais uma oportunidade e vantagem em relação aos demais países quanto à diversificação do negócio caju (MOURA *et al.*, 2013).

A valorização da industrialização do pedúnculo oferece uma gama diversificada de produtos derivados, como sucos, doces, geleias, cristalizados, bebidas (cajuína, refrigerante gaseificado), glacê, dentre outros (MOURA, 2004). Essa diversificação de produtos não seria possível sem o desenvolvimento das tecnologias pós-colheita e os estudos de qualidade dos alimentos. Isso gera conquista de novos mercados e tendência no aumento do consumo dos produtos a base de pedúnculo.

Apesar de todas as conquistas e avanços obtidos, ainda se tem muito que conquistar, pois a utilização industrial do pedúnculo de cajueiro ainda não é a desejada em termos de quantidade aproveitada, já que ainda representa uma fração mínima da produção total e é direcionada principalmente para o mercado interno com a produção de sucos e doces, em sua maioria restrita ao consumo local, nas zonas produtoras (PINHO, 2009; SEBRAE, 2013).

Acredita-se que incentivo ao investimento no setor de processamento de pedúnculo e a aquisição de um marketing de divulgação da qualidade do produto “*in natura*”, seja de grande valia para o aumento da rentabilidade de cajucultura.

3.4 Qualidade pós-colheita de pedúnculos

De um modo geral, para que o pedúnculo atenda aos requisitos mínimos dos mais diferentes mercados de consumo “*in natura*”, ele deve se apresentar fresco, inteiro, intacto, firme, sadio, limpo, sem manchas e no ponto ideal de maturação (FILGUEIRAS *et al.*, 2002). Além dos requisitos mínimos de qualidade, que são comuns para todas as frutas frescas, o mercado exige uniformidade do produto. Isso quer dizer, que os pedúnculos devem ser comercializados em lotes distintos conforme sabor, doçura, cor, formato e tamanho (MOURA *et al.*, 2013).

Portanto, a qualidade de um alimento não é um atributo único bem definido e sim, um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto, que englobam propriedades sensoriais, valor nutritivo e multifuncional decorrente dos componentes químicos, propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A qualidade do pedúnculo do cajueiro difere, entre cultivares, de uma mesma espécie, de acordo com a origem e condições de produção, ocorrendo também modificações com o armazenamento, transporte, comercialização e a forma de utilização do produto (ALMEIDA *et al.*, 2011). Os produtos frutícolas devem sempre apresentar boas características de qualidade não só quando se destinam ao comércio “*in natura*”, mas também ao processamento, embora as características para avaliação da qualidade, nem sempre, sejam as mesmas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Para o pedúnculo destinado ao consumo “*in natura*”, a qualidade relaciona-se, principalmente, aos seguintes aspectos: teor de açúcar na polpa, adstringência, coloração externa, formato e firmeza, sendo este último bastante importante para a determinação de um maior período de conservação do produto. Já para a industrialização, a qualidade do pedúnculo relaciona-se, principalmente, aos aspectos sensoriais (cor, “flavor”), à firmeza, ao valor nutricional (LOPES, 2011), à sanidade e à relação suco/polpa.

3.4.1 Caracteres físicos

As características físicas auxiliam no estabelecimento do grau de maturação (LOPES, 2011) e servem de orientação ao produtor para que ele identifique o ponto ideal de colheita. Além disso, o consumidor escolhe o pedúnculo a partir delas, que estão intimamente relacionadas ao consumo “*in natura*”.

As características físicas devem atender às exigências do mercado pretendido (MOURA *et al.*, 2015), pois, existem peculiaridades quanto à preferência de cor, formato e tamanho, a depender do gosto regional ou cultural de cada localidade.

De imediato, na hora da compra, os atributos qualitativos do pedúnculo (cor, tamanho, firmeza e forma) são muito importantes para que o consumidor decida se vai ou não adquiri-lo. Isso porque, a aparência é fundamental para atratividade do produto no mercado.

a) Massa (total, do pedúnculo e da castanha)

Ao atingirem o pleno desenvolvimento, as frutas apresentam massa variável a depender da cultivar, e a padronização na massa dos frutos facilita a logística do manuseio de grandes quantidades (CHITARRA e CHITARRA, 2005), reduzindo os

riscos de perda no valor do produto. Para pedúnculos de caju, as massas devem variar de 100 a 140 g, pois, esses alcançam os melhores preços (FILGUEIRAS *et al.*, 1999).

No caso dos pedúnculos para o consumo “*in natura*”, a classificação é feita com base no número de caju por bandeja, que usualmente varia de 4 a 9, correspondendo a uma massa de 500 a 600 g, sendo os tipos 4 e 5, os preferidos pelos consumidores (ABREU, 2007; MOURA *et al.*, 2015).

Lopes *et al.* (2011), em Pacajus- CE, avaliaram os caju produzidos pelos clones ‘CCP 09’, ‘CCP 76’, ‘BRS 189’ e ‘BRS 265’ e observaram que, no ponto de colheita, as massas totais médias foram de 141,67 g, 183,77 g, 142,95 g e 69,15 g, respectivamente. O pedúnculo representava 92,9%, 93,9%, 94,0% e 86,5% da massa total dos caju, respectivamente.

Silva *et al.* (2009), analisando caju de 11 diferentes genótipos de *A. occidentale* L. provenientes do brejo paraibano, obtiveram valores médios de massa total variando de 53,18 g a 162,64 g.

Estudos realizados com diferentes clones de cajueiro-anão por Moura (1998) trabalhando com competição de clones sob irrigação, as massas dos pedúnculos variaram de 65,01 a 145,74 g.

Pereira *et al.* (2005) trabalhando com clones nas condições de Pacajus (CE), obtiveram a maior massa fresca média de pedúnculo verificada no clone CCP 06 de 141,62 g, e acreditam que este valor está relacionado à característica desse clone em produzir naturalmente pedúnculos grandes.

Pereira *et al.* (2005) ainda observaram para as castanhas dos clones CCP 76, CCP 1001, CCP 09 os valores médios de 7,47 g, 6,28 g e 7,39 g, mas, o maior valor foi do clone CCP 06 que apresentou média de 10,08 g e se destacou em relação aos demais, sendo o único, neste experimento, com possível aptidão para beneficiamento de amêndoa, tendo em vista que a castanha deve atingir massa igual ou superior a oito gramas.

b) Tamanho do pedúnculo (diâmetros basal e apical, e comprimento)

O tamanho do pedúnculo do cajueiro é avaliado pelas dimensões: diâmetro basal (próximo à castanha) e apical (lado oposto à castanha) e comprimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005). O tamanho e a forma são atributos importantes, pois em caráter visual a variação entre as unidades individuais de um produto pode afetar a escolha pelo

consumidor. Muita variação no tamanho do produto dificulta as práticas de manuseio, o potencial de armazenamento, a seleção de mercado e o destino final (ABREU, 2007).

Autores analisando os pedúnculos dos clones CCP 76 e CCP 09, em Pacajus-CE, obtiveram valores de diâmetro basal de 65,87 mm e 59,85 mm, respectivamente no estágio de maturação comercial (quando o pedúnculo atingiu a cor laranja ou vermelho escuro e a castanha se encontrava madura e seca) (LOPES *et al.*, 2011).

Para o diâmetro apical, Gomes *et al.* (2006) obtiveram os maiores valores para os clones BRS 189, CCP 76 e CCP 09, representados por 47,7; 46,6 e 42,8 mm, respectivamente. Abreu (2007), trabalhando com dez clones em estágio de maturação comercial, encontrou média geral para essa variável de 44,09 mm para os pedúnculos analisados.

Lopes *et al.* (2011) ainda analisaram o comprimento do pedúnculo de diferentes clones em diferentes estádios de maturação e obtiveram no estágio de maturação comercial (estádio 7) para o CCP 76 um valor de 80,47 mm de comprimento, que destacou-se em relação aos demais.

c) Firmeza

Em relação à firmeza da polpa, expressa em Newton (N), frutos que possuem maior valor para essa variável possuem vida útil pós-colheita mais longa. Esta pode ser considerada como uma das mais importantes características físicas que garantem a aceitabilidade de frutas *in natura* (FRANCA, 2016).

O termo firmeza engloba propriedades estruturais e mecânicas perceptíveis através do tato, seja pela mão ou pela boca. Essa característica está associada não só à composição e estrutura das paredes celulares, como também, à manutenção de sua integridade. Frutos mais firmes sugerem uma vida útil pós-colheita mais prolongada (MOURA *et al.*, 2013).

Figueiredo (2000) estudando o armazenamento de pedúnculos do CCP 76 encontrou valor de firmeza de 17 N, após aplicação de cloreto de cálcio. O mesmo autor observou um aumento de 4,38% na firmeza, em relação ao início do armazenamento. Já Moura (2004) obteve valor de 4,18 N para a firmeza desse mesmo clone no estágio maduro.

Para a firmeza, Lopes *et al.* (2011), trabalhando com pedúnculos de quatro clones (CCP 09, CCP 76, BRS 189 e BRS 265) de cajueiro-anão recomendados para consumo

in natura, encontraram para o estágio 1 de desenvolvimento variação entre 33 N (CCP 76) e 39 N (BRS 189). Afirmam que no decorrer do amadurecimento, esse valor foi diminuindo gradativamente chegando ao estágio maduro com uma firmeza entre 7 N (CCP 09) e 14 N (BRS 265).

3.4.2 Caracteres físico-químicos

Com o amadurecimento do pedúnculo do cajueiro, ocorre um aprimoramento das suas características sensoriais, sendo desenvolvidos sabores e odores específicos, juntamente com o aumento da doçura, redução da acidez e adstringência (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Desse modo, o pedúnculo torna-se mais macio, colorido e aceitável para o consumo.

a) Potencial hidrogeniônico e acidez titulável (AT) do pedúnculo

Segundo Santos *et al.* (2009), além da acidez, o pH é o método mais viável para determinar a qualidade de produtos processados. Os autores classificam os alimentos de baixa acidez aqueles com $\text{pH} > 4,5$; alimentos ácidos, com pH maior ou igual a 4,0 e menor ou igual a 4,5 e muito ácidos quando o $\text{pH} < 4,0$.

O pH mede a quantidade de íons hidrogênio no suco, representando o inverso da concentração de íons hidrogênio (H^+) em um dado material, sendo sua determinação realizada com auxílio de papel indicador ou de potenciômetro (peagâmetro) (CHITARRA ; CHITARRA, 2005).

É um carácter importante do pedúnculo, porque pode influenciar no tempo de deterioração, através do desenvolvimento de microrganismos; na atividade das enzimas; na retenção do sabor-odor de produtos de frutas; na estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutas; na verificação do estágio de maturação; na escolha da embalagem; na palatabilidade; na escolha da temperatura de tratamento térmico e do tipo de material de limpeza e desinfecção, para decidir com qual equipamento se vai trabalhar na indústria; e para escolher os aditivos e conservantes (LIMA *et al.*, 2013).

Lopes *et al.* (2011), verificaram que durante o desenvolvimento e maturação dos pedúnculos, de diferentes clones, não houve variação para essa variável. Para o pH praticamente não há variação no suco de caju, mesmo durante a maturação esse valor pouco é modificado (FIGUEIREDO, 2000). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) a

capacidade tampão de alguns sucos e/ou polpas permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH.

Nos frutos há uma diversidade de ácidos orgânicos presentes, sendo o ácido málico o predominante no pedúnculo do cajueiro. A acidez é geralmente determinada por titulometria, ou por potenciometria. Ela é resultante dos ácidos orgânicos, os quais influenciam na cor, sabor, odor e na qualidade das frutas. Através da determinação da acidez titulável em relação ao conteúdo de açúcar, pode-se obter o estágio de maturação, que varia com a espécie (FIGUEIREDO, 2000; LIMA *et al.*, 2013).

Os teores médios de acidez titulável encontrados no pedúnculo de cajueiro, ficam entre 0,22% e 0,52% (MOURA *et al.*, 2013). Almeida *et al.* (2011) analisando pedúnculos do CCP 76 de uma área de agricultura familiar no município de Alto Santo no estado do Ceará não observaram diferença estatística entre os pedúnculos colhidos na copa da planta e os colhidos no solo, cujas médias variam de 0,38% e 0,28% de ácido málico, respectivamente.

b) Sólidos solúveis (SS)

Os sólidos solúveis (SS), expressos em °Brix, estimam a quantidade de sólidos solúveis presentes nos frutos, sendo seus principais constituintes os açúcares, pectinas solúveis, ácido ascórbico, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (KADER, 2008). Sua determinação normalmente é feita com o objetivo de se ter uma estimativa da quantidade de açúcares presentes em frutos, medidos através de refratômetro, uma vez que os açúcares solúveis constituem em torno de 65-85% dos SS (LADO *et al.*, 2014)

Esta variável aumenta com o decorrer do processo de maturação, e pode ser fácil e rapidamente medida, no produto, no campo, ou na indústria (CHITARRA; CHITARRA, 2006). Os teores médios de sólidos solúveis encontrados em pedúnculos de cajueiro são de 9,8 °Brix a 14 °Brix (Moura *et al.*, 2013). Maia *et al.* (2004) obtiveram valores de sólidos solúveis para os clones CCP 76, CCP 1001 e CCP 06 de 10,76; 10,04 e 9,74 °Brix, respectivamente.

Os teores de sólidos solúveis e açúcares solúveis totais em pedúnculos de caju apresentam, em geral, ligeiros decréscimos ao longo do armazenamento, o que pode ser atribuído ao consumo de açúcares via metabolismo respiratório (FIGUEIREDO *et al.*, 2007). Porém, em estudo mais recente, Almeida *et al.* (2011) não observaram alterações significativas nos sólidos solúveis, em função do tempo de armazenamento, apresentando média geral de 13,24%, porém, observaram diferença para o ponto de

colheita, com os frutos colhidos no solo apresentando valor superior aos colhidos na copa.

c) Relação SS/AT

A relação entre sólidos solúveis e acidez é uma das variáveis mais usadas como indicativo de sabor, sendo mais eficaz do que a medição isolada dessas variáveis. A relação SS/AT indica o grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles (LOPES, 2011).

Quanto maior for essa relação, maior será a sensação doce a ser percebida no paladar. No caso do pedúnculo do cajueiro, o máximo de qualidade comestível ocorre quando o pedúnculo está completamente maduro, coincidindo com a alta relação SS/AT, ocasião em que é colhido.

Gomes *et al.* (2006) verificaram, para pedúnculos do clone Embrapa 50, uma relação de SS/AT de 48,92. Almeida *et al.* (2011) não observaram diferença para o armazenamento e tratamentos estudados dos pedúnculos colhidos no solo e na copa analisados em Alto Santo-CE.

d) Açúcares solúveis (AS)

Os açúcares solúveis presentes nas frutas na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura, pelo flavor, por meio de balanço com os ácidos, pela cor atrativa, como derivados de antocianinas (glicosídeos) e pela textura. Quando combinados adequadamente compõem os polissacarídeos estruturais. No pedúnculo do cajueiro, os principais açúcares encontrados são: maltose, sacarose, glicose, celobiose e rafinose (ABREU, 2007). Na maioria dos trabalhos verifica-se uma percentagem muito baixa de açúcares não redutores.

O teor de açúcares, usualmente, aumenta com o amadurecimento das frutas por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Nos pedúnculos de caju os teores médios de açúcares solúveis totais encontrados, ficam entre 6,7% e 13,2% (Moura *et al.*, 2013).

Se o caju for colhido maduro, mesmo assim, ele ainda pode apresentar um teor de amido superior a 1,5%, que pode ser transformado em açúcares por meio de reações enzimáticas (MOURA *et al.* 2015). O sabor doce do pedúnculo do cajueiro pode

acentuar-se também pelo aumento na proporção de glicose e frutose, durante o armazenamento, fato esse atribuído à quebra da sacarose, mesmo que o teor total de açúcares não se altere.

Como a frutose tem um poder adoçante, cerca de 70% superior ao da sacarose, essa transformação pode fazer com que o pedúnculo fique um pouco mais doce (MOURA *et al.*, 2015). Para os clones CCP 76, CCP 1001 e CCP 06 foram observados teores de açúcares solúveis de 8,74; 9,67 e 8,55%, respectivamente (Maia *et al.*, 2004). Abreu (2007) encontrou um valor mínimo de 6,36% e o máximo de 10,51%, com média geral de 8,95%, entre pedúnculos de diferentes clones.

3.4.3 Compostos bioativos

O mercado consumidor está cada vez mais atento às propriedades funcionais das frutas, pois se sabe dos benefícios gerados à saúde por meio do consumo das mesmas, já que apresentam importantes componentes, como vitaminas, minerais e fibras (ABREU, 2007).

Estudos apontam para uma correlação positiva entre o consumo de frutos e a diminuição expressiva de doenças crônicas, como diabetes e hipertensão, principalmente em virtude da atuação de compostos antioxidantes geralmente presentes nos alimentos de origem vegetal (FREIRE *et al.*, 2013).

Algumas espécies de frutos tropicais apresentam grande perspectiva quanto à prospecção de compostos com propriedades funcionais e alta atividade antioxidante (RUFINO, 2006).

Lajolo (2006) relata que alimentos funcionais quando consumidos como parte da dieta usual são capazes de produzir efeitos metabólicos ou fisiológicos úteis na manutenção de uma boa saúde física e mental, além de suas funções nutricionais básicas.

Várias classes de substâncias, naturalmente presentes nos alimentos, apresentam propriedades funcionais fisiológicas tais como: pigmentos, carotenoides, vitaminas, compostos fenólicos e minerais (MORAES; COLLA, 2006).

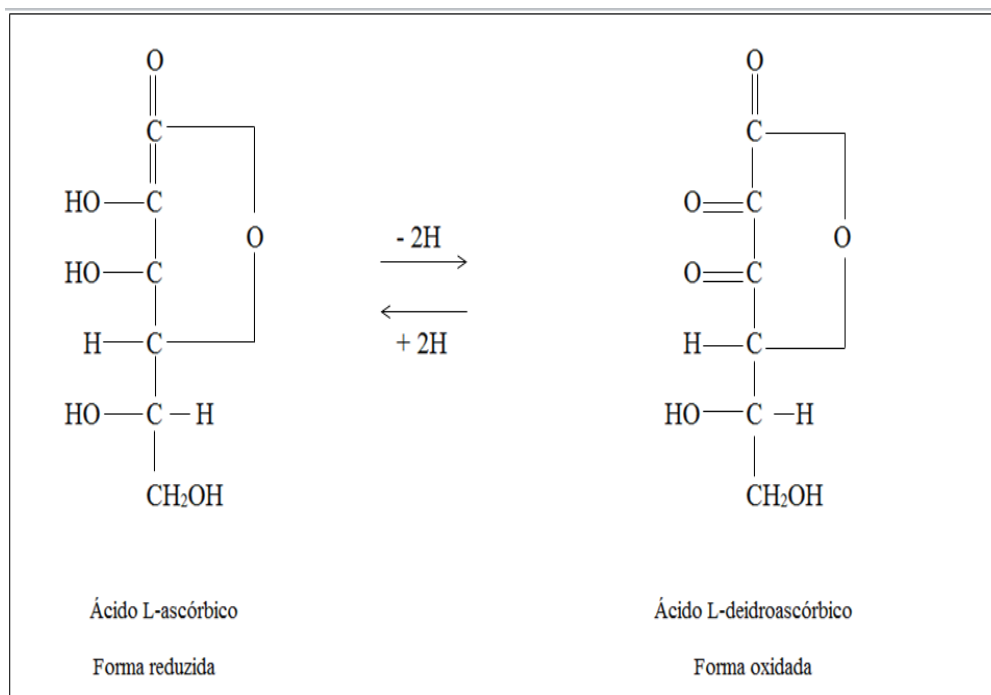
a) Vitamina C

O pedúnculo do cajueiro possui na sua composição teores elevados de compostos bioativos, principalmente vitamina C e polifenóis. O teor médio de vitamina C, para o pedúnculo maduro, está em torno de $250 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ de polpa. Esses compostos possuem grande importância para o organismo humano, pois reduzem a concentração de radicais livres responsáveis pelo aparecimento de diversas doenças crônico-degenerativas, tais como arteriosclerose, mal de Parkinson, entre outras (MOURA *et al.*, 2015).

A vitamina C (ácido ascórbico) pode ser utilizada como um dos quesitos no padrão ou qualidade de vegetais, sendo considerada como uma substância de grande importância para a nutrição humana e amplamente distribuída no reino vegetal, onde algumas frutas são consideradas fontes excepcionais, destacando-se a acerola, goiaba e o pedúnculo do cajueiro (SILVA, 2007). As fontes de ácido ascórbico podem ser classificadas em diferentes níveis: fontes elevadas contêm de $100 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ a $300 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$, fontes médias contêm $50 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ a $100 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ e fontes baixas contêm $25 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ a $50 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$ (ANDRADE *et al.*, 2002).

A vitamina C é uma substância cristalina, com sabor ácido, sendo um termo genérico usado para as substâncias que exibem a atividade biológica do ácido ascórbico (AA), o qual possui duas formas: a biologicamente ativa (Figura 2), o ácido L-ascórbico com 100% de atividade de vitamina C, e a oxidada, cujo produto é o ácido L-dehidroascórbico, que tem a mesma atividade, porém é pouco estável (SOUZA, 2012).

Figura 1 - Estrutura do ácido L-ascórbico e ácido L-dehidroascórbico.



Fonte: ZAMUDIO, 2007.

É insolúvel na maior parte dos solventes orgânicos e solúvel em água. Facilmente oxidado pelo calor, as exposições ao ar e ao meio alcalino, acelerando especialmente quando o alimento está em contato com o cobre, o ferro ou enzimas oxidativas (SOUZA, 2007). A vitamina C não é sintetizada pelo organismo humano, sendo indispensável a sua ingestão mediante a dieta (AGUIAR, 2001).

É um antioxidante com papel vital na proteção do dano oxidativo. Neutraliza reações potencialmente prejudiciais nas partes aquosas do corpo, tais como o sangue, mas não é capaz de agir nos compartimentos lipofílicos para inibir a peroxidação lipídica. Então pode atuar como antioxidante sinergista com a vitamina E, que é lipossolúvel (ABREU, 2007).

Segundo Severo *et al.* (2009), após a colheita, é comum observar uma redução no teor de vitamina C, tornando-se mais evidente quando o fruto sofre danos mecânicos, os quais aceleram os processos metabólicos, acelerando a senescência, já que a vitamina C é um antioxidante natural e se degrada facilmente.

Rufino *et al.* (2010), avaliando os compostos bioativos e capacidade antioxidante de dezoito espécies frutíferas observaram para pedúnculos do cajueiro valor médio de 190 mg.100 g⁻¹. Lopes *et al.* (2012) estudando diferentes estádios de

maturação, observaram que o clone ‘BRS 265’ alcançou o maior teor de vitamina C, no estágio final de maturação, totalizando 279,37 mg.100 g⁻¹ de polpa.

b) Polifenóis extraíveis totais (PET)

Os compostos fenólicos desfrutam de uma ampla distribuição no reino vegetal, e eles são particularmente notados nos frutos, em que são importantes na determinação da cor e sabor. Devido à concentração bastante elevada de taninos no pedúnculo do cajueiro, esse grupo de compostos desempenha papel importante na determinação do sabor (MOURA, 1998). Estão entre os antioxidantes mais ativos e, frequentemente, presentes em vegetais (ABREU, 2007).

Os polifenóis ou compostos fenólicos são compostos provenientes do metabolismo secundário que exercem uma variedade de funções importantes nos vegetais (relacionados com a proteção, oferecendo elevada resistência a microrganismos patogênicos e pragas, raios ultravioletas, crescimento e reprodução), que são uma grande fonte de fitoquímicos e apresentam considerável atividade antioxidante. Quimicamente falando, são substâncias que possuem pelo menos um anel aromático em sua estrutura, com uma ou mais hidroxilas como grupos funcionais (TAIZ; ZEIGER, 2009; GÜLÇİN, 2012; FRANCA, 2016).

Estudos epidemiológicos revelam que o consumo de alimentos ricos em compostos bioativos, como os compostos fenólicos, aumenta a efetividade no combate aos radicais livres e reduz o risco de algumas doenças crônicas, como: câncer, diabetes mellitus, obesidade, doenças respiratórias e cardiovasculares, que estão entre as maiores causadoras de óbitos no mundo (DESROCHES *et al.*, 2013; BOUSQUET *et al.*, 2015).

Ao consumir o pedúnculo percebe-se aquela sensação de “travar” na boca. Segundo Moura *et al.* (2015), essa sensação é a adstringência que é consequência da presença de substâncias complexas conhecidas como taninos, que faz parte do grupo de polifenóis. Os taninos de menor tamanho molecular ou pouco polimerizados formam complexos com a proteína da saliva, dando a sensação de secura na boca.

Não só no pedúnculo do cajueiro, mas quando qualquer fruto amadurece, o tamanho das moléculas ou o grau de polimerização aumenta. Com isso, ocorre a perda da capacidade de se complexar com as proteínas e a diminuição da adstringência (MOURA *et al.*, 2015)

Vários fatores influenciam na adstringência do pedúnculo do cajueiro, como por exemplo, o clone, o clima e o estágio de maturação. Abreu (2007) obteve, para os polifenóis extraíveis totais, uma média geral de 152,30 mg de ácido gálico.100 g⁻¹ de polpa, tendo teor mínimo, de 99,53 mg de ácido gálico.100 g⁻¹ e teor máximo, de 236,97 mg de ácido gálico.100 g⁻¹, em pedúnculos de diferentes clones de cajueiro.

Lopes *et al.* (2012) observaram que para o estágio de maturação comercial os clones ‘CCP 09’ e ‘BRS 265’ destacaram-se alcançando 70,91 mg de ácido gálico.100 g⁻¹ e 69,51 mg de ácido gálico.100 g⁻¹, respectivamente.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, no município de Pacajus – CE, localizado na Região Metropolitana de Fortaleza a 51,1 km de distância da capital (Figura 3). O município localiza-se geograficamente a 04°10’22” S e 38°27’39” W, a 73,9 m de altitude (IPECE,

2014) e segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima local é Aw - tropical com estação seca de inverno e chuvas no verão.

A área experimental, instalada em 2011, corresponde a um pomar de cajueiro-anão em sistema de competição de clones, com 280 plantas de 35 genótipos distintos, sendo 8 plantas por clone, distribuídos numa área de 1,34 ha, com espaçamento entre as plantas de 8x6 m. O cultivo foi realizado em sequeiro e a média pluviométrica para o ano de colheita foi de 846,3 mm (Tabela 1).

Todos os genótipos encontram-se em avaliação pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Agroindústria Tropical.

Figura 2. Mapa com a localização de Pacajus, CE.



Fonte: Wikipédia, 2006.

Tabela 1 – Pluviosidade ocorrida de janeiro a dezembro/ 2015 na região de Pacajus, Ceará.

Meses	Pluviosidade (mm)	
	Total mensal	Média diária
Jan	62,4	2,01
Fev	93,5	3,34
Mar	268,7	8,67
Abr	248,1	8,27
Mai	19,5	0,63
Jun	22,2	0,74

Jul	101,9	3,29
Ago	0	0
Set	0	0
Out	0	0
Nov	0	0
Dez	30	0,96
Total	846,3	-

Fonte: FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recurso Hídricos, 2017.

4.2. Material estudado

Dos 35 clones cultivados na área, foi colhido um total de 25 clones durante o período de colheita (agosto a dezembro de 2015). Os demais clones não foram estudados, devido ataque de oídeo, que não permitiu o desenvolvimento dos pseudofrutos. Dentre os clones colhidos, dois deles foram tomados como testemunhas por serem comerciais (Tabela 2).

Tabela 2. Identificação dos tratamentos, *testemunhas e origem dos materiais.

Nº	Clones	Origem do genótipo
1	CAP Pro-105/5	SFI na PP 227-3 de PL
2	CAP Pro-112/8	SFI na PP C98-110 de PL
3	CAP Pro-121/1	SFI na PP HB01-33 de PL
4	CAP Pro-145/2	SFI na PP C98-131 de PL
5	CAP Pro-145/7	SFI na PP C98-131 de PL
6	CAP Pro-150/3	SFI na PP HB01-69 de PL
7	CAP Pro-155/2	SFI na PP 227-3 de PL
8	CAP Pro-158/8	SFI na PP 229-2 de PL
9	CAP Pro-161/7	SFI na PP CAP 12 de PL
10	MG-CAP 31	SFI em PH- Brs 265 x Embrapa 51

11	MG-CAP 51	SFI em PH- CCP 76 x <i>A. microcarpum</i>
12	MG-CAP 71	SFI em PH- BRS 226 x Embrapa 51
13	CAP MG-92	SFI em PH- CCP 76 x Bahia 12
14	CAP MG-113	SFI em PH- BRS 226 x HAC 238-4
15	CAP MG-120	SFI em PH- BRS 226 x Embrapa 51
16	CAP MG-155	SFI em PH- CCP 76 x HAC 238-4
17	CAP MG-170	SFI em PH- BRS 226 x Embrapa 51
18	CAP H-111/2	SFI em PH- BRS 265 x Bahia 12
19	CAP H-120/2	SFI em PH- BRS 226 x HAC 238-4
20	CAP H-128/2	SFI em PH- CCP 76 x Embrapa 51
21	CAP H-127/3	SFI em PH- BRS 226 x Embrapa 51
22	CAP Pro-120/4	SFI na PPb C98-B30 de PL
23	PRO-805/4	SFI na CCP
24	*CCP 76	Cultivar
25	*BRS 226	Cultivar

Fonte: Embrapa Agroindústria Tropical (2017). ¹Seleção Fenotípica Individual (SFI); Progenie Pacajus 2007 (PP); Progenie Paraipaba 2007 (PPb); Polinização Livre (PL); População Híbrida 2007 (PH); Composição de Clones Pacajus 2003 (CCP).

4.2.1 Testemunhas

CCP 76: cultivar obtida no ano de 1983 e o mais plantado no Brasil, devido adaptabilidade ampla, atratividade sensorial e qualidade de pedúnculo, sendo, por isso, o preferido para o mercado de consumo *in natura*. Destina-se também ao mercado de amêndoa e de processamento. A maior produção registrada pela planta matriz foi de 22 kg de castanha. Apresenta plantas de porte baixo, florescimento e frutificação precoce. Sua exploração comercial vem sendo feita tanto em cultivo de sequeiro como irrigado, principalmente no litoral e no semiárido do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (CAVALCANTI e BARROS, 2009; VIDAL NETO *et al.*, 2013).

BRS 226: cultivar lançada para o plantio comercial, no ano de 2002, para cultivo em sequeiro, na região do Semiárido do estado do Piauí e similar, especialmente para áreas com ocorrência de resinose, por ser resistente à doença. Apresenta plantas de porte baixo, florescimento e frutificação precoces e pedúnculo de coloração alaranjada. Os indicadores agroindustriais para a castanha recomendam esse clone para o mercado de amêndoa (CAVALCANTI e BARROS, 2009; VIDAL NETO *et al.*, 2013), consumo de pedúnculo *in natura* e para processamento.

4.3 Estratégia

As colheitas dos frutos foram realizadas manualmente no período da manhã, visando a obtenção de frutos maduros. Em seguida, os frutos foram identificados na castanha com os números do clone e da planta colhida, colocados em caixas plásticas, forradas no fundo, por duas camadas de espuma de 2 cm e transportados ao Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza - CE.

Foram colhidos entre 15 e 40 caju de cada clone e só não foi possível padronizar a quantidade colhida para cada germoplasma por causa da infestação por oídio, tendo em vista que os caju tinham que ser colhidos sadios.

Ao chegar no laboratório, os caju foram submetidos a avaliações físicas e logo após foram armazenados em freezer na temperatura de -20 °C, para posterior processamento. Nas análises físicas avaliou-se cada caju individualmente. Para as análises físico-químicas e de compostos bioativos usou-se a polpa dos pedúnculos, que foram processados em um processador doméstico.

4.4 Metodologia

4.4.1 *Análises físicas*

a) Massa (total, do pedúnculo e da castanha)

Determinada a partir da seleção de 15 a 40 frutos íntegros de cada clone. Os caju completos foram pesados logo que chegados da colheita. Depois de congelados removeu-se as castanhas, que em seguida foram pesadas e a massa de cada pedúnculo foi obtida por diferença entre a massa total e a massa da castanha. Para tal, foi utilizada uma balança eletrônica semianalítica (Mark 3100 – 3100g x 0,01 g), com os resultados expressos em gramas (g);

b) Tamanho (diâmetros basal, apical e comprimento)

Realizados nos frutos individualmente com o auxílio de paquímetro digital (Pantec – 0 a 200 mm), colocado em posição paralela ao eixo do caju, mediu-se o diâmetro basal (próximo à castanha), o apical (lado oposto) e o comprimento em posição longitudinal, sendo os resultados expressos em milímetros (mm);

c) Firmeza

Realizada em uma amostra de 30 frutos íntegros de cada planta com um penetrômetro manual (Fruit Pressure Tester Bishop – 0,5 a 11 lb). Foram realizadas duas punções (ponteiras de 8 mm) em posições opostas na região central do pedúnculo. Uma vez que o aparelho fornece dados em unidades de Libra, os resultados obtidos foram multiplicados por 4,4482 para conversão em Newton (N) de acordo com o Sistema Internacional.

4.4.2 Análises físico-químicas

a) Acidez titulável (AT)

Determinada por titulação de 1 g da amostra processada, juntamente com 49 mL de água destilada, com NaOH 0,1 N, previamente padronizado, e fenolftaleína 1% como indicador para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em % de ácido málico (IAL, 2008);

b) Potencial Hidrogeniônico (pH)

Determinado através de pHmetro digital (Metler JEMWA 3510) previamente calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 (IAL, 2008);

c) Sólidos solúveis (SS)

Após filtração da polpa com papel de filtro, o valor de sólidos solúveis foi obtido por refratômetro digital QUIMIS com valores expressos em °Brix (IAL, 2008);

d) Relação SS/AT

Obtida através do quociente entre as análises de sólidos solúveis e acidez titulável.

e) Açúcares solúveis totais (AST)

Pelo método da antrona segundo metodologia descrita por YEMN e WILLIS (1954). Utilizou-se 0,2 g de polpa, que foi diluído em água destilada em um balão volumétrico de 100 ml. O conteúdo do balão foi filtrado e utilizou-se uma alíquota de 0,1 ml para reação com antrona. Os tubos contendo a amostra foram colocados em banho de gelo e após receberem o reativo, foram agitados e colocados em banho-maria a 100 °C por 8 min, e imediatamente devolvidos ao banho de gelo. A leitura foi feita em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados expressos em %.

4.4.3 Análises dos compostos bioativos

a) Vitamina C

A quantificação de ácido ascórbico na polpa foi determinada através do método cromatográfico, descrito por Sánchez-Mata *et al.* (2000), com modificações no preparo do extrato. O método consiste na redução do ácido L-dehidroascórbico para ácido ascórbico, usando o DL-Dithiothreitol (DTT) como reagente redutor. A solução extratora utilizada foi preparada a partir de ácido metafosfórico 3% (m/v) e de ácido acético 8%.

O equipamento utilizado foi um Shimadzu Proeminance modelo LC20A, equipado com um detector de foto-diodos (PDA), uma coluna de fase reversa, C18, marca Varian Microsorb 100 (4,6x250mm), inserida em um forno a 30 °C e com um fluxo de 1 mL/min. A fase móvel “A” consistiu de água com ácido sulfúrico 0,01% e a fase móvel “B”, metanol.

O método utilizado foi isocrático a 100% de “A” durante 5 minutos de corrida, seguido por uma etapa de limpeza com 100% de “B” e condicionamento. As análises foram realizadas a 245 nm. A quantificação foi realizada com a construção de uma curva de calibração de ácido ascórbico com concentrações de 20 a 500 ppm e os resultados expressos em miligramas de ácido ascórbico por 100 gramas de polpa.

Foram pesadas 5,0 g da polpa em tubos Falcon recobertos com papel alumínio, adicionados 20 mL da solução extratora, juntamente com 30 mL de água milli-Q e homogeneizada a solução. A primeira fase da análise consistiu em filtrar essa solução com o auxílio de filtros de 0,45 µm em vials de cor âmbar (etapa sem reação). A segunda fase consistiu na retirada de uma alíquota de 0,25 mL (250 µL) da solução

anterior e a ela adicionados 1,5 mL de uma solução de 20 mg.100 g⁻¹ de DL-Dithiothreitol (DTT) em Ependorffs recobertos com papel alumínio.

Esta solução foi deixada para reagir durante 2 h na ausência de luz, e, em seguida, filtrada em inserts que foram colocados em vials e ambas injetadas no HPLC (etapa com reação). Ao término da corrida de todas as amostras, foram coletados os dados necessários para a aplicação destes na fórmula e obtenção dos resultados que foram expressos em mg.100g⁻¹ de polpa.

b) Polifenóis extraíveis totais (PET)

A análise de compostos fenólicos ou polifenóis extraíveis totais (PET) é um método espectrofotométrico utilizando o reagente Folin-Ciocalteu P.A. (1:3) com absorção em 700 nm e é baseada numa reação de óxido-redução em condições alcalinas, em que o íon fenolato é oxidado enquanto o reagente Folin é reduzido. Após a reação com os fenóis, a coloração azul é formada. O método foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Obanda e Owuor (1997) e o preparo do extrato de acordo com Larrauri; Pupérez e Saura-Calixto (1997), com modificações. Para a extração dos compostos fenólicos totais foram preparados extratos utilizando, como solventes extratores, as soluções aquosas de metanol P.A. (50%) e acetona P.A. (70%).

Foram pesados 1,0 g de polpa de cada clone em tubos de centrífuga e adicionados 4 mL de metanol, homogeneizado a solução com um bastão de vidro e deixado em repouso em local com baixa luminosidade durante 1 hora. Logo após, a solução foi submetida ao processo de centrifugação durante 15 minutos a 15.000 RPM. O sobrenadante foi recolhido, filtrando-o em papel filtro para um balão volumétrico de 10 mL. Ao resíduo da centrifugação, foi adicionada acetona e repetido o processo realizado anteriormente com o metanol.

O volume final ajustado para 10 mL com água destilada. Em tubos de ensaio, foram colocados 80, 100 e 150 µL de extrato e completando o volume para 1 mL de água destilada; 1 mL de reagente Folin Ciocalteu; 2 mL de carbonato de sódio anidro P.A. 20% e mais 2 mL de água destilada, seguidos de homogeneização da solução com auxílio de agitador, descanso de 30 minutos em ambiente com baixa luminosidade e leitura em espectrofotômetro, com resultados expressos em mg equivalente de ácido gálico por 100 gramas de polpa.

4.5 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados (DIC) com 25 tratamentos (clones) com quatro repetições, sendo que cada repetição. As médias foram submetidas ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade utilizando o Software Genes. Quando não seguiram normalidade os dados foram transformados pelo método de Box-Cox (CRUZ, 2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas revelaram efeito significativo dos tratamentos (clones) sobre as características avaliadas. Os clones foram comparados individualmente a cada testemunha, tendo em vista que elas apresentam as características desejadas pelo mercado de consumo *in natura* e de processamento.

5.1 Variáveis físicas

5.1.1 Massa (total, do pedúnculo e da castanha)

A massa total (MT) variou de 67,53 a 194,61 g (GRÁFICO 1), com amplitude de 127,08 g e média geral de 136,86 g. Os clones CAP Pro-105/5, CAP Pro-161/7, CAP MG-113 e CAP MG-170 apresentaram valores de MT superiores aos das testemunhas, enquanto que os clones CAP Pro-121/1, CAP Pro-150/3 e CAP H-111/2 foram inferiores. Todos os outros clones se igualaram à pelo menos uma das testemunhas CCP 76 e BRS 226, que para esta variável, diferiram entre si.

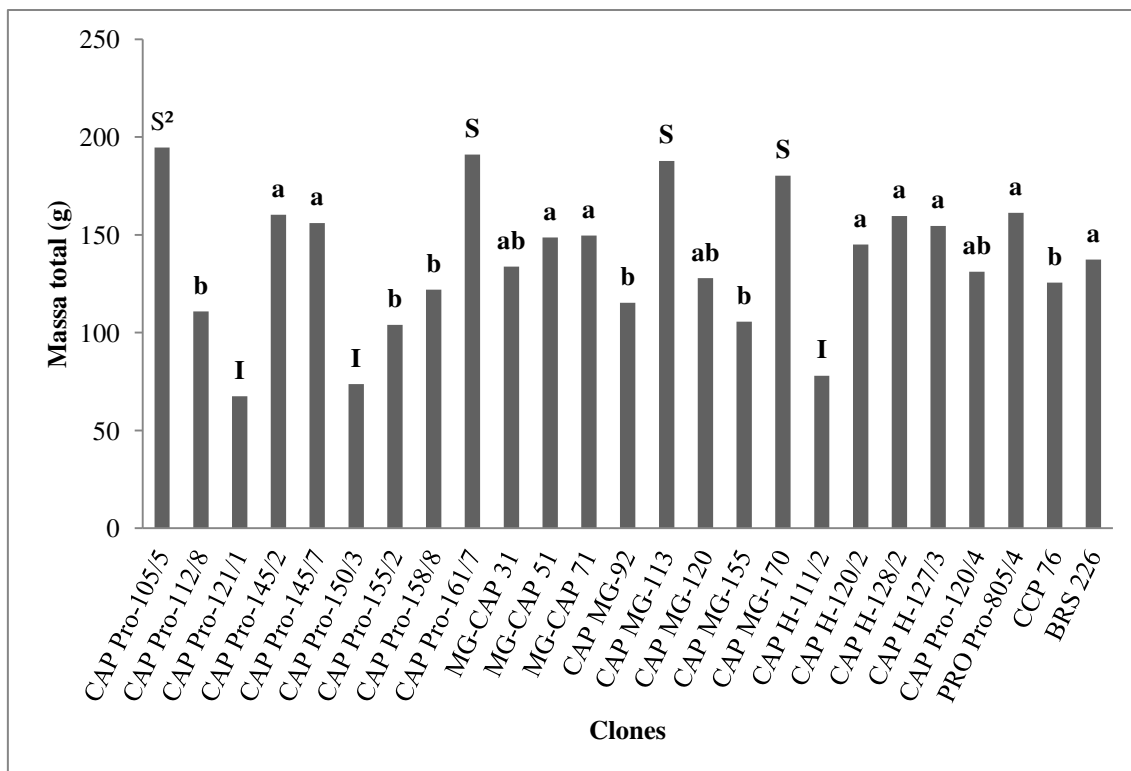
Como já mencionado anteriormente, a classificação dos cajus é feita com base no número de frutos por bandeja, que usualmente varia de 4 a 9, correspondendo a uma massa total média de 600 g (MOURA *et al.*, 2015).

As testemunhas foram classificadas como do tipo 5 (cajus/bandeja de 600g) e a maioria dos clones estudados ficaram entre os tipos 4 e 5. Isso quer dizer que um dos objetivos da seleção de clones de cajueiro-anão está sendo alcançado, tendo em vista que esses são os cajus considerados padrão, por terem maior valor de mercado.

Moura *et al.* (2001) e Abreu (2007) estudaram o CCP 76 e encontraram valores de MT de 150,8 e 155 g (respectivamente), que é inclusive considerado padrão de massa para a comercialização *in natura*.

Essas médias foram superiores às encontradas no presente trabalho, para esse mesmo clone, e pode ser explicado porque o primeiro experimento foi irrigado e o segundo trabalho foi realizado em 2006, ano este que apresentou pluviosidade anual (1151,2 mm) superior à média anual do ano de realização deste trabalho, 2015 (846,3 mm) e sabemos que a água é essencial para o desenvolvimento dos pseudofrutos.

Gráfico 1 – Massa média total (g) dos cajus de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas.

No que se refere à massa do pedúnculo (MP), observou-se uma variação de 56,05 a 177,80 g (GRÁFICO 2), com uma amplitude de 121,75 g e uma média geral de 123,1 g. Os clones CAP Pro-105/5, CAP Pro-161/7, CAP MG-113 e CAP MG-170 apresentaram valores de MP superiores aos das testemunhas, enquanto que os clones CAP Pro-121/1, CAP Pro-150/3 e CAP H-111/2 foram inferiores. Todos os outros clones se igualaram a pelo menos uma das testemunhas, CCP 76 e BRS 226, que para esta variável, diferiram entre si.

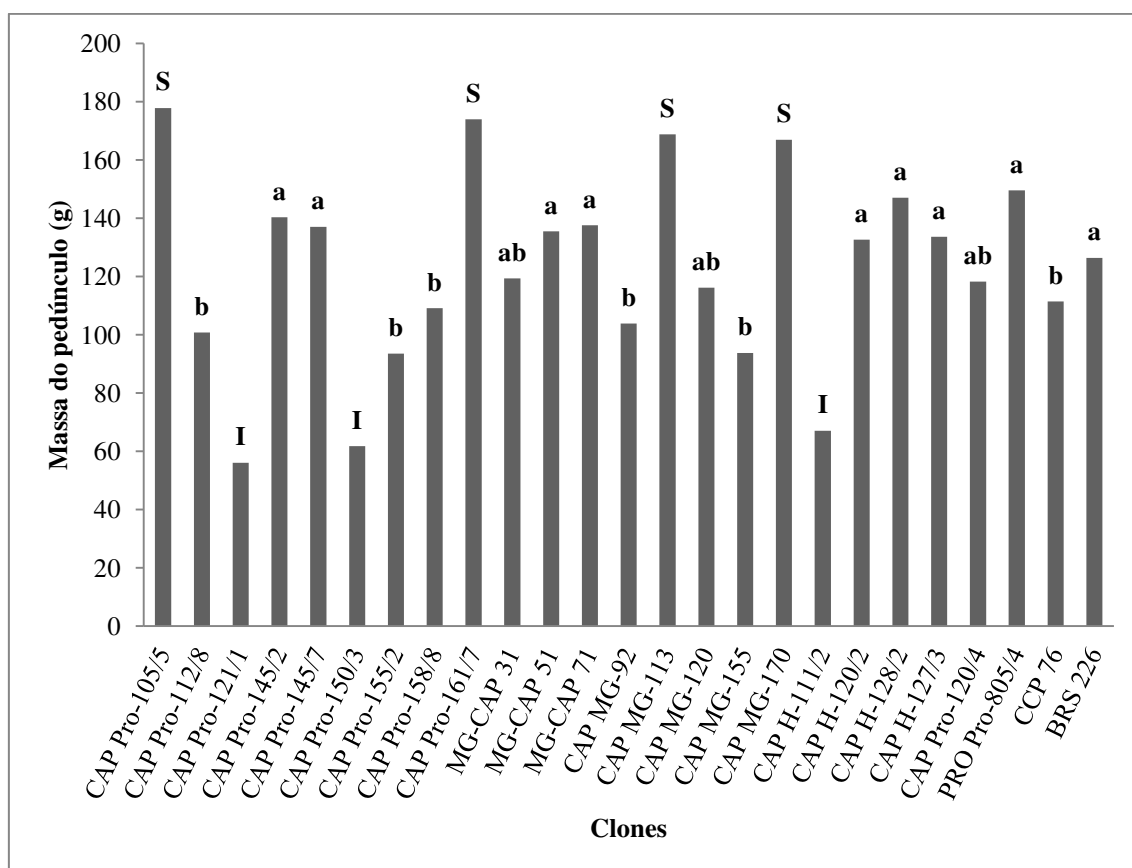
O clone CCP 76 também foi estudado por Pereira *et al.*(2005) e Lopes *et al.* (2011), nas condições de Pacajus-CE. No primeiro caso obtiveram para este clone valores de 92,7 g de MP, inferior ao encontrado neste estudo. Já o segundo experimento apresentou um valor de 172,5 g, superior, que pode ser explicado pela alta média pluviométrica de 1.925,2 mm durante o período do experimento, mais que o dobro das chuvas ocorridas durante a realização do presente trabalho.

Abreu (2007) analisou o CCP 76 e o BRS 226, que mostraram valores de 145,80 e 144,52 g de MP, respectivamente. Valores também superiores aos encontrados neste trabalho que podem estar relacionados à diferença na quantidade de água recebida pelas

plantas no período chuvoso, já que ele também foi feito nas mesmas condições de sequeiro.

Os caju com maiores valores de MP são muito visados para o processamento na indústria, tendo em vista que podem proporcionar um maior rendimento de polpa. A diferenciação dos pedúnculos entre os clones é importante para que haja separação e padronização durante o processo de direcionamento para os diversos mercados, deixando a exploração econômica deste produto organizada e atrativa.

Gráfico 2 – Massa média do pedúnculo (g) dos caju de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas.

Houve uma variação de 9,70 a 19,71 g (GRÁFICO 3) na massa das castanhas (MC) dos diferentes clones de cajueiro-anão, com amplitude de 10,01 g e média geral de 13,20 g. Os clones CAP Pro-105/5, CAP Pro-145/2, CAP Pro-145/7, CAP Pro-158/8, CAP Pro-161/7, MG-CAP 31, MG-CAP 51, CAP MG-113, CAP MG-170 e CAP Pro-

120/4 apresentaram valores de MC superiores aos das testemunhas e o menor valor encontrado foi para a testemunha BRS 226 (9,7 g), enquanto que os demais clones se igualaram a pelo menos uma das testemunhas.

Apesar de não ser o foco desta pesquisa, sabe-se que o grupo de clones superiores às testemunhas pode ser bastante apreciado pelas indústrias beneficiadoras de castanha pela excelente massa que os mesmos apresentaram, originando amêndoas possivelmente de grande tamanho e valor especial de mercado, que de acordo com a classificação pode originar amêndoas do tipo SLW (Special Large Whole), que corresponde a 180 amêndoas/ 453,59g (considerando que o rendimento mínimo de amêndoa para a produção comercial é de 20% da massa da castanha).

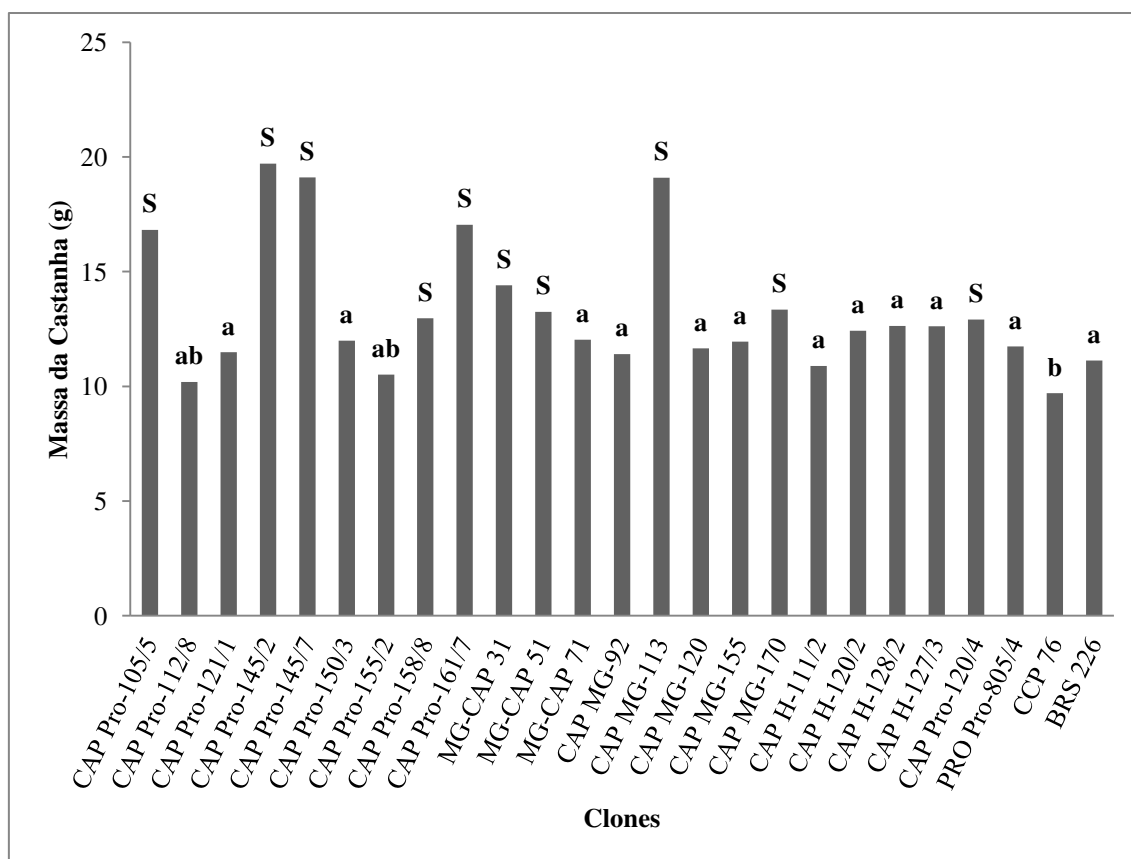
Além disso, a comercialização do pedúnculo *in natura* está associada ao conjunto: fruto + pseudofruto. Permitindo assim que o consumidor possa escolher o produto baseando-se na proporção (castanha:pedúnculo) que mais lhe agrade, pois, como já foi discutido, a aparência do produto é essencial na hora da compra.

Em estudo com ecologia comparativa de dois clones enxertados em condições de irrigação foi encontrado para castanhas do CCP 76 no estágio de maturação comercial valores variando de 6,9 a 8,4 g, inferiores ao encontrado para esse mesmo clone no presente trabalho (ALMEIDA *et al.*, 2000).

Já Lopes *et al.* (2011) analisando os atributos físicos dos pedúnculos de diferentes clones em diferentes estádios de maturação nas condições de Pacajus (CE), observaram que o CCP 76 no estágio 7 (maturação comercial) obteve resultado superior de 11,21 g.

As diferenças na MC entre os clones pode se dar pela diferença na quantidade de caju que são produzidos oriundos de uma mesma inflorescência. Se há desenvolvimento de mais frutos em um mesmo ramo, então, estes frutos tendem a ser menores e consequentemente de menor massa. O desbaste de frutos é muito eficiente quando se deseja controlar o tamanho e a massa dos frutos, no entanto, esse trato cultural não foi realizado durante o experimento.

Gráfico 3 – Massa média da castanha (g) dos caju de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Para ANOVA os dados da variável foram transformados pelo método de Box-Cox.

5.1.2 Tamanho do pedúnculo (diâmetro basal, apical e comprimento)

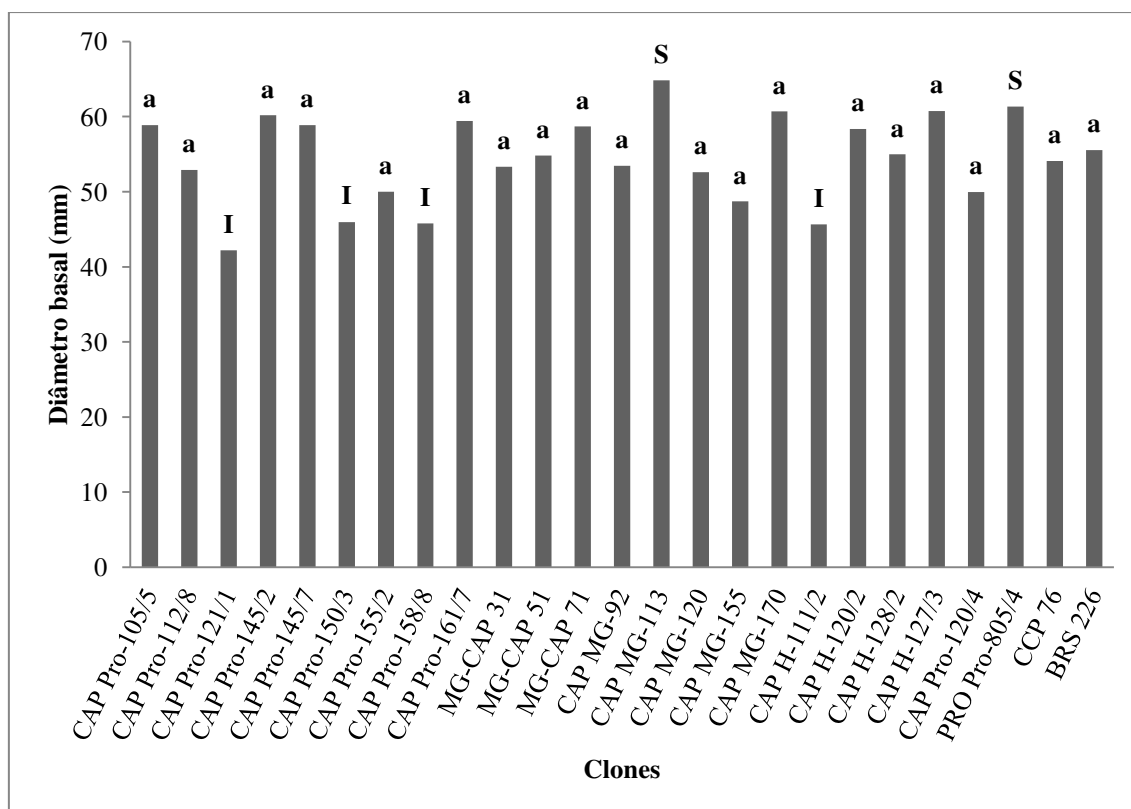
Para o pedúnculo do cajueiro o tamanho se relaciona a três medidas: diâmetro basal (próximo à castanha), diâmetro apical e comprimento. Houve uma variação de 42,20 a 64,81 mm (GRÁFICO 4) de diâmetro basal (DB) para os diferentes clones de cajueiro-anão, com uma amplitude de 22,61 mm e uma média geral de 54,56 mm.

Os clones CAP MG-113 e PRO Pro-805/4 apresentaram valores de DB superiores aos das testemunhas, os clones CAP Pro-121/1, CAP Pro-150/3, CAP Pro-158/8 e CAP H-111/2 mostraram valores inferiores, enquanto que os demais clones se igualaram as testemunhas, que não diferiram entre si.

Estudos analisando os atributos físicos dos pedúnculos de diferentes clones nas condições de Pacajus (CE), obtiveram para o ‘CCP 76’ valores para DB de 65,87 mm (Lopes *et al.*, 2011) e 61,97 mm (Abreu, 2007). Em ambos os estudos foram observados valores superiores ao deste trabalho para esse mesmo clone. Também foi observado valor superior para o ‘CCP 76’ em estudo com sete clones de cajueiro-anão no oeste da

Bahia, com média de 58,10 mm no estágio de maturação comercial (Gomes *et al.*, 2006).

Gráfico 4 – Diâmetro basal médio (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



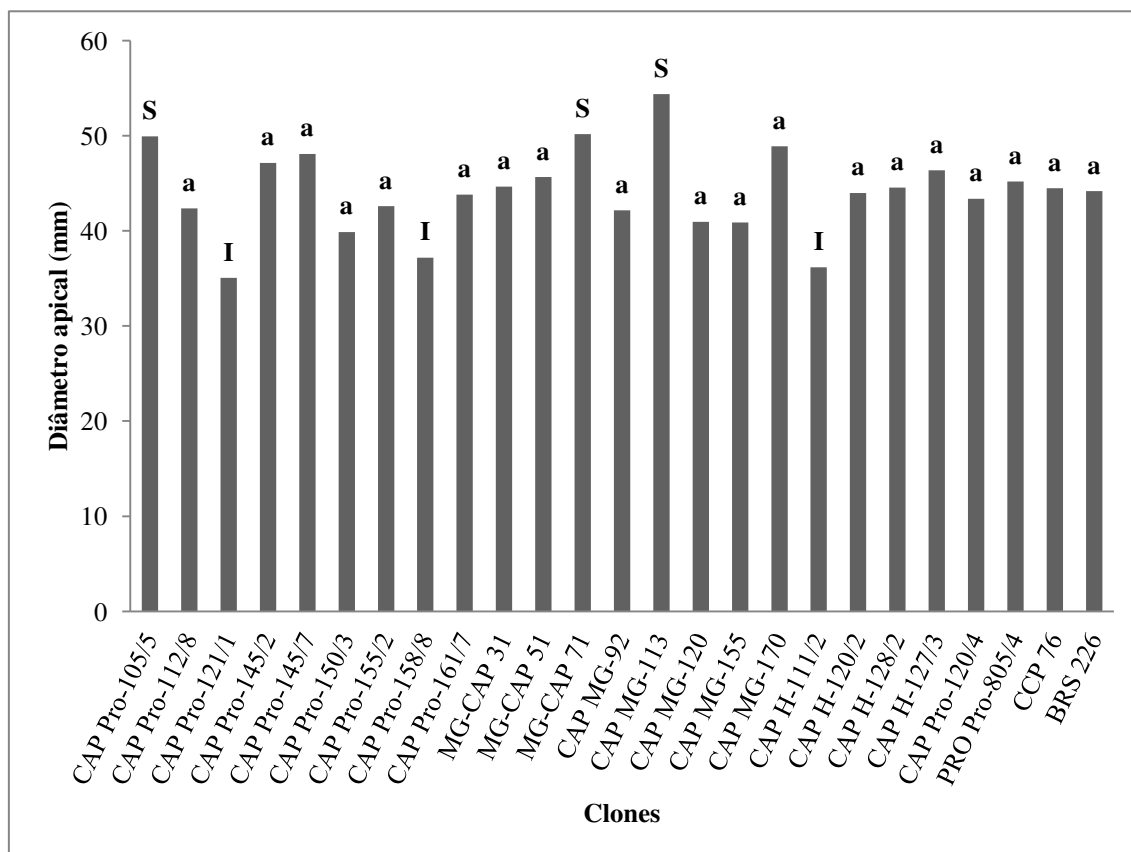
Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas.

Para a variável diâmetro apical (DA) foi encontrada variação de 35,04 a 54,37 mm, com uma amplitude de 19,33 mm e uma média geral de 44,12 mm (GRÁFICO 5). Os clones CAP Pro-105/5, MG-CAP 71 e CAP MG-113 apresentaram-se superiores, os clones CAP Pro-121/1, CAP Pro-158/8 e CAP H-111/2 foram inferiores e os demais se igualaram às testemunhas, que não diferiram entre si para o DA.

Moura *et al.* (2001) observaram valor de 61,82 mm de DA para o CCP 76 em experimento irrigado com diferentes clones no Mossoró-RN, superior ao encontrado no presente estudo.

Já Pereira *et al.* (2005) obtiveram na Região Norte de Minas Gerias, valor de DA igual a 44,40 mm para o mesmo clone, muito semelhante ao DA obtido para esse mesmo clone, no presente trabalho (44,46 mm).

Gráfico 5 – Diâmetro apical médio (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas.

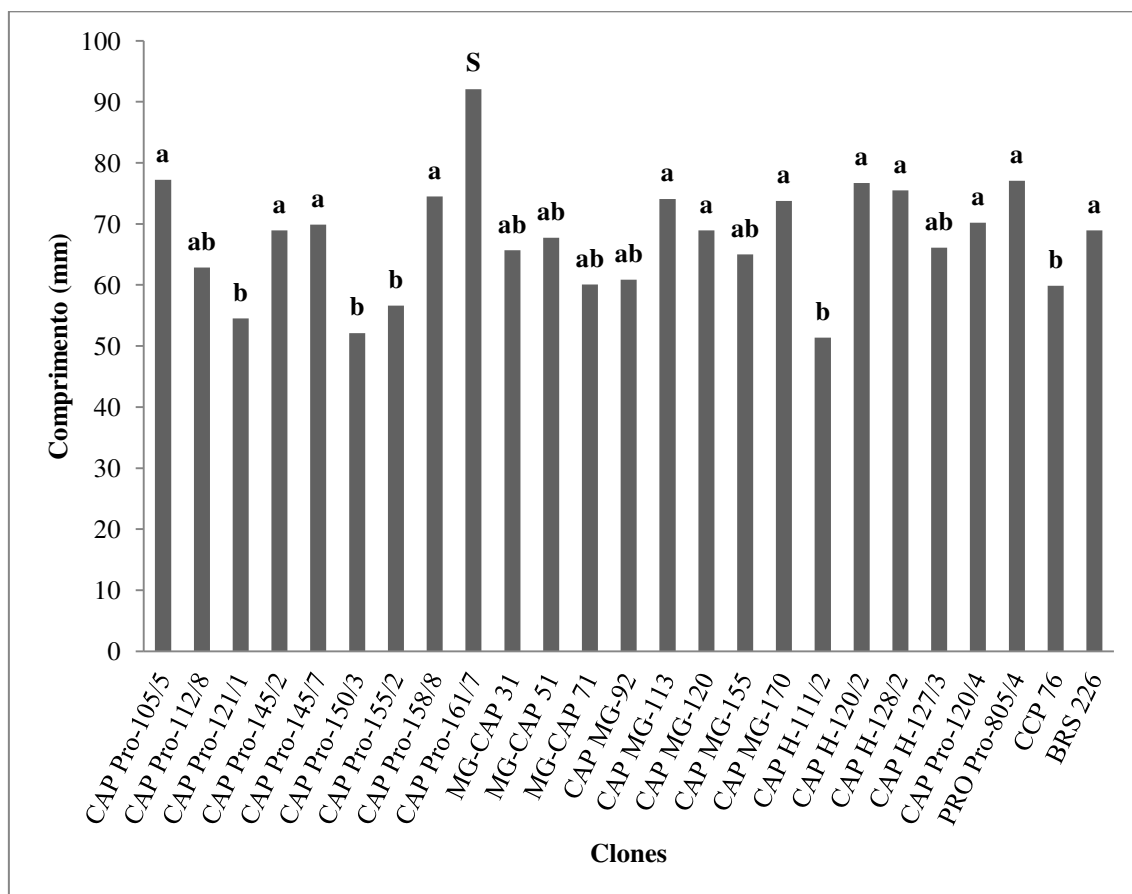
Quanto ao comprimento do pedúnculo, houve uma variação de 51,38 a 92,07 mm (GRÁFICO 6), com uma amplitude de 40,69 mm e uma média geral de 67,65 mm. O clone CAP Pro-161/7 foi superior e os demais clones se igualaram à pelo menos uma das testemunhas, que para esta variável diferiram entre si.

Em estudo sobre atributos físicos dos pedúnculos de diferentes clones em diferentes estádios de maturação nas condições de Pacajus (CE), autores encontraram para o CCP 76, média de 67,24 mm (LOPES *et al.*, 2011), superior ao valor encontrado para este mesmo clone no presente trabalho (59,89 mm).

Abreu (2007) também estudando diferentes clones de cajueiro-anão não observou diferença significativa para os pedúnculos de CCP 76 e BRS 226, que apresentaram médias de 79,28 e 76,48 mm para o comprimento, respectivamente. Valores esses superiores aos encontrados neste trabalho para estes mesmos materiais (59,89 e 68,92 mm, respectivamente).

De uma forma geral, já que os ambientes dos trabalhos citados são muito semelhantes ao do presente estudo, acredita-se que as diferenças no tamanho dos pedúnculos se deram principalmente aos fatores de expressão genética de cada material.

Gráfico 6 – Comprimento médio (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas.

5.1.3 Firmeza

A firmeza obtida em Newtons (N), conforme a ANOVA, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$). Entre os tratamentos houve uma variação de 7,33 a 13,79 N (GRÁFICO 7), com amplitude de 6,46 N e uma média geral de 9,88 N. O clone CAP H-111/2 merece destaque porque foi superior às e todos os outros clones se igualaram à alguma das testemunhas, que diferiram entre si para a variável firmeza.

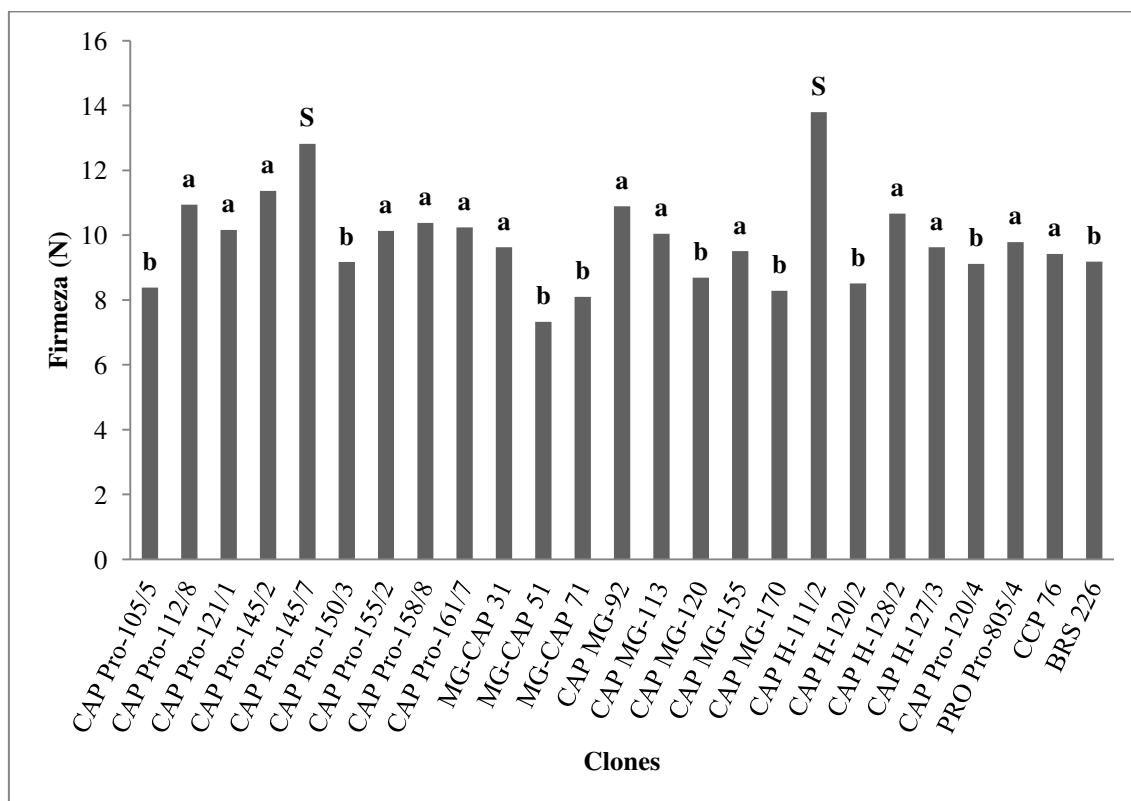
Em estudo com caracterização física de pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão autores observaram também para o CCP 76, valor de 7,78 N (Lopes *et al.*, 2011), que nesse caso foi inferior ao encontrado neste estudo e o experimentos foram conduzidos com características ambientais muito próximas.

Almeida *et al.* (2011), fizeram estudo comparando a qualidade de pedúnculos colhidos na copa e no solo para o clone CCP 76 e obtiveram para o pseudofruto colhido direto da copa, o valor de 10,8 N, muito superior ao encontrado para este mesmo clone, neste estudo (9,42 N).

Já Pereira *et al.* (2005), encontraram, para o mesmo clone, firmeza na parte central do pedúnculo de 16,95 N, que segundo Almeida *et al.* (2011), este valor é superior ao de todos os trabalhos realizados com esse clone, em estágio de maturação comercial.

A firmeza é considerada um dos principais atributos que garantem a qualidade e a aceitabilidade de frutos *in natura* e de seus produtos industrializados (MANRIQUE, 2004). Pedúnculos mais firmes têm uma maior resistência contra danos físicos e/ou mecânicos, como queda e pancada. Por sofrerem menos a ação dessas forças mecânicas, espera-se que tenham vida útil pós-colheita mais longa.

Gráfico 7 – Firmeza média (N) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Para ANOVA os dados da variável foram transformados pelo método de Box-Cox.

5.2 Variáveis físico-químicas

5.2.1 Potencial hidrogeniônico e acidez titulável (AT)

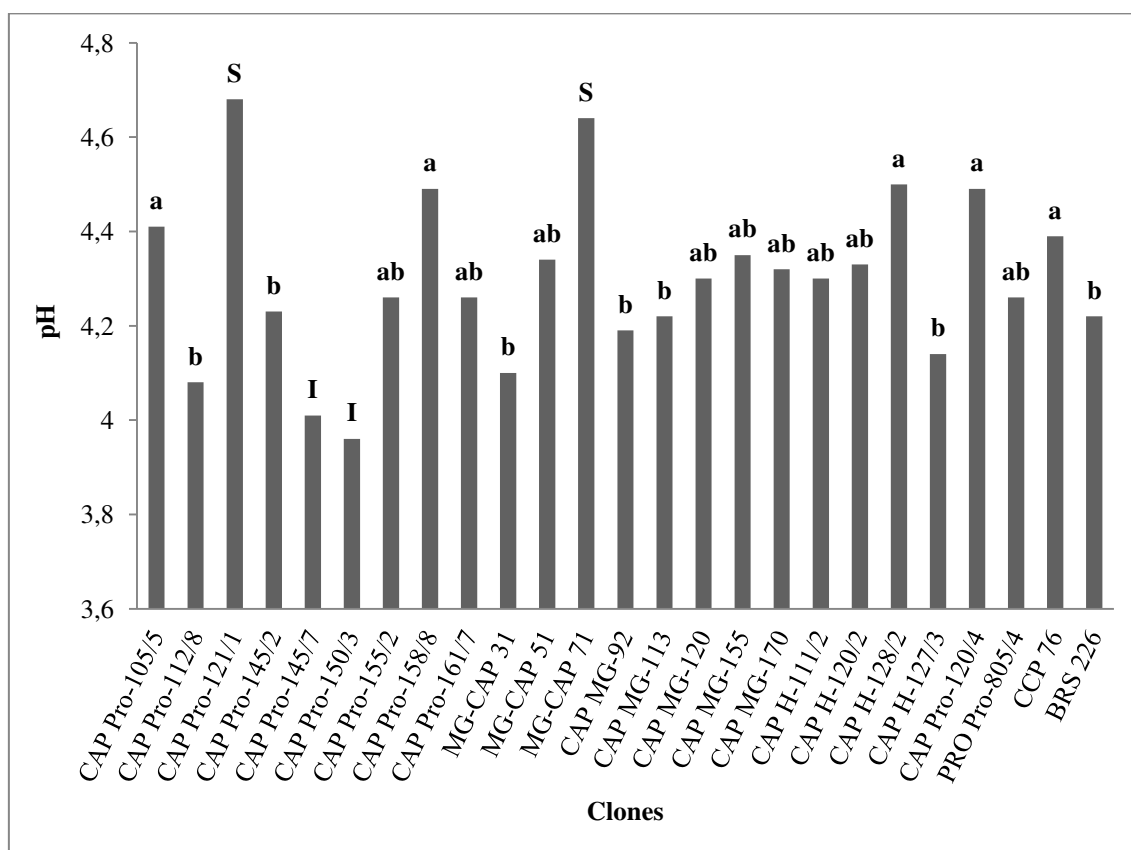
O pH, conforme a ANOVA, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), variando de 3,96 a 4,68, com amplitude de 0,72 e média geral de 4,29 (GRÁFICO 8). Os clones CAP Pro-121/1 e MG-CAP 71 apresentaram-se superiores, os clones CAP Pro-145/7 e CAP Pro-150/3 foram inferiores, enquanto que os demais se igualaram a pelo menos uma das testemunhas, que para esta variável diferiram entre si.

Em vários estudos em que analisaram pedúnculos de cajueiro, os autores não observam diferença significativa quanto ao pH. Como foi o caso de Lopes *et al.* (2011) que analisaram pedúnculos de diferentes clones em diferentes estádios de maturação nas condições de Pacajus (CE), e observaram valores praticamente constantes durante a

maturação. Para o CCP 76, por exemplo, encontraram o valor de 4,51 no estágio de maturação comercial, semelhante ao obtido neste estudo para o mesmo clone (4,39).

De acordo com a análise de variância do experimento de Almeida *et al.* (2011), também não obtiveram diferença estatística para os tratamentos trabalhados em que todos os pedúnculos apresentaram pH acima de 4,00, igualmente aconteceu no presente trabalho. Os autores explicam ainda, que a variação no pH não está diretamente relacionada a acidez titulável, pois o pH depende tanto da concentração de íons de H⁺ livres, quanto da capacidade tamponante do suco ou da polpa.

Gráfico 8 – pH dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas.

Com relação à acidez titulável (AT), os pedúnculos avaliados obtiveram valores variando de 0,22 a 0,54% de ácido málico (GRÁFICO 9), com amplitude de 0,32% e média geral de 0,35% de ácido málico. Apesar da variação observada, todos os clones se igualaram a pelo menos uma das testemunhas, que diferiram entre si para AT.

Gomes *et al.* (2006) obtiveram variação de 0,19% a 0,23% de AT, sendo muito menor que a encontrada neste estudo. Maia *et al.* (2004) encontraram resultados médios de 0,48%, trabalhando com os CCP 06, CCP 1001 e CCP 76 no estágio maduro, superior à apresentada no presente trabalho.

No caso desta variável, se buscam valores baixos para que o pedúnculo seja mais palatável. A presença de ácidos orgânicos influencia no desenvolvimento do sabor característico do fruto, mas, se em muita quantidade, não possibilita um bom balanço com os sólidos solúveis.

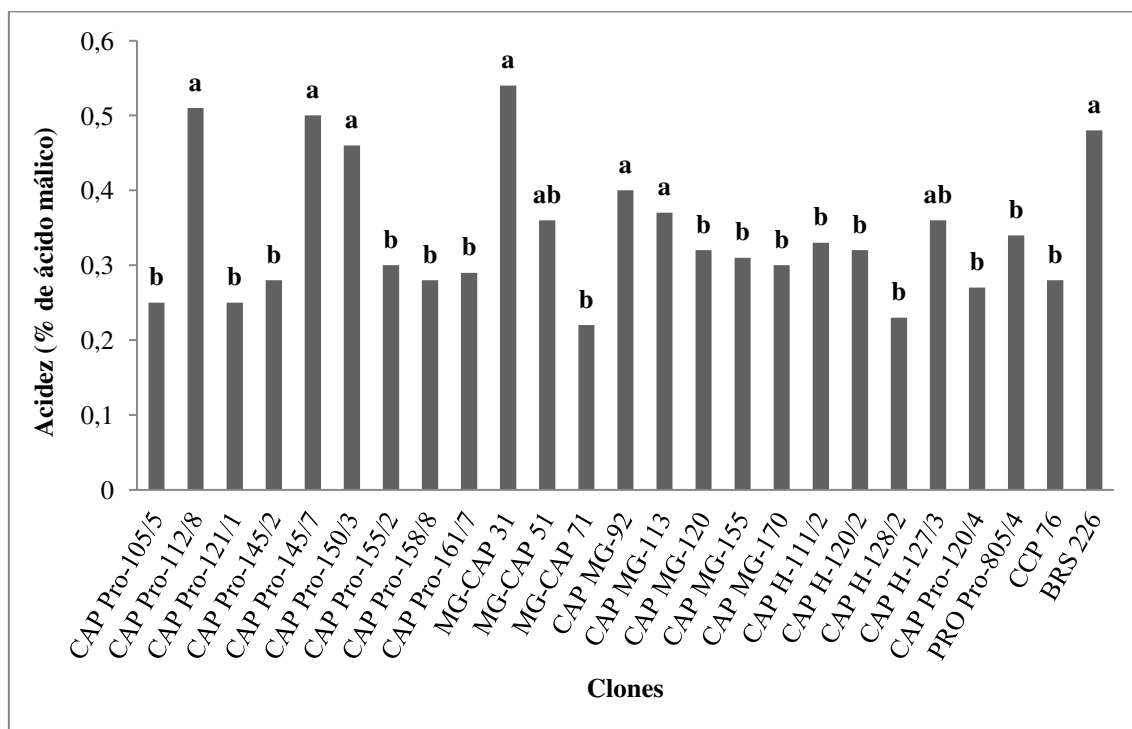
De um modo geral, o sabor ácido está intimamente associado ao íon hidrogênio e ao seu grau de dissociação, que varia amplamente de acordo com os diversos processos de transporte e concentração desse elemento nos tecidos do fruto.

Lopes *et al.* (2011) verificaram para o CCP 76 um valor de 0,25% de AT no estádios 7 de maturação, sendo parecido ao encontrado para esse mesmo clone no presente trabalho (0,28%), já que as condições ambientais de experimento foram muito semelhante, exceto pela diferença de pluviosidade anual.

Para essa mesma variável, Abreu (2007), em estudo com pedúnculos dos clones BRS 226 e CCP 76 apresentaram valores de 0,28%, e 0,26% de ácido málico, respectivamente, não diferindo entre eles. O valor do CCP 76 é muito parecido com o encontrado neste estudo (0,28%), já o BRS 226 foi inferior ao do presente trabalho (0,48%).

Essa diferença no percentual de ácidos orgânicos se dá principalmente pela influência do ambiente e as condições climáticas. Os ácidos orgânicos são importantes, também, por serem fontes de energia para o processo respiratório, pois, são convertidos ou oxidados em açúcares e, assim, podendo ser utilizados nas células.

Gráfico 9 – Acidez titulável (% de ácido málico) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Para ANOVA os dados da variável foram transformados pelo método de Box-Cox.

5.2.2 Sólidos solúveis

Os teores de sólidos solúveis (SS) dos pedúnculos avaliados no presente estudo variaram de 9,73 a 17,70 °Brix (GRÁFICO 10), com amplitude de 7,97 °Brix e média geral de 12,59 °Brix. Nenhum dos clones foram superiores, os clones CAP Pro-145/2, CAP Pro-145/7, CAP Pro-155/2 e CAP Pro-120/4 se mostraram inferiores e todos os outros se igualaram a pelo menos uma das testemunhas, que diferiram entre si.

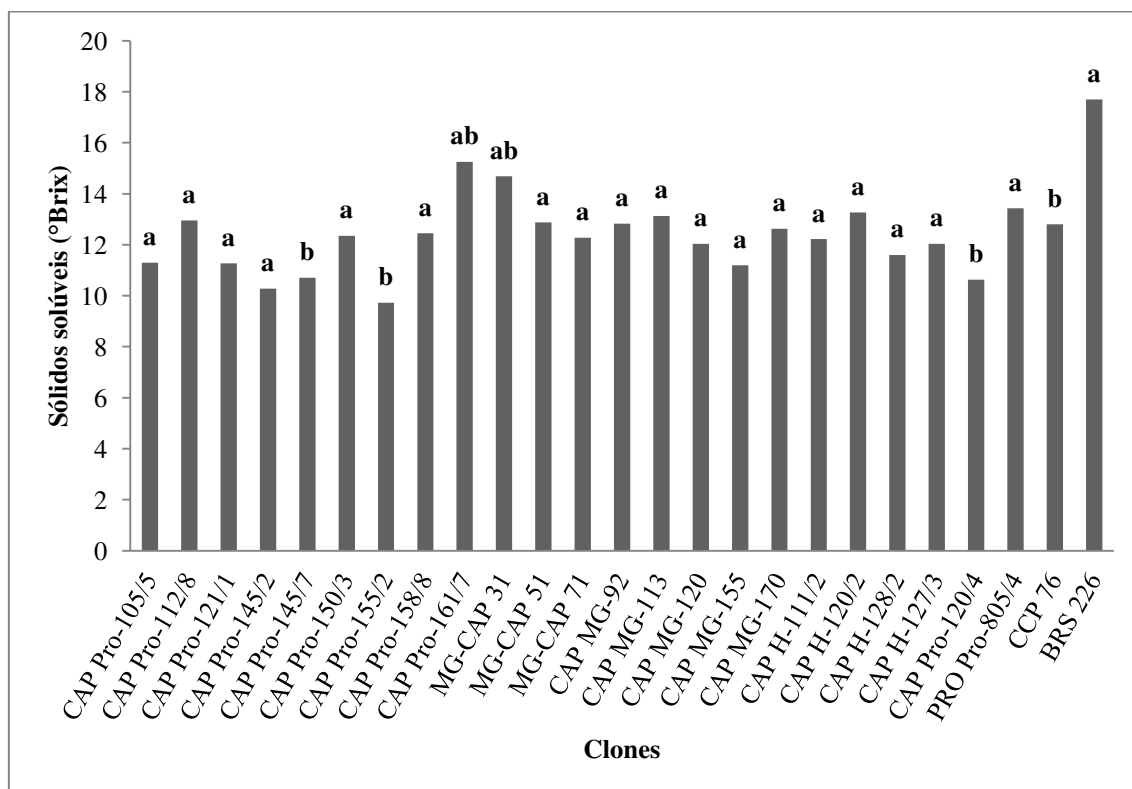
A qualidade de pedúnculos de cajueiro, como matéria-prima para processamento de polpa, está regulamentada pelo MAPA por meio da Instrução Normativa N° 01, de 07 de janeiro de 2000, que fixa os Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de Frutas (BRASIL, 2000). Esta norma estabelece para a polpa de caju um mínimo de 10 °Brix. No caso deste experimento, com exceção do clone CAP Pro-155/2, todos os outros se encaixariam nesse mercado.

Em estudo com dez clones, Abreu (2007) observou valores de sólidos solúveis de 10,97 °Brix e 12,63 °Bri os clones CCP 76 e BRS 226, respectivamente. Valores esses inferiores aos encontrados no presente trabalho para esses mesmos clones (12,8 e 17,7 °Brix, respectivos).

Moura *et al.* (2004), trabalhando com armazenamento a 5 °C de quatro clones determinou para o CCP 76 valor de 12,22 °Brix. Valor um pouco menor ao encontrado neste estudo para este mesmo material.

Durante o período chuvoso, há o risco de o pedúnculo do cajueiro ser menos saboroso, porque, devido à elevada umidade do ambiente, há um efeito diluidor dos sólidos solúveis (MOURA *et al.*, 2013), neste caso os pedúnculos não sofreram tanto efeito da umidade, já que a pluviosidade foi reduzida em 2015. A testemunha BRS 226 merece destaque por ter apresentado maior valor médio, ponto esse bastante importante para a indústria de processamento de sucos e polpas.

Gráfico 10 – Sólidos solúveis (SS) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Para ANOVA os dados da variável foram transformados pelo método de Box-Cox.

5.2.3 SS/AT

Para os valores de SS/AT no presente trabalho, houve uma variação entre 21,37 e 55,72 (GRÁFICO 11), com amplitude de 34,35 e média geral de 37,97. Nenhum dos clones foi superior, os clones CAP Pro-112/8 e CAP Pro-145/7 foram inferiores e os demais se igualaram a pelo menos uma das duas testemunhas.

A relação SS/AT elevada é desejável tanto para o mercado de consumo *in natura* como para o processamento (ALMEIDA *et al.*, 2009). O máximo de qualidade comestível do pedúnculo ocorre quando o mesmo está completamente maduro, coincidindo com a alta relação SS/AT, ou seja, sabor doce predominando sobre o ácido.

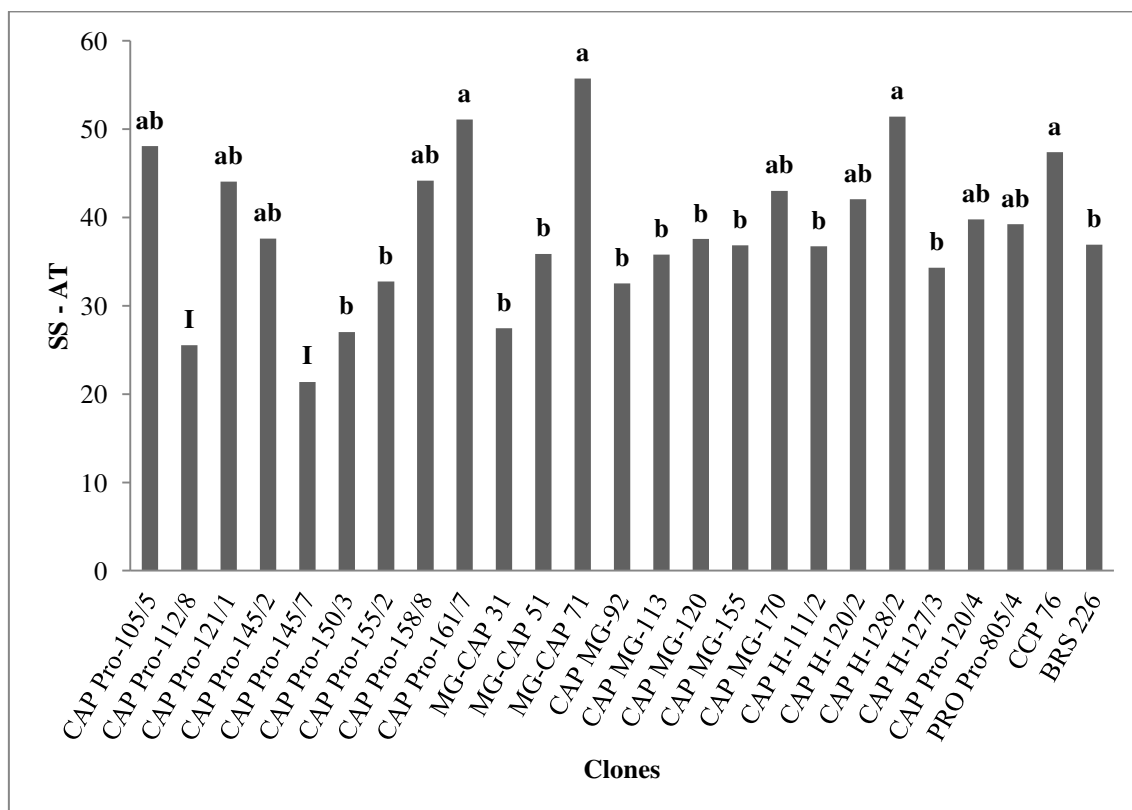
Segundo Moura *et al.* (2013), quanto maior for a relação SS/AT, mais representativa é a quantidade de sólidos na forma de açúcares em relação à quantidade de ácidos orgânicos presentes no pedúnculo, caracterizando-o com alto teor de doçura e pouco ácido.

A proporção SS/AT é um dos índices mais usados para avaliar o grau de doçura, visto que, além de indicar o sabor, por meio do balanço açúcares/ácidos, pode estabelecer níveis de SS e AT para que se determine o ponto ótimo de colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LOPES, 2011).

Para a relação SS/AT, Lopes (2011), trabalhando com pedúnculos de quatro clones (CCP 09, CCP 76, BRS 189 e BRS 265) de cajueiro-anão recomendados para consumo *in natura*, encontraram para o CCP 76 valor de 48,89, valor um pouco superior ao encontrado no presente estudo (47,36).

Já Almeida *et al.* (2011) compararam a qualidade de pedúnculos de clones de CCP 76 no município de Alto Santo-CE, colhidos no solo e na copa, observaram para os pedúnculos colhidos na copa o valor médio de 45,10 de relação SS/AT, inferior ao encontrado neste estudo.

Gráfico 11 – Relação SS/AT dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Para ANOVA os dados da variável foram transformados pelo método de Box-Cox.

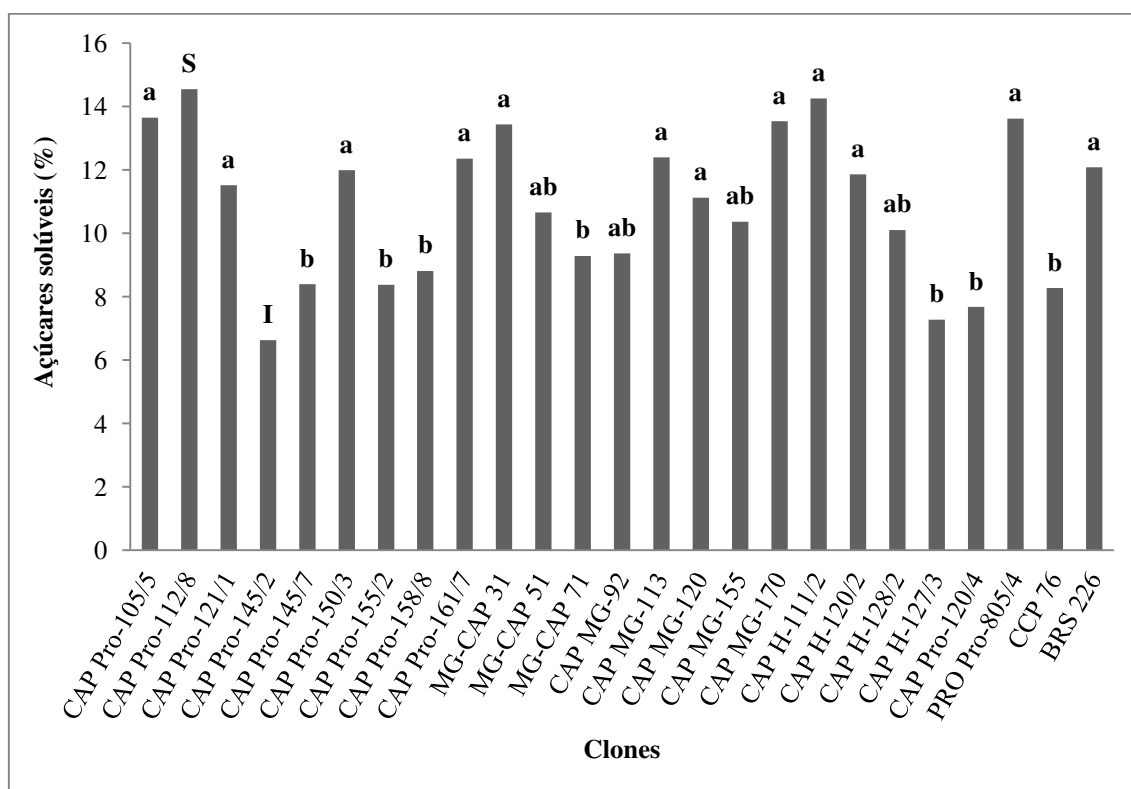
5.2.4 Açúcares solúveis (AS)

Os teores de açúcares solúveis (AS) dos pedúnculos avaliados no presente estudo variaram de 6,62 a 14,54% (GRÁFICO, 12), com amplitude de 7,92% e média geral de 10,92%. O clone CAP Pro-112/8 foi superior, o clone CAP Pro-145/2 foi inferior e os demais se igualaram a pelo menos uma das testemunhas, que diferiram entre si para esta variável.

Estudo analisando diferentes pedúnculos de clones de cajueiro-anão obteve diferença significativa entre os pedúnculos dos clones Embrapa 51, CCP 76, BRS 226, BRS 189 e CCP 06, em relação ao teor de AS, apresentando média geral de 8,95 %, inferior à encontrada neste trabalho (Abreu, 2007). Um dos maiores valores observados por este autor foi para o clone BRS 226 que apresentou teor de 9,62 % de AS, valor muito inferior ao encontrado neste estudo para este mesmo clone (12,08 %).

Segundo Abreu (2007), o teor de AS também pode ser indicador de qualidade, para o consumo in natura, uma vez que a elevada presença de SS, como na maioria das vezes é representada pelos AS, em que o sabor adstringente, não muito apreciado, é mascarado devido à presença desses açúcares solúveis, prevalecendo assim, o sabor doce, que é mais agradável para o paladar de grande parte dos consumidores.

Gráfico 12 – Açúcares solúveis (%) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Para ANOVA os dados da variável foram transformados pelo método de Box-Cox.

5.3 Compostos bioativos

5.3.1 Vitamina C

O pedúnculo do cajueiro geralmente apresenta uma grande variabilidade no teor desse ácido orgânico a depender do clone, do clima e condições de manejo. Os valores obtidos neste estudo variaram de 99,79 a 282,03 mg.100 g⁻¹ de polpa (GRÁFICO 13), com amplitude de 182,24 mg.100 g⁻¹ de polpa e média geral de 175,09 mg.100 g⁻¹ de

polpa. O clone CAP Pro-112/8 foi superior (apresenta quase 62% a mais de vitamina C que a média das testemunhas), o clone CAP Pro-120/4 foi inferior e os demais se igualaram a pelo menos uma das testemunhas, que diferiram entre si.

Por se apresentarem como excelentes fontes de vitamina C, todos os clones podem ser indicados tanto para o consumo *in natura*, como para a industrialização, pela elevada quantidade desse micronutriente, que deve ser ingerido diariamente e é bastante importante para o bom desempenho das funções vitais dos seres humanos.

Segundo Moura *et al.* (2013), entre os órgãos vegetais considerados ricos em vitamina C, destaca-se o pedúnculo do cajueiro, pois, em análises realizadas, comprovou-se que o mesmo volume de polpa do pedúnculo do cajueiro contém de 4 a 5 vezes mais vitamina C do que a de laranja, fruta considerada padrão nessa vitamina.

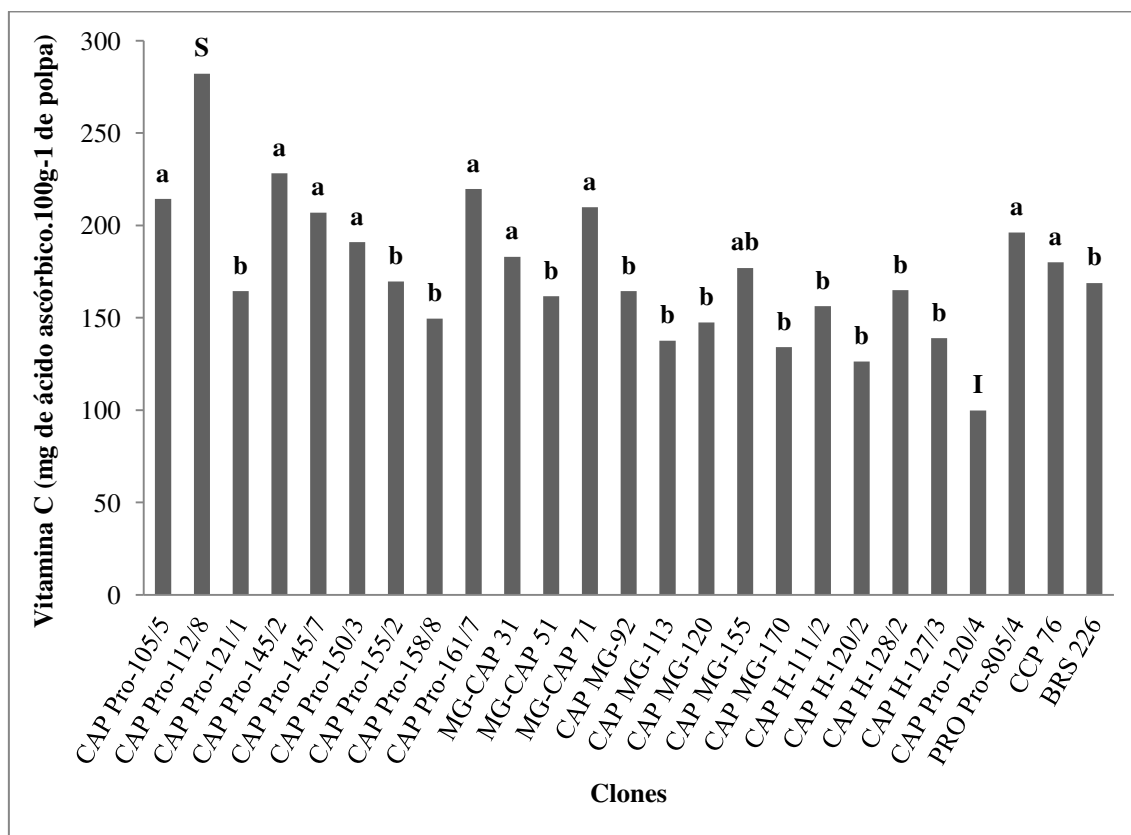
No trabalho de Abreu *et al.* (2009), também foi encontrada grande variação (142,21 a 270,04 mg.100 g⁻¹ de polpa), obtendo diferença de praticamente o dobro do maior valor para o menor, mas essa diferença ainda foi menor do que a do presente trabalho, que obteve variação de quase o triplo do maior para o menor valor.

No pedúnculo do cajueiro, os valores mais altos dessa vitamina são alcançados no final do amadurecimento isso se confirma por Maia *et al.* (2004) que obtiveram para pedúnculos maduros de CCP 76 valores de 153,20 mg.100 g⁻¹, inferior a média encontrada para este mesmo clone no presente estudo (180,1 mg.100 g⁻¹).

Figueiredo *et al.* (2007) analisando os compostos bioativos presentes em pedúnculos do CCP 76 nas condições de Mossoró (RN), não observaram efeito significativo do tratamento com cálcio, em relação a vitamina C, mas foi afetada significativamente pelo tempo de armazenamento, tendo havido oxidação desse componente durante o período experimental.

Estudo analisando os compostos bioativos dos pedúnculos de diferentes clones em diferentes estádios de maturação nas condições de Pacajus (CE), observaram que o teor total de vitamina C aumentou gradualmente e que os valores mais altos foram encontrados no estágio 7. Para o CCP 76 estes autores observaram o valor de 248,00 mg.100 g⁻¹ de polpa, valor este muito superior ao encontrado no presente trabalho (Lopes *et al.*, 2012).

Gráfico 13 – Vitamina C total (mg.100 g⁻¹) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Para ANOVA os dados da variável foram transformados pelo método de Box-Cox.

5.3.2 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Os valores obtidos no presente estudo variaram de 107,56 a 538,27 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa (GRÁFICO 14), com amplitude de 430,71 mg EAG.100 g⁻¹ e média geral de 247,22 mg EAG.100 g⁻¹. Os clones CAP Pro-112/8, CAP Pro-145/7, CAP Pro-158/8 e CAP Pro-161/7 foram superiores e todos os outros clones se igualaram a pelo menos uma das testemunhas, que diferiram entre si para esta variável.

Melo *et al.* (2006) detectaram entre os clones que estudaram, que o maior valor observado de PET foi de 295,25 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa, valor esse muito inferior ao valor máximo encontrado neste estudo (538,27 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa).

Estudo analisando diferentes clones de cajueiro-anão observou para os clones CCP 76 e BRS 226 os valores de 104,07 e 197,17 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa de PET, respectivamente. Valores estes inferiores aos encontrados neste trabalho para estes

mesmos clones que foram de 134,27 e 229,06 mg EAG.100 g⁻¹ de PET, respectivamente (Abreu, 2007).

A diferença observada entre os autores se dá principalmente por causas ambientais e expressão dos fatores genéticos, já que a expressão gênica é responsável pela produção de proteínas que estão envolvidas na ativação de processos metabólicos que produzem os mais diversos compostos, inclusive os PET e vitamina C.

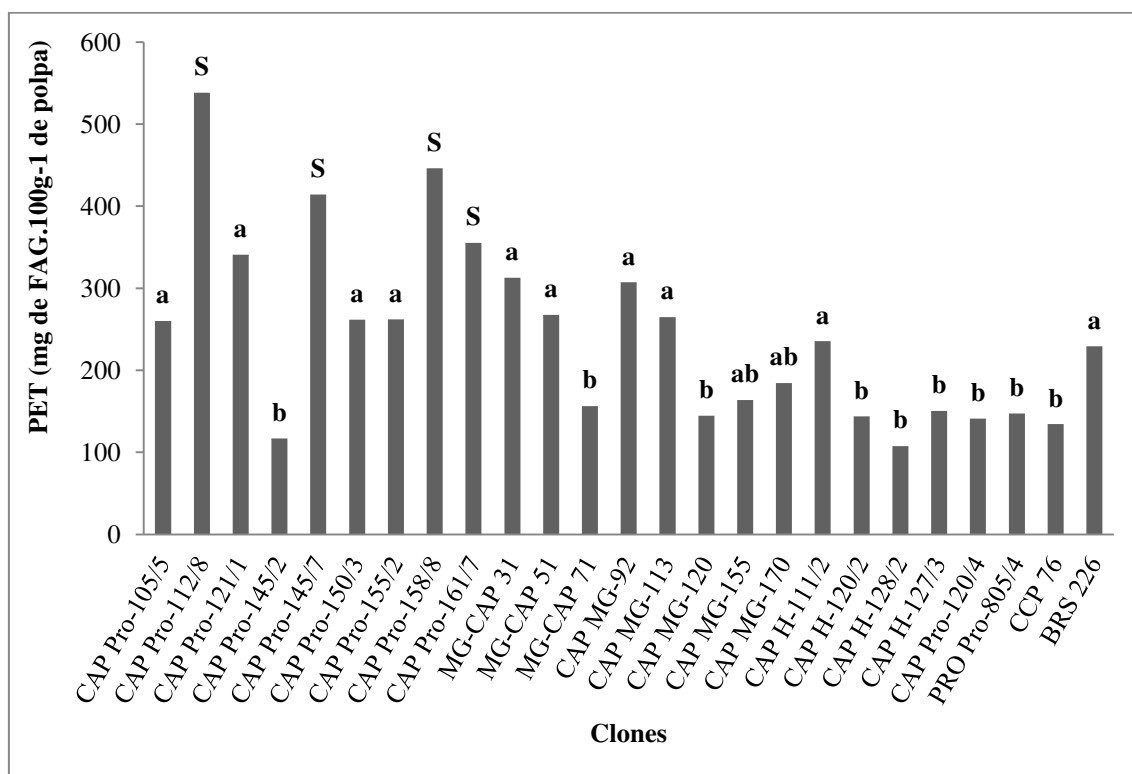
Como se sabe, a pluviosidade também influencia diretamente em várias outras características ambientais como, por exemplo, a umidade relativa e a temperatura do ambiente, que podem interferir nas quantidades produzidas, pela planta, destes compostos.

Os polifenóis existem como componentes intrínsecos do pedúnculo do cajueiro, sendo assim, seus produtos derivados, podem ser considerados alimentos funcionais conferindo efeitos benéficos à saúde. Cavalcante *et al.* (2003), por exemplo, identificaram 11,9 mg.100g⁻¹ de fenólicos totais em suco de caju e 8,6 mg.100g⁻¹ em cajuína.

Nas plantas estes compostos exercem função de fotoproteção, defesa contra micro-organismos e insetos, além de serem responsáveis pela pigmentação e por algumas características organolépticas dos alimentos. Nos humanos, já se sabe por uma série de estudos epidemiológicos, que há associação entre o consumo de polifenóis com a prevenção de doenças.

Estudos epidemiológicos revelam que o consumo de alimentos ricos em compostos bioativos, como os compostos fenólicos, aumenta a efetividade no combate aos radicais livres e reduz o risco de algumas doenças crônicas, como câncer, diabetes mellitus, obesidade, doenças respiratórias e cardiovasculares, que estão entre as maiores causadoras de óbitos no mundo (DESROCHES *et al.*, 2013; BOUSQUET *et al.*, 2015)

Gráfico 14 – Polifenóis extraíveis totais (mg EAG.100 g⁻¹ de polpa) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE. 2015.



Fonte: Elaborado pela autora. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Para ANOVA os dados da variável foram transformados pelo método de Box-Cox.

6. CONCLUSÕES

Os clones CAP Pro-105/5, CAP Pro-112/8, CAP Pro-145/2, CAP Pro-155/2, CAP Pro-158/8, CAP Pro-161/7, MG-CAP 31, MG-CAP 51, MG-CAP 71, CAP MG-92, CAP MG-113, CAP MG-120, CAP MG-155, CAP MG-170, CAP H-120/2, CAP H-128/2, CAP H-127/3, CAP Pro-120/4 e PRO Pro-805/4, podem ser selecionados tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento baseando-se nas características avaliadas e na comparação com os clones comerciais.

Já os clones CAP Pro-121/1, CAP Pro-145/7, CAP Pro-150/3, e CAP H-111/2 podem ser indicados para o processamento, por ser um mercado que pode alterar as características de acordo com seus subprodutos.

Os trabalhos de melhoramento devem seguir com foco na superação dos resultados já alcançados até agora. As análises pós-colheitas mostram a evolução nos caracteres dos novos materiais e as pesquisas continuam, a fim de estabelecer melhor um padrão, para facilitar o processo de comparação entre genótipos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. R. A. **Qualidade e atividade antioxidante total de pedúnculos de clones comerciais de cajueiro anão precoce**. 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. ABREU, C. R.
- ADECE. Agência de desenvolvimento do Estado do Ceará. Perfil da Produção de Frutas Brasil. Ceará 2013.
- A.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MOURA, C. F. H.; RUFINO, M. S. M. Bioactive compounds and antioxidant activity of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) from commercial early dwarf clones. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 841, p. 451-454, 2009.
- AGOSTINI-COSTA, T. S.; R. F.; NAVES, R. V. Caju, identidade tropical que exala saúde. Revista Toda Fruta. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br>. Acesso em: 22/12/ 2016.
- AGUIAR, L. P. **β -caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético**. 2001. 87f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- ALMEIDA, A. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de cajuzeiros e frutos de umbuzeiros nativos no semi-árido do Piauí**. 186pag. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2009.
- ALMEIDA, F. A. G. *et al.* Ecologia comparativa da produção de dois clones enxertados de cajueiro anão quando em condições de irrigação. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 26, n. 01, p. 91-105, 2000.
- ALMEIDA, J.I.L. ARAÚJO, F.E., BARROS, L.M. Características do clone EPACE CL 49 de cajueiro. EPACE, **Relatório Anual de Pesquisa 1980/1992**. 160-5. 1992.
- ALMEIDA, J. I. L. de; ARAÚJO, F. E. de; LOPES, J. G. V. Evolução do cajueiro anão precoce na estação experimental de Pacajus. Ceará, Fortaleza : EPACE, 1993b. 17p.
- ALMEIDA, M. L. B; FREITAS, W. E. S.; SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G. **Qualidade pós-colheita de pedúnculos de cajueiro submetido a dois métodos de colheita e mantidos sob refrigeração**. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.3, p. 168 – 173 julho/setembro de 2011. Disponível em <http://revista.gvaa.com.br>.
- ANDRADE, A.P.S.; OLIVEIRA, V.H.; INNECCO, R.; SILVA, E.O. Qualidade de caju-de-mesa obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p.176-179, 2008.

ANDRADE, Ruth Sales Gama de; DINIZ, Maria Celeste Teixeira; NEVES, Eduardo Almeida and NOBREGA, Joaquim Araújo. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. *Eclet. Quím.* [online]. 2002, vol.27, n.spe, pp.393-401. ISSN 0100-4670. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46702002000200032>.

BARROS, L. de M.; CAVALCANTI, J.J.V.; PAIVA, J.R. de; CRISÓSTOMO, J.R.; CORRÊA, M.P.F.; LIMA, A.C. Seleção de clones de cajueiro anão para o plantio comercial no Estado do Ceará. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.11, p.2197-2204, 2000.

BARROS, L.M.; ARAÚJO, F.E.; ALMEIDA, J.I.L.; TEIXEIRA, L.M.S. **A cultura do Cajueiro Anão**. Fortaleza, EPACE. 1984. 67p. (EPACE, Documentos, 3).

Barros, L. M.; Crisóstomo, J. R.; Paiva, J. R.; Oliveira, V. H. O agronegócio do Caju. In: Albuquerque, A. C. S. e Silva, A. G. (Ed.). **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p.341 - 357, 2008.

BARROS, L.M. e CRISÓSTOMO, J.R. **Melhoramento Genético do Cajueiro**. In: ARAÚJO, J.P.P. e SILVA, V.V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção**. EMBRAPA\CNPAT, Fortaleza, 1995. p.73-96.

BARROS, N.V.A.; COSTA, N.Q.; PORTO, R.G.C.L.; MORGANO, M.A.; ARAÚJO, M.A.M.; ARAÚJO, R.S.R.M. B. CEPPA, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 315-325, jul./dez. 2012.

BARROS, L. de M.; PAIVA, J.R de.; CAVALCANTI, J.J.V.; ALVES, R.E.; LIMA, A.C. BRS 189 dwarf cashew clone cultivar. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.2, n.1, p.157-158, 2002

BARROS, L. de M.; PAIVA, J. R. de; CAVALCANTI, J. J. V. Cajueiro anão precoce-Melhoramento genético: estratégias e perspectivas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. 1999. p. 18-21.

BARROS, L. M.; PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; ARAÚJO, J. P. P. Cajueiro. In. BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. P.159-176.

BOUSQUET, J.; ANTO, J.M.; BERKOUK, K.; GERGEN, P.; ANTUNES, J.P.; AUGÉ, P. et al. Developmental determinants in non-communicable chronic diseases and ageing. **Thorax**, v. 70, n. 6, p. 595-597, 2015.

BRASIL. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://agricultura.gov.br>. Acesso em 29/10/2016.

Caju. O produtor pergunta, a Embrapa responde/organizado por Valderir Vieira da Silva. - Brasília: Embrapa – SPI. Fortaleza: Embrapa – CNPAT. 1998. 220p.;il. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

CASTRO, A. C. R.; VIDAL, R. F.; BARROS L. M.; VIDAL NETO, F. C.; BORDALLO, P. N.; ARAGÃO F. A. S. Agronegócio do caju.: Introdução, coleta e conservação de recursos genéticos do cajueiro. Cap. 1, pág. 469 a 480, 2013.

CAVALCANTE, A. A. M. et al. Mutagenicity, Antioxidant Potencial, and Antimutagenic Activity Against Hydrogen Peroxide of Cashew (*Anacardium occidentale*) Apple Juice and Cajuina. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v. 41, p. 360-369, 2003.

CAVALCANTI, J. J. V.; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M.; PAIVA, J. R. Heterose em cajueiro anão precoce. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, p. 565-570, 2003.

CAVALCANTI, J. J. V. ; BARROS, L. de M. . Avanços, desafios e novas estratégias do melhoramento genético do cajueiro no Brasil. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1, 2009, FORTALEZA. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 83-101.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:** glossário. Lavras, UFLA. 2006. 785p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:** fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COCOZZA, F. D. M. **Maturação e conservação de manga “Tommy Atkins” submetida à aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropeno.** 2003. 198f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) UNICAMP, Campinas, 2003.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Castanha de caju.2013. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_05_22_14_32_22_castanhadecajuresumoabril2013.pdf >. Acessado em: 09 de nov de 2015.

CRISÓSTOMO, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M.; ALVES, R. E.; FREITAS, J.G.; OLIVEIRA, J. N. Melhoramento do cajueiro-anão-precoce: avaliação da qualidade do pedúnculo e a heterose dos seus híbridos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 2, p. 477-480. 2002.

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

DESROCHES, S.; LAPOINTE, A.; RATTÉ, S.; GRAVEL, K.; LÉGARÉ, F.; TURCOTTE, S. Interventions to enhance adherence to dietary advice for preventing and managing chronic diseases in adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 2, Art. No.: CD008722, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Pesquisa do Caju (CNPc). Cajueiro anão-precoce. Fortaleza, 1991.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Agroindústria Tropical – CNPAT Informativo Caju. Fortaleza, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Agroindústria Tropical – CNPAT Informativo Caju. Fortaleza, 1993. (EMBRAPA. CNPAT, Informativo, 1).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cajueiro**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/acerola>>. Acesso em 19/10/2016.

FAO. **FAOSTAT data base**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>>. Acesso em: 12 nov 2016.

FILGUEIRAS, H.A.C., ALVES, R.E., MOSCA, J.L., *et al.* Cashew apple for fresh consumption: research on harvest and postharvest technology in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, 1997.

FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E.; MOSCA, J.L.; MENEZES, J.B. Cashew apple for fresh consumption: research on harvest and postharvest technology in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.485, p.155-160, 1999.

FILGUEIRAS, H. A. C. et al. Características do pedúnculo para exportação. In: CAJU: pós-colheita. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. p.14-21.

FIGUEIREDO, R. W. **Qualidade e bioquímica de parede celular durante o desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculos de cajueiro anão precoce CCP 76 submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio**. 2000. 154f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FIGUEIREDO, R. W. **Desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculos de cajueiro anão precoce CCP 76 sob influência do cálcio**. 2000. 154f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FIGUEIREDO, R. W. de.; LAJOLO, F. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de. Qualidade de pedúnculos de caju submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e armazenados sob refrigeração. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.4, p.475-482, abr. 2007.

FRANCA, L. G. **Indicação de clones de aceroleira visando a qualidade de frutos verdes para processamento**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de alimentos- Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus Limoeiro do Norte*, 2016.

FREIRE, J. M.; ABREU, C. M. P.; ROCHA, D. A.; CORRÊA, A. D.; MARQUES, N. R. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online, 2013.

FREITAS, B. M.; PACHECO FILHO, A. J. S.; ANDRADE, P. B.; LEMOS, C. Q.; ROCHA, E. E. M.; PEREIRA, N. O.; BEZERRA, A. D. M.; NOGUEIRA, D. S.; ALENCAR, R. L.; ROCHA, R. F.; MENDONÇA, K. S. Forest remnants enhance wild pollinator visits to cashew flowers and mitigate pollination deficit in NE Brazil. *Journal of Pollination Ecology*, v. 12, p. 22-30, 2014.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS-FUNCEME. **Dados pluviométricos mensais de chuvas para o município de Pacajus-Ce**. Disponível em: <<http://www.funceme.br>>. Acesso em: 12/02/2017.

GOMES, J. C. M.; GOMES, N. W.; SILVA, L. C. A.; LIMA, W. A.; SILVA, J. M. Caracterização pós-colheita de clones de cajueiro anão precoce no oeste da Bahia. **Revista Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 2, p. 76-80, 2006.

GUANZIROLI, C. E.; SOUZA, H. M.; VALENTE JÚNIOR, A. S.; BASCO, C. A. Entraves ao desenvolvimento da cajucultura no Nordeste: margens de comercialização ou aumentos de produtividade e de escala? *Revista Extensão Rural*, v. 16, n. 18, p. 96-122, jul./dez. 2009.

GÜLÇİN, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. **Arch Toxicol**, v. 86, n. 3, p. 345-391, 2012.

INSTITUTO ADOLO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ªed. 1ªedição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -**IBGE**- Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=18&i=p&c=1618. Acesso em 10/01/2017.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal 2014: Pacajus. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2014/Pacajus.pdf> Acesso em: 25/06/2016.

LADO, J.; RODRIGO, M. J.; ZACARÍAS, L. **Maturity indicators and citrus fruit quality**. *Stewart Postharvest Review* 2014, 2:2 ISSN: 1745-9656. Disponível em www.stewartpostharvest.com.

LAJOLO, F. M. Alimentos Funcionais: uma visão geral. In: ALVES, R. E; BRITO, E. S.; RUFINO, M. do S. M. Prospecção da atividade antioxidante e de compostos com propriedades funcionais em frutas tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos...** Cabo frio-RJ: SBF/UENF/UFRuralRJ. 2006. p. 133-141.

LARRAURI, J. A.; RUPEREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal Agriculture Food Chemistry*, v.45, p.1390-1393, 1997.

LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. O.; GUIMARÃES, T. G. **Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides**

amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado1. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 565-570, Junho 2013.

LOPES, R.D. Manejo agrícola e seus impactos em agroecossistemas indígenas: a situação dos Tremembé de Queimadas. In: 15 Encontro de Ciências Sociais do Norte e Nordeste – Pré-Alas Brasil. 2012.

LOPES, M. M. A.; MIRANDA, M. R. A.; MOURA, C. F. H.; ENÉAS FILHO, J. Bioactive compounds and total antioxidant capacity of cashew apples (*Anacardium occidentale* L.) during the ripening of early dwarf cashew clones. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, p. 325-332, 2012.

LOPES, M. M. A.; MOURA, C. F. H.; ARAGÃO, F. A. S.; CARDOSO, T. G.; FILHO, J. E. Caracterização física de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce em diferentes estádios de maturação. **Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 914-920, out/dez, 2011.

LOPES; M. M. A. **Qualidade e atividade antioxidante total em pedúnculos de clones de cajueiros anão precoce em diferentes estádios de maturação**. Fortaleza 2011. Dissertação de Mestrado em Bioquímica do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal do Ceará.

MAIA, G. A.; SOUSA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W.; BRASIL, I. M. Caracterização química de pedúnculos de diferentes clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.35, p.272-278, 2004.

MANRIQUE, G. D.; LAJOLO, F. M. Cell-wall polysaccharide modifications during postharvest ripening of papaya fruit (*Carica papaya*). **Postharvest Biology and Technology**, v. 33, n. 01, p. 11-26, 2004.

MELO, E. A. et al. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 639-644, jul./set. 2006.

MORAIS, A. S. *et al.* Armazenamento Refrigerado sob Atmosfera Modificada de Pedúnculos de Cajueiro-Anão-Precoce dos Clones CCP-76, END-157, END-183 E END-189. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 03, p. 647-650, 2002.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios a saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n.2, p. 109-122, 2006.

MOURA, C. F. H. et al. Caju : o produtor pergunta, a Embrapa responde, Cap 10, pag 167 : Pós-colheita e Conservação do Pedúnculo do Caju – 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2015. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

MOURA, C. F. H. **Qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var *nanum*) irrigados**. 1998. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; INNECCO, R.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOSCA, J. L.; PINTO, S. A. A. Características físicas de pedúnculos de cajueiro para comercialização *in natura*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 03, p. 537-540, 2001.

MOURA, C.F.H.; FIGUEIREDO, R.W.; ALVES, R.E.; ARAÚJO, P.G.L.; SILVA, A.S.; SILVA, E.O. Avaliação respiratória de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) armazenados sob diferentes camadas de PVC. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v.47, n.1, p.143-145, 2004.

MOURA, C. F. H.; FIGUEIREDO, R. W. de; ALVES, R. E.; SILVA, E. de O.; ARAÚJO, P. G. L. de; MACIEL, V. T. Aumento da vida útil pós colheita de pedúnculos de cajueiro anão precoce pela redução da temperatura de armazenamento. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 140-145, jan./fev., 2010.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; SILVA, E. O. Agronegócio do caju.: **Colheita e conservação pós-colheita do pedúnculo de caju**, Cap. 1, parte 5, pág. 278 a 290, 2013.

OBANDA, M., OWUOR, P. O. Flavonol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 74, n.2, 209-215, 1997.

OLIVEIRA, V.H. Cultivo do cajueiro anão precoce. **Sistema de produção**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 40p.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. de M. Clones de cajueiro: obtencao, caracteristicas e perspectivas, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpat.embrapa.br>>.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V. **Seleção precoce de clones de cajueiro anão para o cultivo irrigado**. Comunicado Técnico. Fortaleza-CE: Embrapa-CNPAT, 2000.

PEREIRA, M. C. T. et al. Caracterização físico-química de pedúnculos e castanhas de clones de cajueiro anão-precoce nas condições do norte de Minas Gerais. **Bragantia**, v. 64, n. 02, p. 169-175, 2005.

PINHO, L. X. Aproveitamento do resíduo do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) para alimentação humana. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ROSSETTI, A. G.; MONTENEGRO, A. A. T. Substituição de copa: uma alternativa para recuperar pomares de cajueiro Improdutivos ou de baixa produtividade. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 16 p. (EMBRAPA - CNPAT Circular Técnica, n. 43).

RUFINO, M. S. M. et al. Metodologia científica: determinacao da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS. Fortaleza: Embrapa

Agroindustria Tropical, 2006. (Embrapa Agroindustria Tropical, Comunicado Técnico). (NO PRELO).

RUFINO, M. do. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-tradicional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996-1002, 2010.

SÁNCHEZ-MATA, M. C.; CÁMARA-HURTADO, M.; DIEZ-MARQUES, C.; TORIJA-ISASA, M. E. Comparison of high-performance liquid chromatography and spectrofluorimetry for vitamin C analysis of green beans (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Eur. Food Res. Technol.** 2000.

SANTOS, A. F. dos; SILVA, S. de M.; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E. Conservação pós-colheita de mangaba em função da maturação, atmosfera e temperatura de armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 85-91, 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS ESTUDO SETORIAL - SEBRAE. Cajucultura, 2005. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/49B5115DFC028E11832574FD006FC0E4/\\$File/NT0003A40E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/49B5115DFC028E11832574FD006FC0E4/$File/NT0003A40E.pdf). Acesso em: 18 julho. 2016.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cajueiro vivendo e aprendendo**. Natal- Rio Grande do Norte, 2013. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos>> acesso em 09/12/2016.

SEVERO, J.; GALARÇA, S. P.; AIRES, R. F.; CANTILLANO, R. F. F.; ROMBALDI, C. V.; SILVA, J. A. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas, vitamina C e capacidade antioxidante em mirtilo armazenado em atmosfera controlada. **Brazilian Journal of Food Technology**, II SSA, jan. 2009.

SILVA, D. S. **Estabilidade do suco tropical de goiaba (*Psidium guajava* L) obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico**. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SILVA P. K. *et al.* Caracterização física e química de genótipos de caju. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 02, p. 1551-1555, 2009.

SOUZA, M. C. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de diferentes progênies de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart)**. 2007. 124f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SOUZA, K. O. **Qualidade e metabolismo antioxidante no desenvolvimento de frutos de clones de aceroleira**. 2012. 84. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Fitotecnia, Fortaleza, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. 4.ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 2009. 848p.

TODA FRUTA, **Biotecnologia em fruteiras. Cajueiro anão precoce**. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=7806>. Acesso em: 10 dez de 2016

VIDAL NETO, F. C.; BARROS, L. M.; VASCONCELOS, J. J. C.; MELO, D. S. Agronegócio do caju: **Melhoramento genético e cultivares de cajueiro**. Cap. 2, parte 7, Pag 481 a 508, 2013.

WIKIPEDIA. Mapa (Pacajus). Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pacajus#/media/File:Ceara_Municip_Pacajus.svg. Acesso em 02/09/2016.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. The Biochemical Journal, London, v. 57, p.508-514, 1954.

ZAMUDIO, L.H.B. **Caracterização de vitamina C em frutos de camu-camu (*Myrciaria dúbia* H.B.K.) em diferentes estágios de maturação do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa**. Monografia (especialização), Universidade de Brasília, 2007.

APÊNDICE A- Características de qualidade físicas, físico-químicas e compostos funcionais.

Tabela 1A – Valores médios obtidos para as características físicas: massa total (g), massa da castanha (g), massa do pedúnculo (g), comprimento (mm), diâmetro basal e apical (mm) e firmeza (N) de clones de cajueiro anão, Pacajus, CE, 2015.

Clone	Massa Total	Massa da Castanha ¹	Massa do Pedúnculo	Diâmetro Basal	Diâmetro Apical	Comprimento	Firmeza ¹
CAP Pro-105/5	194,61 S ²	16,82 S	177,80 S	58,88 a	49,93 S	77,20 a	8,38 b
CAP Pro-112/8	110,91 b	10,19 ab	100,72 b	52,89 a	42,37 a	62,87 ab	10,94 a
CAP Pro-121/1	67,53 I	11,49 a	56,05 I	42,20 I	35,04 I	54,51 b	10,16 a
CAP Pro-145/2	160,29 a	19,71 S	140,30 a	60,17 a	47,13 a	68,94 a	11,37 a
CAP Pro-145/7	156,09 a	19,10 S	136,98 a	58,88 a	48,09 a	69,86 a	12,82 S
CAP Pro-150/3	73,69 I	11,99 a	61,70 I	45,96 I	39,88 a	52,12 b	9,17 b
CAP Pro-155/2	104,06 b	10,51 ab	93,55 b	50,01 a	42,59 a	56,60 b	10,13 a
CAP Pro-158/8	122,05 b	12,96 S	109,09 b	45,76 I	37,16 I	74,52 a	10,38 a
CAP Pro-161/7	190,98 S	17,04 S	173,94 S	59,43 a	43,82 a	92,07 S	10,24 a
MG-CAP 31	133,70 ab	14,40 S	119,30 ab	53,34 a	44,63 a	65,69 ab	9,63 a
MG-CAP 51	148,70 a	13,24 S	135,46 a	54,80 a	45,65 a	67,72 ab	7,33 b
MG-CAP 71	149,58 a	12,03 a	137,54 a	58,71 a	50,17 S	60,06 ab	8,10 b
CAP MG-92	115,25 b	11,41 a	103,84 b	53,44 a	42,15 a	60,88 ab	10,89 a
CAP MG-113	187,80 S	19,09 S	168,71 S	64,81 S	54,37 S	74,07 a	10,04 a
CAP MG-120	127,83 ab	11,65 a	116,18 ab	52,60 a	40,93 a	68,93 a	8,69 b
CAP MG-155	105,65 b	11,95 a	93,71 b	48,71 b	40,86 a	65,03 ab	9,51 a
CAP MG-170	180,21 S	13,34 S	166,87 S	60,70 a	48,87 a	73,74 a	8,28 b
CAP H-111/2	77,95 I	10,89 a	67,07 I	45,67 I	36,16 I	51,38 b	13,79 S
CAP H-120/2	145,07 a	12,42 a	132,65 a	58,36 a	43,98 a	76,70 a	8,51 b
CAP H-128/2	159,61 a	12,63 a	146,98 a	54,98 a	44,54 a	75,51 a	10,66 a
CAP H-127/3	154,53 a	12,62 a	133,57 a	60,74 a	46,35 a	66,10 ab	9,63 a
CAP Pro-120/4	131,11 ab	12,91 S	118,20 ab	49,94 a	43,38 a	70,22 a	9,11 b
PRO Pro-805/4	161,29 a	11,74 a	149,55 a	61,32 S	45,19 a	77,05 a	9,79 a
CCP 76	125,56 b	9,70 b	111,41 b	54,10 a	44,46 a	59,89 a	9,42 a
BRS 226	137,43 a	11,13 a	126,30 a	55,55 a	44,16 a	68,92 b	9,18 b

¹Para ANOVA, os dados das variáveis foram transformados pelo método de Box-Cox. ²Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas. ³Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Dunnett a 5% de significância.

Tabela 1B – Valores médios obtidos para as características físico-químicas e de compostos funcionais: pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% ácido málico), relação SS/AT, açúcares solúveis (%), vitamina C (mg.100 g⁻¹ de polpa) e polifenóis extraíveis totais (mg.100g⁻¹.EAG).

Clone ¹	pH	SS	Acidez	SS/AT	Vit C	PET	AçTot
CAP Pro-105/5	4,41 a ²	11,30 a	0,25 b	48,06 ab	214,26 a	260,21 a	13,64 b
CAP Pro-112/8	4,08 b	12,95 a	0,51 a	25,53 I	282,03 S	538,27 S	14,54 S
CAP Pro-121/1	4,68 S ³	11,27 a	0,25 b	44,05 ab	164,43 b	340,92 a	11,51 b
CAP Pro-145/2	4,23 b	10,28 I	0,28 b	37,59 ab	228,29 a	116,92 b	6,62 I
CAP Pro-145/7	4,01 I	10,70 I	0,50 a	21,37 I	206,88 a	414,24 S	8,39 a
CAP Pro-150/3	3,96 I	12,35 a	0,46 a	27,03 b	190,92 a	261,45 a	11,99 b
CAP Pro-155/2	4,26 ab	9,73 I	0,30 b	32,74 b	169,66 b	261,99 a	8,37 a
CAP Pro-158/8	4,49 a	12,45 a	0,28 b	44,15 ab	149,45 b	445,97 S	8,81 a
CAP Pro-161/7	4,26 ab	15,25 ab	0,29 b	51,09 a	219,68 a	355,25 S	12,35 b
MG-CAP 31	4,10 b	14,68 ab	0,54 a	27,44 b	182,93 a	312,64 a	13,43 b
MG-CAP 51	4,34 ab	12,88 a	0,36 ab	35,86 ab	161,64 b	267,31 a	10,65 ab
MG-CAP 71	4,64 S	12,27 a	0,22 b	55,72 a	209,88 a	156,40 b	9,28 a
CAP MG-92	4,19 b	12,83 a	0,40 a	32,52 b	164,49 b	307,34 a	9,36 ab
CAP MG-113	4,22 b	13,13 a	0,37 a	35,79 ab	137,65 b	264,79 a	12,39 b
CAP MG-120	4,30 ab	12,03 a	0,32 b	37,54 ab	147,39 b	144,62 b	11,12 b
CAP MG-155	4,35 ab	11,20 a	0,31 b	36,85 ab	176,97 ab	163,72 ab	10,36 ab
CAP MG-170	4,32 ab	12,63 a	0,30 b	42,98 ab	134,04 b	184,51 ab	13,53 b
CAP H-111/2	4,30 ab	12,22 a	0,33 b	36,72 ab	156,26 b	235,36 a	14,25 a
CAP H-120/2	4,33 ab	13,27 a	0,32 b	42,05 ab	126,36 b	143,97 b	11,86 b
CAP H-128/2	4,50 a	11,60 a	0,23 b	51,39 a	165,00 b	107,56 b	10,10 ab
CAP H-127/3	4,14 b	12,04 a	0,36 ba	34,29 b	138,95 b	150,28 b	7,27 a
CAP Pro-120/4	4,49 a	10,63 I	0,27 b	39,77 ab	99,79 I	141,07 b	7,67 a
PRO Pro-805/4	4,26 ab	13,43 a	0,34 b	39,23 ab	196,11 a	147,29 b	13,61 b
CCP 76	4,39 a	12,80 b	0,28 b	47,36 a	180,10 a	134,27 b	8,27 b
BRS 226	4,22 b	17,70 a	0,48 a	36,90 b	168,82 b	229,06 a	12,08 a

¹Para ANOVA, os dados das variáveis foram transformados pelo método de Box-Cox, exceto para pH. ²Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Dunnett a 5% de significância. ³Médias seguidas de S e I são respectivamente superiores e inferiores às testemunhas.

APÊNDICE B- Resumo das ANOVAS obtidas para as características avaliadas.

Tabela 1B – Resumo das análises de variância para as características físicas: massa total (MT), massa do pedúnculo (MP), massa da castanha (MC), diâmetro basal (DB), diâmetro apical (DA), comprimento (CP) e firmeza (FM).

FV	GL	Massa Total	Massa da Castanha ¹	Massa do Pedúnculo	Diâmetro Basal	Diâmetro Apical	Comprimento	Firmeza ¹
Clones (CL)	22	14,12 **	17,72 **	14,13 **	16,05 **	11,22 **	13,13 **	5,46 **
Testemunhas (TE)	1	3,85 *	15,50 *	4,19 *	0,49 ^{ns}	0,02 ^{ns}	6,69 *	0,06 ^{ns}
CL vs TE	1	0,58 ^{ns}	80,88 **	0,33 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,47 ^{ns}	1,55 ^{ns}
Média geral		136,99	13,20	123,21	54,56	44,12	67,65	9,88
Média CL		137,43	13,45	123,52	54,53	44,11	67,89	9,94
Média TE		132,34	10,52	119,92	54,93	44,29	65,05	9,29
CV (%)		12,39	7,13	12,92	4,78	5,52	6,47	4,92

FV – fontes de variação, GL – graus de liberdade. ¹/ Para ANOVA, os dados foram transformados pelo método de Box-Cox.

Tabela 2B – Resumo das análises de variância para as características físico-químicas e de compostos funcionais: pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, açúcares solúveis (AS), Vitamina C (Vit. C) e polifenóis extraíveis totais (PET).

FV ¹	GL	pH	SS	Acidez	SS/AT	Vit C	PET	AçúTot
Clones (CL)	22	28,17 **	6,52 **	15,89 **	9,61 **	7,23 **	28,62 **	23,27 **
Testemunhas (TE)	1	13,89 **	20,59 **	41,54 **	6,42 *	0,59 ^{ns}	26,32 **	21,73 **
CL vs TE	1	0,21 ^{ns}	44,82 **	6,81 *	4,31 *	0,11 ^{ns}	13,46 **	2,39 ^{ns}
Média geral		4,29	12,59	0,35	37,97	175,09	247,22	10,92
Média CL		4,28	12,28	0,35	37,63	175,23	253,10	10,97
Média TE		4,30	15,60	0,39	41,38	173,66	188,43	10,45
CV (%)		1,28	7,61	11,55	6,34	26,13	5,71	19,36

FV – fontes de variação, GL – graus de liberdade. ¹/ Para ANOVA, os dados das variáveis foram transformados pelo método de Box-Cox, exceto para pH.