



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARA
CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

FLANNIA MARLA RABELO E SILVA

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO PEDÚNCULO DE CLONES DE CAJUEIRO-
ANÃO CULTIVADOS EM PACAJUS-CE**

LIMOEIRO DO NORTE - CE

2019

FLANNIA MARLA RABELO E SILVA

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO PEDÚNCULO DE CLONES DE CAJUEIRO-
ANÃO CULTIVADOS EM PACAJUS-CE

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – *Campus* Limoeiro do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Dr. Carlos Farley Herbster Moura.

Coorientador: Dr. Pahlevi Augusto de Sousa

LIMOEIRO DO NORTE - CE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Instituto Federal do Ceará - IFCE

Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SILVA, FLANNIA MARLA RABELO.

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO PEDÚNCULO DE CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO
CULTIVADOS EM PACAJUS-CE / FLANNIA MARLA RABELO SILVA. - 2019.

72 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia de
Alimentos, Campus Limoeiro do Norte, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Carlos Farley Herbster Moura..

Coorientação: Prof. Dr. Pahlevi Augusto de Sousa.

1. Anacardium occidentale L. 2. Compostos bioativos. 3. Caracterização. I. Título.

CDD 664

FLANNIA MARLA RABELO E SILVA

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO PEDÚNCULO DE CLONES DE CAJUEIRO-
ANÃO CULTIVADOS EM PACAJUS-CE

Dissertação apresentada ao Curso
de Mestrado em Tecnologia de
Alimentos do Instituto Federal de
Educação, Ciências e Tecnologia do
Ceará – *Campus* Limoeiro do Norte,
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Tecnologia de
Alimentos.

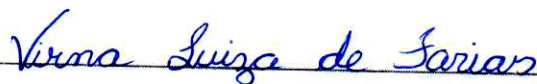
Aprovado em: 05/08/2019

BANCA EXAMINADORA



Dr. Carlos Farley Herbster Moura (Orientador)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agroindústria Tropical



Prof^a. Dra. Virna Luiza de Farias

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – IFCE



Dra. Maria Lucilania Bezerra Almeida

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará - EMATERCE

À Deus, toda honra e toda glória.

*Ao meu pai, Francisco Alves da Silva
(in memorian), por ter sido meu maior
exemplo.*

Dedico.

AGRADECIMENTO

À Deus primeiramente, pela constante presença em minha vida e por conceder sempre os meus sonhos.

À minha família por ser minha base, em especial aos meus filhos Maria Clara e Matheus Caleb, eles são a razão de todas as minhas lutas e ao meu esposo Claudio Rabelo pelo companheirismo em todo processo.

À minha mãe Marisor Rabelo, pelo apoio, amor, incentivo, dedicação e presença constante em minha vida; aos meus irmãos Mardem e Maik, as minhas cunhadas e aos meus sobrinhos Marina Nicole e Pablo Nicolas pelo sorriso e alegria proporcionados quando os via, pelo carinho e eterno laços de amizade.

Ao meu orientador Dr. Carlos Farley Herbster Moura e Co-orientador Pahlevi Augusto de Sousa, pelo apoio incansável e principalmente por toda disponibilidade durante esse tempo de trabalho, onde sempre, mesmo ocupados, encontravam-se dispostos a ajudar.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, por me proporcionar todo conhecimento e oportunidade.

Aos professores do mestrado, Sandra Maria, Virna Luiza, Renata Chastinet, Marlene Damasceno, Lucivânia Monte, Júlio Otavio e Belfort Dantas, por toda evolução que me proporcionaram.

Aos colegas de turma do Mestrado, Kivia Kelly, Lorena Ligia, Fabia Costa, Claudio Gonçalves, Bianca Mara, Jozilene Isabel, Samara Kellen e Darciane Rodrigues, por estarmos sempre unidos em todas as lutas.

Aos bolsistas e os funcionários do laboratório do IFCE Jorge, Mayra e Kelbia pela disponibilidade e cooperação durante as análises e disciplinas.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pela aprendizagem e oportunidades concedidas, pelo apoio e infraestrutura oferecidos. Além dos servidores da instituição, em especial os amigos do laboratório de pós-colheita Marcia, Laiza, André, João, Livia, Diana e Carol

Aos professores membros da Banca Examinadora, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Ao amigo e professor de Língua Estrangeira da Rede Estadual, Kennedy Machado, pelo empenho e disponibilidade na elaboração do abstract deste trabalho.

Enfim, aos meus amigos e familiares que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

*“A minha força está em um DEUS vivo,
que nunca falha, o meu relacionamento
com Ele me torna uma pessoa cada dia
mais segura, pois Ele me sustenta e me
faz vencer.”*

Autor desconhecido

RESUMO

No Nordeste brasileiro a castanha e o pedúnculo do caju são produtos de extrema importância econômica, porém a aceitação do pedúnculo em locais distantes dos centros de produção no Brasil tem sido reduzida, isso se deve a alta perecibilidade e a elevada adstringência desse fruto, havendo a necessidade do desenvolvimento de clones de cajueiro-anão com o intuito de mudar esse quadro, associado ao avanço das técnicas em pós-colheita e seleção de materiais geneticamente melhorados. Este trabalho teve como objetivo analisar pedúnculos de clones do cajueiro-anão cultivados em Pacajus-CE, quanto a sua qualidade pós-colheita visando o seu consumo in natura e/ou processamento. Os caju de clones de cajueiro-anão selecionados no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical foram colhidos no período de agosto a dezembro de 2018 e avaliados quanto às seguintes características: massa (g) (caju, do pedúnculo e da castanha), tamanho do pedúnculo (mm) (diâmetros apical e basal e comprimento), firmeza da polpa (N), pH, acidez (% ác. málico), sólidos solúveis (°Brix), relação SS/AT e compostos bioativos (mg/100g⁻¹) (polifenóis extraíveis totais e vitamina C). Todas as variáveis fazem parte da qualidade do caju, com isso para selecionar os clones foram usados critérios relevante quanto a escolha do consumidor que por sua vez são muito exigentes. Os pedúnculos dos clones A + C 276/1, PRO 555/2, H 84/92/2, HB 116/4, HB 33, HI 58-92-2, HB 124/4, além do CCP 76 e BRS 189, já indicados para consumo in natura, possuem potencial para o consumo nessa forma; Quanto ao processamento, os clones indicados são: END II 6-9, PRO 553/2, A + A 134/1, PRO 611/1, PRO 740/4, HB 58, PRO 106/2, BRS 226, PRO 111/3, HB 135/1, PRO 106/3, PRO 103/7, PRO 131/2, PRO 145/7, PRO 109/2 e EMBRAPA 51.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L; Compostos bioativos, Caracterização.

ABSTRACT

In the Northeast of Brazil, cashew nuts and cashew apple are products with extremely economical importance, but the peduncle acceptance has been reduced in places far from the production centers in Brazil. This is due to the high perishability and high astringency of this fruit, requiring the development of clones of the dwarf cashew trees in order to change this status, associated with the advance of post harvest techniques and selection of genetically improved materials. The objective of this study was to analyze cashew apple of clones of the dwarf cashew trees grown in Pacajus-CE, as to their post-harvest quality, aiming at their in natura consumption and/or processing. The fruits of dwarf cashew clones selected in the experimental field of Embrapa Tropical Agroindustry were harvested from August to December 2018 and evaluated in the following characteristics: mass (cashew, cashew apple and nut), cashew apple shape (basal and apical diameter and length), firmness of the pulp (N), pH, acidity (% ác. malic), soluble solids ($^{\circ}\text{Brix}$), SS/TA ratio and bioactive compounds ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$) (total extractable polyphenols and vitamin C). All variables are part of the cashew quality, so to select clones were used relevant criteria for consumer choice which in turn are very demanding. The cashew apple of clones A + C 276/1, PRO 555/2, H 84/92/2, HB 116/4, HB 33, HI 58-92-2, HB 124/4, in addition to CCP 76 and BRS 189 (already indicated for in natura consumption) have potential for in natura consumption; As for processing the indicated clones are: END II 6-9, PRO 553/2, A + A 134/1, PRO 611/1, PRO 740/4, HB 58, PRO 106/2, BRS 226, PRO 111 / 3, HB 135/1, PRO 106/3, PRO 103/7, PRO 131/2, PRO 145/7, PRO 109/2 and EMBRAPA 51.

Keywords: *Anacardium occidentale* L; Bioactive compounds; Characterization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação de pedúnculos do cajueiro com base no número de caju por bandeja.....	24
Figura 2 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão A + C 276/1 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	33
Figura 3 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão END II 6-9 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	33
Figura 4 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 555/2 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	34
Figura 5 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 553/2 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	34
Figura 6 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão H 84/92/2 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	35
Figura 7 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão A + A 134/1 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	35
Figura 8 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 116/4 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	36
Figura 9 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 33 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	36
Figura 10 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 611/1 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	37
Figura 11 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HI 58-92-2 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	37
Figura 12 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 740/4 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	38
Figura 13 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 58 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	38
Figura 14 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 124/4 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	39
Figura 15 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 106/2 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	39
Figura 16 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão CCP 76 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	40

Figura 17 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão BRS 226 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	40
Figura 18 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 111/3 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	41
Figura 19 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 135/1 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	41
Figura 20 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 106/3 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	42
Figura 21 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 103/7 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	42
Figura 22 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 131/2 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	43
Figura 23 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão BRS 189 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	43
Figura 24 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 145/7 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	44
Figura 25 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 109/2 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	44
Figura 26 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão EMBRAPA 51 provenientes da Estação Experimental de Pacajus – CE, 2018.	45
Figura 27 - Massa total (g) dos caju de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	49
Figura 28 - Massa da castanha (g) dos caju de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	50
Figura 29 - Massa do pedúnculo (g) dos caju de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	51
Figura 30 - Diâmetro basal (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	52
Figura 31 - Diâmetro apical (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	53
Figura 32 - Comprimento (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	54
Figura 33 - Firmeza da polpa (N) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	55

Figura 34 - Potencial hidrogeniônico (pH) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	56
Figura 35 - Acidez titulável (AT) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	57
Figura 36 - Sólidos solúveis (SS) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	58
Figura 37 - SS/AT dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.....	59
Figura 38 - Vitamina C dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	61
Figura 39 - Polifenóis extraíveis totais (PET) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pluviosidade ocorrida de janeiro a dezembro de 2018 na região de Pacajus-CE.	31
Tabela 2 - Identificação dos clones de cajueiro.	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivo Especifico	17
3 REFERENCIAL TEORICO.....	18
3.1 Distribuição geográfica do cajueiro.....	18
3.2 Importância econômica do cajueiro	19
3.3 Clones de cajueiro.....	20
3.4 Qualidade pós-colheita do pedúnculo do cajueiro.....	22
3.5 Variáveis físicas	23
3.5.1 Massa (total, da castanha e do pedúnculo).....	23
3.5.2 Diâmetro basal, apical e comprimento	25
3.5.3 Firmeza da polpa	25
3.6 Variáveis físico-químicas.....	26
3.6.1 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez titulável (AT)	26
3.6.2 Sólidos solúveis (SS)	27
3.6.3 Relação SS/AT	27
3.7 Compostos bioativos	28
3.7.1 Vitamina C.....	28
3.7.2 Polifenóis extraíveis totais (PET).....	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 Caracterização da área experimental	31
4.2 Condução do Experimento	32
4.3 Análises físicas	45
4.4 Análises físico-químicas.....	46
4.5 Compostos bioativos	46

4.6 Análise Estatística.....	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1 Variáveis físicas	48
5.1.1 Massa (total, da castanha e do pedúnculo).....	48
5.1.2 Tamanho do pedúnculo (diâmetro basal, apical e comprimento).....	52
5.1.3 Firmeza da polpa	54
5.2 Variáveis físico-químicas.....	56
5.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH).....	56
5.2.2 Acidez titulável (AT)	57
5.2.3 Sólidos solúveis (SS).....	58
5.2.4 SS/AT.....	59
5.3 Compostos Bioativos.....	60
5.3.1 Vitamina C.....	60
5.3.2 Polifenóis extraíveis totais (PET).....	61
6 CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	65
APÊNDICES A - VALORES MÉDIOS OBTIDOS PARA AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: MASSA TOTAL, MASSA DA CASTANHA, MASSA DO PEDÚNCULO, DIÂMETRO BASAL, DIÂMETRO APICAL, COMPRIMENTO E FIRMEZA DA POLPA DE CLONES DE CAJUEIRO ANÃO, PACAJUS, CE, 2018.....	71
APÊNDICES B - VALORES MÉDIOS OBTIDOS PARA AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E DE COMPOSTOS FUNCIONAIS: PH, ACIDEZ TITULÁVEL, SÓLIDOS SOLÚVEIS, RELAÇÃO SS/AT, VITAMINA C E POLIFENÓIS EXTRAÍVEIS TOTAIS.	72

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, (MAPA, 2018), as exportações brasileiras do agronegócio cresceram 13% em 2017, sendo responsável por 44,1% das vendas brasileiras para o exterior. Esse foi o segundo maior saldo da balança do agronegócio da história, inferior apenas ao registrado em 2013 (R\$ 82,91 bilhões), e a produção de frutas e hortaliças tem contribuído de modo significativo para esse crescimento.

As frutas, de modo geral, desempenham papel fundamental na dieta da população, uma vez que, fornecem vitaminas, carboidratos e minerais essenciais, representando assim fonte para uma boa nutrição. Vários estudos epidemiológicos têm sugerido a importância do consumo de frutas e hortaliças na promoção da saúde e prevenção de doenças (COSTA, 2012).

São comuns as recomendações quanto à inclusão de frutas frescas e seus derivados para a obtenção de uma vida saudável, no entanto, apenas uma minoria da população atinge a recomendação de consumo diário de frutas e hortaliças, entre os quais o consumo é ainda menor, sobretudo por indivíduos mais jovens (MUNIZ et al., 2013).

As frutas que possuem maior destaque no Nordeste são o melão e o caju. As condições climáticas dessa região, com predominância de alta luminosidade, elevadas temperaturas e baixa umidade, favorecem a produtividade e a qualidade da produção de fruteiras tropicais. Essas condições proporcionam às plantas maior acúmulo de carboidrato e melhor ajuste nos processos fisiológicos de maturação (BARBOSA, 2016).

No caso da cajucultura, ela apresenta extrema importância econômica nessa região, visto que sua produção ocorre no período de entressafra das culturas tradicionais de subsistência (feijão, milho e arroz), portanto permite que o homem do campo possua uma renda no período seco, proporcionando melhores condições de sobrevivência, reduzindo assim, o êxodo rural (MOURA et al., 2013).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE, 2018), a cajucultura no Brasil, ocupou em 2017 uma área plantada de 564.456 hectares, e uma área colhida de 535.547 hectares, obtendo uma produção de 134.580 toneladas de castanha e um rendimento médio de 251 quilogramas por hectare. Os dados sobre a produção de pedúnculo do cajueiro são imprecisos, visto que no decorrer da cadeia produtiva, há uma perda significativa do mesmo. Acredita-se que com a renovação

dos pomares a partir dos novos clones, podem-se aumentar significativamente, tanto em produção quanto em qualidade, o seu aproveitamento. Um pedúnculo com menor adstringência, alcança um aumento no uso e no consumo em diversos países e proporciona vantagens evidentes na melhoria da saúde e do bem-estar da população consumidora, fornecidas pelos constituintes benéficos que o pedúnculo possui, tais como vitamina C e polifenóis (ABREU, 2007).

Com o intuito de expandir o mercado, seja para o consumo in natura como também para os produtos processados derivados do cajueiro, houve a necessidade de selecionar materiais geneticamente melhorados e conhecidos, que facilitassem, entre outros fatores, a colheita manual, minimizando as perdas por queda dos frutos, com o objetivo de obter pedúnculos dentro das expectativas e exigências dos consumidores e indústria (VIDAL NETO et al., 2013).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi selecionar clones de cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L. var. *nanum*) a partir da avaliação da qualidade pós-colheita para indicação ao mercado de consumo in natura e/ou processamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Indicar pedúnculos de clones de cajueiro-anão cultivados em Pacajus-CE, quanto a sua qualidade pós-colheita para consumo in natura e/ou para processamento.

2.2 Objetivo Especifico

- ✓ Avaliar física e físico-quimicamente pedúnculos de clones de cajueiro-anão quanto a qualidade pós-colheita;
- ✓ Determinar os compostos bioativos (vitamina C e polifenóis extraíveis totais) presentes nos pedúnculos de clones de cajueiro-anão.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Distribuição geográfica do cajueiro

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta tropical, originária do Brasil com características dos campos e das regiões costeiras do Norte e Nordeste. O extenso território, com sua elevada diversificação de clima e tipos de solos, propicia uma produção extremamente variada na agricultura e inclui-se nessa diversidade, o caju (CHAVES et al., 2010).

A cajucultura no Brasil baseia-se no cultivo de dois tipos de cajueiros da mesma espécie: o cajueiro comum ou gigante (atinge 12 a 14 m de altura) e o cajueiro-anão (em torno de 4 m), os quais diferem em algumas características importantes quanto ao desenvolvimento. No caso específico do cajueiro-anão, a produção se mostra precoce e de alta produtividade 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 (FREITAS et al., 2014; VIDAL NETO et al., 2013).

A cultura do cajueiro é explorada por aproximadamente 195 mil produtores, sendo que 75% em áreas inferiores a 20 hectares. Deste total, o nordeste representa cerca de 90% do total de castanha-de-caju produzida no Brasil, e nos últimos anos, o Ceará vem representando quase 50% deste, sendo seguido pelos estados do Rio Grande do Norte ($\approx 22\%$) e Piauí ($\approx 18\%$) (SERRANO, PESSOA, 2016).

Essas regiões, em especial o Ceará, são privilegiadas em termos de luminosidade, umidade relativa e temperatura, quando comparado às outras regiões do País. O cajueiro apresenta um bom desenvolvimento em temperaturas variando de 22°C a 40°C e a umidade relativa do ar adequada entre 70% e 85%. Em razão desses privilégios que o clima lhe propicia, essa região contribuiu de forma significativa para o aumento da área da fruticultura brasileira, atingindo uma taxa de aumento nunca vista antes na História (CRISÓSTOMO, 2013).

Dentre os elementos climáticos, a pluviosidade é de grande importância para o cultivo do cajueiro, embora exista para essa cultura predominância do cultivo sob sequeiro, onde muitas vezes há uma baixa disponibilidade de água e, por vezes, alta salinidade (ALMEIDA, 2017).

3.2 Importância econômica do cajueiro

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas do mundo. Sua produção superou 39 milhões de toneladas em 2016, o que representa aproximadamente 5% da produção mundial (FAO, 2018), contudo, a qualidade dessas frutas não atendem plenamente as exigências dos consumidores, especialmente quando se visa a exportação.

Com isso, a produção de material vegetal comestível com qualidade visando atender a demanda de consumo de produtos frescos para mercados cada vez mais exigentes tem sido o grande desafio para a fruticultura brasileira, sendo a cajucultura um dos segmentos agroindustriais que tem se adaptado a essas exigências. Com a produção de pedúnculos e castanhas de qualidade, tem-se por objetivo a diversificação de produtos para o fornecimento de mais opções aos produtores/consumidores (MOURA et al., 2011).

As variáveis de qualidade física de pedúnculo do caju consistem em diferentes características externas, e estas apresentam grande importância na comercialização, uma vez que são as principais características disponíveis ao consumidor, os quais costumam comprar os frutos mais atrativos (AULAR; NATALE, 2013).

Atualmente, a fruticultura além de tratar da aplicação de técnicas e práticas que reduzem o custo da produção dos pomares comerciais, proporciona também um maior aproveitamento das frutas para o consumo in natura e para a indústria de transformação. No Nordeste brasileiro encontram-se grandes fábricas e dezenas de minifábricas processadoras de castanha, nas quais a capacidade de beneficiamento é de aproximadamente 300 mil toneladas de castanhas anual. Destacam-se também as fábricas e minifábricas processadoras de suco, cajuína e doces (SERRANO, PESSOA, 2016)

Os preços da castanha de caju produzida no Brasil remuneraram bem os produtores nordestinos, sobretudo os do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, que concentram mais de 80% da produção nacional. Nesses três Estados, a castanha foi comercializada bem acima (R\$ 4,88/kg) do preço mínimo estabelecido pelo governo federal que foi de R\$ 1,70 o quilo (CONAB, 2017).

Outro mercado que vem apresentando crescimento significativo a cada safra é o do pedúnculo para consumo in natura. Vale ressaltar que o Brasil é um grande produtor mundial de pedúnculo. Isso tem ocorrido por causa dos novos plantios feitos com cajueiro-anão que, por apresentarem porte baixo, permitem a colheita manual

com maior aproveitamento e redução de perdas (FAO, 2018). A comercialização como fruta fresca é uma conquista da cajucultura brasileira, que representa mais uma oportunidade e vantagem em relação aos demais países quanto à diversificação do negócio caju, pois o país possui tecnologia, experiência e hábito nesse tipo de consumo (MOURA et al., 2013).

Com a utilização do sistema de produção recomendado pela Embrapa, ainda que em pequena escala, novos investimentos na expansão e modernização dos pomares e na adoção de Boas Práticas Agrícolas e Sistemas de Produção que possibilitem a certificação da matéria-prima produzida estimou-se preço médio do pedúnculo de R\$1,25/kg com produtividade em torno de 1000 kg de castanha por hectare/ano na estabilização da produção (EMBRAPA, 2017).

3.3 Clones de cajueiro

O caju é composto pelo fruto (castanha) e o pseudofruto (pedúnculo). Onde esse pseudofruto ou pedúnculo floral é hipertrofiado, carnoso, succulento 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. 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 produção de outros alimentos (MOURA et al., 2015).

Para se ter um caju de boa qualidade e homogêneo é primordial a escolha do material genético, visto que a qualidade do mesmo é estabelecida geneticamente. No entanto, vários fatores pré-colheita são necessários para que ocorra a expressão de todo seu potencial genético (AULAR; NATALE, 2013). O melhoramento genético das plantas envolve um conjunto de procedimentos com fundamentação científica a fim de aumentar a produtividade e qualidade do produto final através de alteração das características dos cultivares (CRISÓSTOMO et al., 2002). A definição dos critérios de seleção do programa de melhoramento do cajueiro é subsidiada pelo conhecimento das características de importância econômica, visando atender as demandas da cajucultura (VIDAL NETO et al., 2013).

Isso permite melhoria também da qualidade da castanha para a indústria por meio do cultivo dentro de modernas e adequadas técnicas de produção visto que, segundo Lopes et al. (2011), a castanha constitui o principal produto de exportação por ser mais lucrativo e apresentar um mercado estabelecido e estável.

Estudos vêm sendo realizados para incluir o pseudofruto, regularmente, na cadeia produtiva, gerando a agregação de valor e melhorando seu aproveitamento, uma vez que o pedúnculo é ainda bastante desperdiçado, sendo considerado um coproduto da indústria, com apenas 10% da produção aproveitada (BARROS et al., 2012). A valorização da industrialização do pedúnculo oferece uma grande variabilidade de produtos derivados, como bebidas (cajuínas, sucos e refrigerantes) doces, geleias, cristalizados, dentre outros (MOURA et al., 2015). Isso gera conquista de novos mercados e, conseqüentemente, o aumento do consumo dos produtos à base de pedúnculo. Essa diversificação só ocorre devido desenvolvimento das tecnologias pós-colheita e aos estudos de melhoria da qualidade desses alimentos.

Com a descoberta do cajueiro como opção econômica, iniciaram-se as atividades de pesquisa, lançamento de clones, tanto gigante como anão, nos anos de 1983 (CCP 06, CCP 76) e 1987 (CCP 09 e CCP 1001). Além desses, foram lançados também os clones CL 49; COPAN BL 221, 246, 265, 295; Embrapa 50 e 51; BRS 189 e 226 (PAIVA; BARROS, 2004) e BRS 274 e BRS 275.

Lançado pela Embrapa em 2002, o BRS 226 é recomendado para plantio comercial de sequeiro no Semiárido. O clone BRS 265 (Pacajus), em 2005, foi recomendado para o plantio comercial de sequeiro no estado do Ceará e regiões similares (EMBRAPA, 2005).

No ano de 2007, em parceria com a Companhia de Óleos do Nordeste (Cione), a Embrapa lançou o primeiro clone de cajueiro comum para cultivo em regime de sequeiro, o BRS 274 que é recomendado para a exploração da castanha. No mesmo ano, o clone BRS 275 é lançado, sendo um híbrido obtido entre o cajueiro-anão CCP 1001 e o cajueiro comum CP 12, também com indicação para exploração da castanha (CAVALCANTI; BARROS, 2009).

Entretanto, é necessário avaliar os clones selecionados para que o processo seletivo se complete, culminando com a recomendação dos melhores clones para o plantio comercial. Essa avaliação é feita em dois níveis. No primeiro, é dado ênfase no teste com maior quantidade de clones, com pequeno número de plantas por parcela e, geralmente, esses experimentos são instalados nos Campos Experimentais. No segundo, é testada menor quantidade de clones, em parcelas com maior número de plantas e em vários locais. Dessa forma, dá-se preferência à instalação dos experimentos em áreas de produtores, visando a redução dos custos da pesquisa. O tempo necessário para completar o ciclo é de no mínimo sete anos

para o plantio local, em pequena escala, e de 14 anos para o plantio regional, em grande escala (PAIVA; BARROS, 2004).

3.4 Qualidade pós-colheita do pedúnculo do cajueiro

A qualidade dos frutos é estabelecida geneticamente, assim, não havendo intervenção do homem, uma vez que a qualidade não vai além do que determina a capacidade dos genes. No entanto, a expressão de todo seu potencial genético estão sujeitas a vários fatores, que interferem nas exigências nutricionais (AULAR; NATALE, 2013) e as condições edafoclimáticas adequadas.

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 da polpa. Para a industrialização, a qualidade do pedúnculo relaciona-se, principalmente, aos aspectos sensoriais (cor, sabor e odor), à firmeza e ao valor nutricional (MOURA et al., 2013).

Conforme trabalhos de pesquisa desenvolvidos pela Embrapa Agroindústria Tropical e por outras instituições de pesquisa, o pedúnculo do cajueiro é rico em vitamina C, carotenoides e compostos fenólicos. Além do potencial vitamínico, esses compostos conferem potencial antioxidante à polpa. Tal propriedade biológica está associada à prevenção de doenças crônico-degenerativas, que avançam a cada ano, superando estatísticas e preocupando as lideranças governamentais da área de saúde (ABREU, 2007).

Apesar dos avanços obtidos, ainda se tem muito que conquistar, pois a utilização industrial do pedúnculo de cajueiro, até então, não é a desejada em termos de quantidade aproveitada, já que 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).

Portanto, a qualidade de um alimento não é um atributo único estabelecido ou fixo, e sim, um conjunto de várias propriedades ou atributos peculiares de cada produto, que englobam requisitos sensoriais, valor nutritivo e multifuncional (CHITARRA; CHITARRA, 2005) e 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).

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

De um modo geral, para que se atenda aos requisitos mínimos dos mais diferentes mercados de consumo in natura, o pedúnculo deve se apresentar no ponto ideal de maturação/fresco, sem rachaduras, sem doenças, firme e limpo (FILGUEIRAS et al., 2002). Além disto, o mercado também exige uniformidade do produto, isso quer dizer, que a comercialização dos pedúnculos deve ser em lotes distintos conforme tamanho, cor, formato e sabor (MOURA et al., 2013).

3.5 Variáveis físicas

As características físicas, como massa, forma, coloração dentre outras, são de fundamental importância para uma boa aceitação do produto. Com a grande variabilidade genética existente, faz-se necessário selecionar pedúnculos de clones de cajueiro que atendam às exigências de comercialização e industrialização.

As variáveis físicas do caju (castanha e pedúnculo) apresentam grande importância no momento de aceitação pelo consumidor, podendo destacar a resistência ao manuseio, obtida por meio da firmeza, o formato piriforme que facilita a disposição nas bandejas, o tipo de caju, relacionado ao seu tamanho, entre outros (ALMEIDA, 2017).

3.5.1 Massa (total, da castanha e do pedúnculo)

Ao atingirem o pleno desenvolvimento, as frutas devem apresentar massa variável dentro dos limites típicos da cultivar, os quais são bastante flexíveis. A massa correlaciona-se bem com o tamanho do produto e constitui uma característica varietal e a padronização facilita a logística do manuseio de grandes quantidades (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Evangelista (2017), as diferenças na massa da castanha 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 conseqüentemente de menor massa. O desbaste de frutos é muito eficiente quando se deseja controlar o tamanho e a massa dos frutos.

O crescimento do pedúnculo, ao contrário da castanha, é muito lento nos estádios iniciais, porém, depois que a castanha atinge o tamanho máximo, o

pedúnculo cresce de forma mais acelerada. O tamanho máximo do pedúnculo ocorre entre 48 e 52 dias (maturação completa), então o caju está pronto para ser colhido (MOURA et al., 2015).

A classificação é feita com base no número de caju por bandeja (Figura 1), correspondendo a uma massa total da bandeja de 500 a 600 g, o que normalmente varia de 4 a 9 unidades de caju, sendo os tipos 4 e 5 os preferidos pelos consumidores, e consequentemente, estes são os que alcançam melhores preços. Cada caju na bandeja varia de 100 a 150 g (MOURA et al., 2015).

Figura 1 - Classificação de pedúnculos do cajueiro com base no número de caju por bandeja.



Fonte: MOURA, C.F.H; 2004.

Pesquisa realizada com clones em diferentes condições climáticas nos anos de 2013 e 2014 obtiveram valores médios para massa total variando de 51,31 a 122,24 g e para massa do pedúnculo 44,69 a 107,59 g, já a massa da castanha variou de 6,63 a 14,65 g (ALMEIDA, 2017).

3.5.2 Diâmetro basal, apical e comprimento

No desenvolvimento do pedúnculo do cajueiro ocorre uma série de transformações físicas, químicas e bioquímicas. Entre essas transformações, podem-se citar: aumento de massa, comprimento e diâmetro (MOURA et al., 2013).

O tamanho e o formato do pedúnculo podem variar muito em relação à castanha. O pedúnculo possui vários formatos, predominando o piriforme e arredondado, e as colorações entre vermelho e amarelo.

O tamanho é uma característica avaliada pelo diâmetro, comprimento, largura, massa, ou pelo volume (gravidade específica). A forma é avaliada pela relação entre os diâmetros ou por outras características peculiares da espécie ou cultivar. Sendo estes, tamanho e forma, importantes atributos que, quando variam entre os mesmos produtos, irão afetar a escolha pelo consumidor, as práticas de manuseio, o potencial de armazenamento, a seleção de mercado e o destino final, que é o consumo in natura ou a industrialização. O diâmetro longitudinal (ou comprimento) e o transversal representam, em conjunto, o tamanho e a sua relação dá ideia da forma do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Diferentes clones em diferentes estádios de maturação foram analisados por Lopes et al. (2011), onde encontraram no estádio de maturação comercial (estádio 7), comprimento do pedúnculo variando de 57,93 a 80,47 mm, sendo o CCP 76 o maior.

Variação de diâmetro basal dos pedúnculos (DB) entre 42,20 a 64,81 mm, com uma média geral de 54,56 mm, enquanto para a variável diâmetro apical (DA) variação de 35,04 a 54,37, com uma média geral de 44,12 mm foi encontrada por Evangelista (2017) estudando 25 diferentes clones de cajueiro-anão.

3.5.3 Firmeza da polpa

Os frutos que possuem vida útil pós-colheita mais longa, apresentam maior valor em relação à firmeza da polpa. 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 por meio da mão ou pela boca. Essa característica está associada não só à composição e estrutura das paredes celulares, como também à manutenção de sua integridade (MOURA et al., 2013).

Para a firmeza, Lopes et al. (2011) encontraram em cajueiro-anão recomendados para consumo in natura, variação entre 33 N (CCP 76) a 39 N (BRS 189) para o estágio 1 (castanha e pedúnculo verde) de desenvolvimento. Com isso, 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).

Estudos realizados por Abreu (2007), em dez clones, a firmeza variou de 8,19 a 13,61 N e a média geral obtida foi de 10,46 N, onde 40% dos pedúnculos dos clones apresentaram valores de firmeza superiores à média geral obtida.

3.6 Variáveis físico-químicas

Com o amadurecimento do pedúnculo ocorre um aprimoramento das suas características sensoriais, sendo desenvolvidos sabores e odores específicos, em conjunto com o aumento da doçura, redução da acidez e adstringência. Deste modo, o pedúnculo torna-se mais macio, colorido e aceitável para o consumo. Entre as características físico-químicas e químicas utilizadas na avaliação da qualidade consideram-se as mais comuns: teor de sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares redutores, açúcares totais, substâncias pécicas, compostos voláteis, vitamina C, pigmentos e compostos fenólicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

3.6.1 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez titulável (AT)

O pH é uma característica importante do pedúnculo, podendo influenciar na verificação do estágio de maturação; na retenção do sabor-odor de produtos de frutas; no tempo de deterioração através do desenvolvimento de microrganismos; na atividade das enzimas; e na escolha de aditivos e conservantes (LIMA et al., 2013).

O método mais viável para determinar a qualidade de produtos processados, segundo Santos et al. (2009), é o pH, pois ele mede a quantidade de íons hidrogênio no suco, representando o inverso da concentração de íons hidrogênio (H^+). Os autores classificam como alimentos de baixa acidez aqueles com pH superior a 4,5; alimentos ácidos, com pH maior ou igual a 4,0 e menor ou igual a 4,5, e muito ácidos quando o pH menor que 4,0.

Nos frutos estão presentes uma diversidade de ácidos orgânicos, sendo o ácido málico o predominante no pedúnculo do cajueiro e é através da acidez titulável que se mede a percentagem de ácidos orgânicos nesses frutos (LIMA et al., 2013).

Com o amadurecimento na maioria dos frutos, a acidez diminui até atingir um conteúdo tal que, juntamente com o açúcar, dá a fruta o seu sabor característico, de acordo com cada espécie.

A capacidade tampão de alguns sucos e/ou polpas permite que ocorram diversas variações na acidez titulável, não ocorrendo variações significativas no pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em trabalho realizado por Lopes et al. (2011), a variável pH durante a maturação, o valor médio encontrado para os clones avaliados no início do desenvolvimento (CCP 09, CCP 76, BRS 189 e BRS 265) foi de 4,52 no estágio 1, chegando a 4,43 no estágio 7, que podem ser considerados valores praticamente constantes.

Os teores médios de acidez titulável encontrados no pedúnculo de caju ficam entre 0,22 e 0,52% (MOURA et al., 2013).

3.6.2 Sólidos solúveis (SS)

A determinação do teor de sólidos solúveis (SS) normalmente é feita com o objetivo de se ter uma estimativa da quantidade de açúcares presentes nos frutos, embora, medidos por refratômetro, incluam principalmente açúcares solúveis, que constituem 85 a 90%, além das pectinas, sais e ácidos, podendo variar de acordo com a espécie, o clima e o estágio de maturação, sendo expresso em °Brix (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em estudos realizados por Abreu (2007), trabalhando com pedúnculos de dez clones, os sólidos solúveis variaram de 10,47 a 12,90 °Brix, apresentando média geral de 11,72 °Brix, estando 60% dos clones trabalhados com resultados acima da média geral obtida.

Existe uma relação direta entre a quantidade de sólidos solúveis e a concentração de açúcares solúveis (AS). Quanto maiores forem os teores de SS, melhores são as matérias-primas para a industrialização. Os teores médios de sólidos solúveis encontrados em pedúnculos de cajueiro são de 9,8 °Brix a 14 °Brix (MOURA et al., 2013).

3.6.3 Relação SS/AT

A relação entre sólidos solúveis e acidez é uma das variáveis mais usadas como indicativo de sabor em algumas frutas, 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 et al., 2011).

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. Essa relação elevada é desejável em ambos os mercados, tanto para o de consumo in natura como para o processamento (ALMEIDA et al., 2009). Quanto maior for a relação SS/AT, maior será a sensação doce a ser percebida no paladar.

No trabalho de Evangelista (2017), com 25 diferentes clones de cajueiro-anão, os valores de SS/AT apresentaram uma variação entre 21,37 e 55,72. Para a mesma característica, 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 CCP 76 valor de 48,89, valor um pouco superior ao encontrado por Evangelista (2017) para o mesmo clone (47,36) no estágio maduro.

3.7 Compostos bioativos

Fontes ricas em compostos bioativos são necessárias à manutenção da saúde humana. Além disso, mais atenção tem sido dada aos antioxidantes encontrados nos frutos. Isso se deve a estudos epidemiológicos que demonstraram que a alta ingestão de frutos está associada à redução da mortalidade por doenças vasculares e cânceres, e isso se justifica pela atividade antioxidante presente nesses produtos (LOPES et al., 2012).

3.7.1 Vitamina C

Algumas frutas são fontes de ácidos orgânicos, os quais são considerados substância de grande importância para a nutrição humana. Eles possuem grande importância para os frutos, sendo o ácido ascórbico um dos mais importantes para os vegetais. Ele está presente nos tecidos das plantas, principalmente na forma reduzida, mas pode ser oxidado para ácido dehidroascórbico pela ação da enzima ácido ascórbico oxidase (MOURA et al., 2004).

O pedúnculo do cajueiro possui na sua composição teores elevados de compostos bioativos, principalmente vitamina C e polifenóis. O mercado consumidor está cada vez mais atento às propriedades funcionais dessas frutas, pois estas

apresentam importantes componentes, como vitaminas, minerais, fibras e se sabe dos benefícios gerados à saúde por meio do consumo das mesmas.

Segundo Severo et al. (2009), a vitamina C é um antioxidante natural que se degrada facilmente. Após a colheita, é comum observar uma redução no teor desse ácido, tornando-se mais evidente quando o fruto sofre danos mecânicos, pois aceleram os processos metabólicos, consequentemente acelerando a senescência.

A vitamina C é uma substância com sabor ácido, cristalina, que exibe a atividade biológica do ácido ascórbico (AA) por meio de duas formas: a biologicamente ativa, 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, 2016).

O teor médio de vitamina C, para o pedúnculo maduro, está em torno de 250 mg 100 g⁻¹ de polpa. Esses compostos reduzem a concentração de radicais livres no organismo humano, responsáveis pelo aparecimento de diversas doenças crônico-degenerativas (MOURA et al., 2015).

Almeida (2017) analisou três clones de cajueiro durante dois anos em diferentes condições climáticas, sendo uma no sertão e a outra no litoral do Ceará. Em relação ao conteúdo de vitamina C, constatou-se interação entre clone e região, apresentando média geral de 284,52 mg 100 g⁻¹. Observou-se também um acréscimo de 43,6% do conteúdo de vitamina C para os pedúnculos produzidos no sertão, com destaque para os clones BRS 265 e PRO 555/1.

Segundo Evangelista (2017), o pedúnculo do cajueiro geralmente apresenta uma grande variabilidade no teor de ácido ascórbico a depender do clone, do clima e condições de manejo. Os valores obtidos para esse ácido orgânico no mesmo trabalho variou de 99,79 a 282,03 mg 100 g⁻¹ de polpa.

3.7.2 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Além dos compostos antioxidantes mais citados, os fenólicos destacam-se por suas propriedades sequestradoras de radicais livres, amenizando os efeitos deletérios que as espécies reativas de oxigênio (EROs) poderiam vir a causar em moléculas, tais como proteínas e DNA. No caju os principais responsáveis pela atividade antioxidante são os fenólicos (LOPES et al., 2012).

Os principais fenólicos presentes no pedúnculo do cajueiro são ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido cafeico e catequina. Devido à concentração bastante

elevada de taninos no pedúnculo do cajueiro, esse grupo de compostos desempenha papel importante na determinação do sabor (MOURA et al., 2015).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), durante a maturação dos frutos, as moléculas se condensam, diminuindo assim a adstringência. Isso possivelmente ocorre porque as formas mais condensadas são menos solúveis, devido a forte ligação com outros componentes celulares.

Os taninos de menor tamanho molecular ou pouco polimerizados formam complexos com a proteína da saliva, dando a sensação de secura na boca (a famosa sensação de “travar” na boca ao consumir o pedúnculo). De acordo com Moura et al. (2015), é ocasionado pela adstringência, que é consequência da presença de taninos, que faz parte do grupo de polifenóis.

Segundo Reynerston et al. (2008), os polifenóis são importantes constituintes antioxidantes da dieta. As frutas, principais fontes dietéticas de polifenóis, apresentam variações quantitativas e qualitativas na composição desses constituintes de acordo com fatores intrínsecos (cultivar, variedade, estágio de maturação) e extrínsecos (condições climáticas e edáficas). Por sua vez, a eficácia da ação antioxidante depende da concentração desses fotoquímicos no alimento.

Almeida (2017) analisou clones de cajueiro-anão em diferentes regiões do Ceará e obteve resultados de polifenóis com média geral de 236,80 mg. 100 g⁻¹ e o menor valor encontrado foi 132,16 mg 100 g⁻¹.

A variação do conteúdo de polifenóis pode estar associada à região geográfica, exposição solar, tipo de cultivo, cultivar entre outros (FALLER; FIALHO, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

Foram utilizados pedúnculos de clones de cajueiro-anão oriundos de experimento de competição de clones da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Pacajus no Estado do Ceará (Brasil), Região Metropolitana de Fortaleza.

Distante 51 km da capital, em uma região de transição entre o litoral e o semiárido, com latitude 4° 10' 21" S, longitude 38°27'39"W e altitude de 73,9 metros acima do nível do mar (IPECE, 2017). O experimento está instalado em um local com topografia plana, solo quartzarênico e textura arenosa.

A área experimental, instalada em 2013, corresponde a um pomar de cajueiro-anão com 300 plantas de 25 genótipos distintos, sendo 12 plantas por clone, divididos em 3 blocos. No ano de realização do estudo (2018), as plantas apresentaram cinco anos de idade, em espaçamento no sistema quadrado (7 x 7 m). As plantas foram cultivadas em regime de sequeiro, sendo realizados a poda e o coroamento. As principais informações meteorológicas, no período de janeiro a dezembro de 2018, estão apresentadas na Tabela 1 segundo a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2019).

Tabela 1- Pluviosidade ocorrida de janeiro a dezembro de 2018 na região de Pacajus-CE.

Meses	Pluviosidade mensal (mm)
Janeiro	86,9
Fevereiro	120,1
Março	226,9
Abril	242,0
Maio	130,7
Junho	74,3
Julho	20,6
Agosto	7,4
Setembro	3,8
Outubro	1,7
Novembro	3,0
Dezembro	22,8
TOTAL	940,2

Fonte: FUNCEME (2019).

4.2 Condução do Experimento

Foram colhidos aproximadamente 30 frutos por clone e todos foram analisados (Tabela 2). Em seguida, os cajus foram identificados na castanha com os números do clone e com a identificação da planta da qual foi colhida, conforme nomenclatura da Embrapa. Todos os genótipos encontram-se em avaliação pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Agroindústria Tropical.

Posteriormente os cajus foram colocados em caixas plásticas, forradas no fundo por uma camada de espuma de 1 cm, sendo dispostos em camada única para evitar danos físicos aos mesmos.

As colheitas dos frutos no estágio maduro foram realizadas manualmente no período da manhã com posterior transporte para o Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza – CE. Onde foi realizada uma seleção, sendo descartados aqueles que apresentavam danos de ordem mecânica, doenças ou ocasionados por insetos/animais (Figuras 2 a 26).

Tabela 2 - Identificação dos clones de cajueiro.

Nº	Clones
1.	A + C 276/1
2.	END II 6-9
3.	PRO 555/2
4.	PRO 553/2
5.	H 84/92/2
6.	A + A 134/1
7.	HB 116/4
8.	HB 33
9.	PRO 611/1
10.	HI 58-92-2
11.	PRO 740/4
12.	HB 58
13.	HB 124/4
14.	PRO 106/2
15.	CCP 76
16.	BRS 226
17.	PRO 111/3
18.	HB 135/1
19.	PRO 106/3
20.	PRO 103/7
21.	PRO 131/2
22.	BRS 189
23.	PRO 145/7
24.	PRO 109/2
25.	EMBRAPA 51

Fonte: Embrapa Agroindústria Tropical (2018).

Figura 2- Pedúnculos do clone de cajueiro-anão A + C 276/1 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 3- Pedúnculos do clone de cajueiro-anão END II 6-9 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 4 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 555/2 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 5 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 553/2 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 6 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão H 84/92/2 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 7 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão A + A 134/1 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 8 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 116/4 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 9 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 33 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



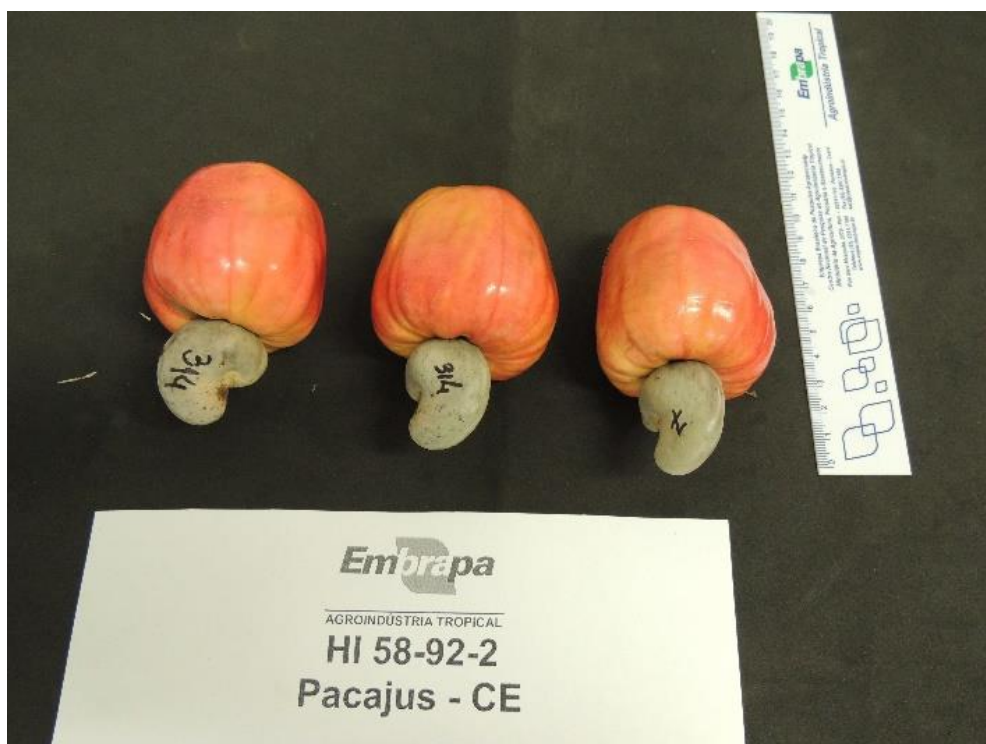
Fonte: autor.

Figura 10 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 611/1 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 11 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HI 58-92-2 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 12 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 740/4 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 13 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 58 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 14 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 124/4 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 15 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 106/2 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 16 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão CCP 76 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 17 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão BRS 226 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 18 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 111/3 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 19 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão HB 135/1 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 20 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 106/3 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 21 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 103/7 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 22 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 131/2 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 23 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão BRS 189 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 24 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 145/7 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 25 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão PRO 109/2 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

Figura 26 - Pedúnculos do clone de cajueiro-anão EMBRAPA 51 provenientes do Campo Experimental de Pacajus – CE, 2018.



Fonte: autor.

4.3 Análises físicas

Os caju (pedúnculo + castanha) foram pesados após a colheita. Para tal, foi utilizada uma balança eletrônica semianalítica (Mark 3100 – 3100g x 0,01 g), com os resultados expressos em gramas (g). Depois foram congelados para facilitar a remoção das castanhas, em seguida pesadas e a massa de cada pedúnculo foi obtida por diferença entre a massa total e a massa da castanha. Foi feita classificação com base no número de caju por bandejas correspondente a massa total.

As dimensões dos pedúnculos foram realizadas individualmente com o auxílio de paquímetro digital (Pantec – 0 a 200 mm), medindo o diâmetro basal (próximo a castanha), apical (lado oposto) e o comprimento em posição longitudinal, sendo os resultados expressos em milímetros (mm);

A firmeza da polpa foi realizada utilizando 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 basal 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.

Posteriormente, os pedúnculos foram processados em centrífuga doméstica (Walita®) para obtenção da polpa, e acondicionados em recipientes plásticos, armazenados em freezer a -20 °C para posteriores avaliações físico-químicas e químicas.

4.4 Análises físico-químicas

As variáveis avaliadas foram: pH, realizado diretamente na polpa com um pHmetro (AOAC, 2005); sólidos solúveis (SS em °Brix), a polpa foi filtrada em papel filtro e o teor foi medido em refratômetro digital (Atago® modelo PR-101 Pallette), com compensação automática de temperatura (AOAC, 2005); acidez titulável (AT em % de ácido málico) foi obtida a partir da diluição da polpa em água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1 M (AOAC, 2005); relação SS/AT foi obtida por meio do quociente entre as duas determinações.

4.5 Compostos bioativos

A vitamina C (mg ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) foi quantificada imediatamente após o processamento do pedúnculo através do método cromatográfico, descrito por Sánchez-Mata et al. (2000), com modificações no preparo do extrato. A solução extratora utilizada foi preparada a partir de ácido metafosfórico 3% (m/v) e de ácido acético 8%.

O equipamento utilizado foi um cromatógrafo líquido CLAE (cromatografia líquida de alta eficiência) modelo 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⁻¹. 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 pesados 5,0 g da polpa em tubos Falcon recobertos com papel alumínio, adicionados 20 mL da solução extratora, juntamente com 25 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 reação durante 2 h na ausência de luz, e, em seguida, filtrada em inserts que foram colocados em vials e ambas injetadas no CLAE (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. O padrão utilizado na curva foi com ácido gálico.

O procedimento de extração para quantificar o conteúdo de polifenóis extraíveis totais (PET, mg EAG 100 g⁻¹ de polpa) foi desenvolvido por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), em que foi utilizado metanol/água (50:50, v/v) e acetona/água (70:30, v/v) para obtenção do extrato e esses compostos foram quantificados pelo método Folin-Ciocalteu (OBANDA; OWUOR; TAYLOR, 1997) por espectrofotometria e os resultados foram expressos em mg 100g⁻¹ de polpa.

4.6 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 25 tratamentos (clones) com, no mínimo, 30 cajus para as variáveis físicas, sendo caju uma repetição. Para as análises físico-químicas e compostos bioativos foram utilizadas três repetições.

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade e heterogeneidade de variância. Quando verificado efeito positivo, foi realizada a análise de variância (ANOVA), utilizando o software STATISTIC versão 7, e para a comparação das médias, foi utilizado o teste Scott-Knott ao nível de 5%, considerando a homogeneidade ou não das variâncias, confirmadas pelo teste F de Fisher.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas demonstraram efeito significativo dos tratamentos (clones) sobre as características avaliadas. Todos os conjuntos de dados analisados seguiram a Distribuição Normal, o que possibilitou a utilização do Teste de *Scott-Knott*.

5.1 Variáveis físicas

5.1.1 Massa (total, da castanha e do pedúnculo)

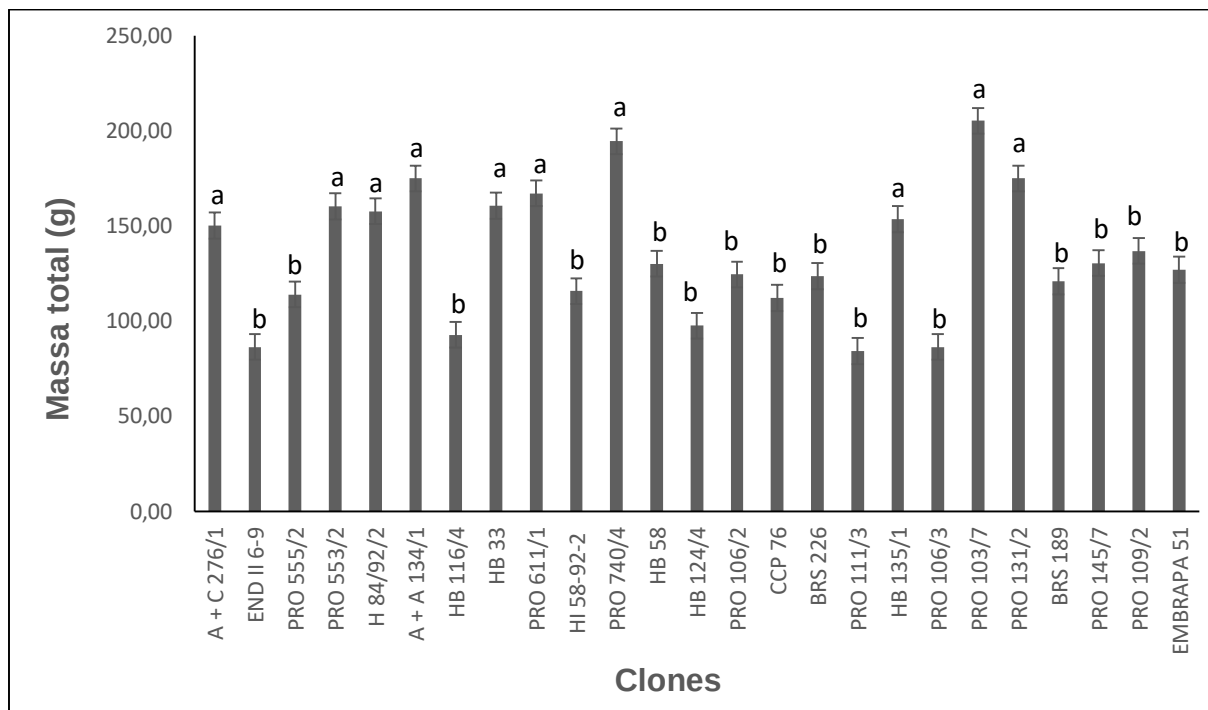
A massa total (MT) variou de 84,23 a 205,31 g (Figura 27), com média geral de 135,55 g. Os valores foram superiores aos encontrados por Silva et al. (2009), quando analisaram caju de 11 diferentes genótipos provenientes do brejo paraibano, encontrando valores médios entre 53,18 g e 162,64 g.

Os clones PRO 103/7, PRO 740/4, A+A 134/1, PRO 131/2, PRO 611/1, HB 33, PRO 553/2, H84/92/2, HB 135/1, A+C 276/1 e PRO 109/2 ficaram acima da média (Apêndice A), sendo classificados como tipo 4 e os pedúnculos dos clones PRO 111/3, PRO 106/3, END II 6-9, HB 116/4, HB 124/4, CP 76, PRO 555/2, PRO 555/2, HI 58-92-2, BRS 189, BRS 226, PRO 106/2, EMBRAPA 51, PRO 145/7 e HB 58 ficaram abaixo da média tendo como classificação tipo 5.

Em trabalho com pedúnculos do cajueiro-anão CCP 76 no estágio “maduro” Figueiredo (2000) obteve massa total de 178 g, um pouco acima do encontrado por Moura et al. (2001) para o mesmo clone, com MT de 150,8 g, que é inclusive considerado padrão de massa para a comercialização in natura. Já Abreu (2007), trabalhando com avaliação de pedúnculos de dez clones comerciais de cajueiro cultivados em Pacajus - CE, encontrou para esse mesmo clone o valor de 155,78 g no mesmo estágio de maturação. Essas médias foram superiores às encontradas no presente trabalho (112,17 g), para esse mesmo clone.

Sabendo que a água é essencial para o desenvolvimento dos pseudofrutos, pode-se associar o declínio da massa total à baixa pluviosidade anual em 2018 (940,2 mm) se comparada ao ano de 2006 (1151,2 mm), ano em que foi realizado o trabalho citado anteriormente, proveniente do mesmo local.

Figura 27 – Massa total (g) dos cajus de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Houve uma variação de 7,64 a 17,86 g (Figura 28) na massa das castanhas (MC) dos diferentes clones de cajueiro-anão, com média geral de 11,75 g.

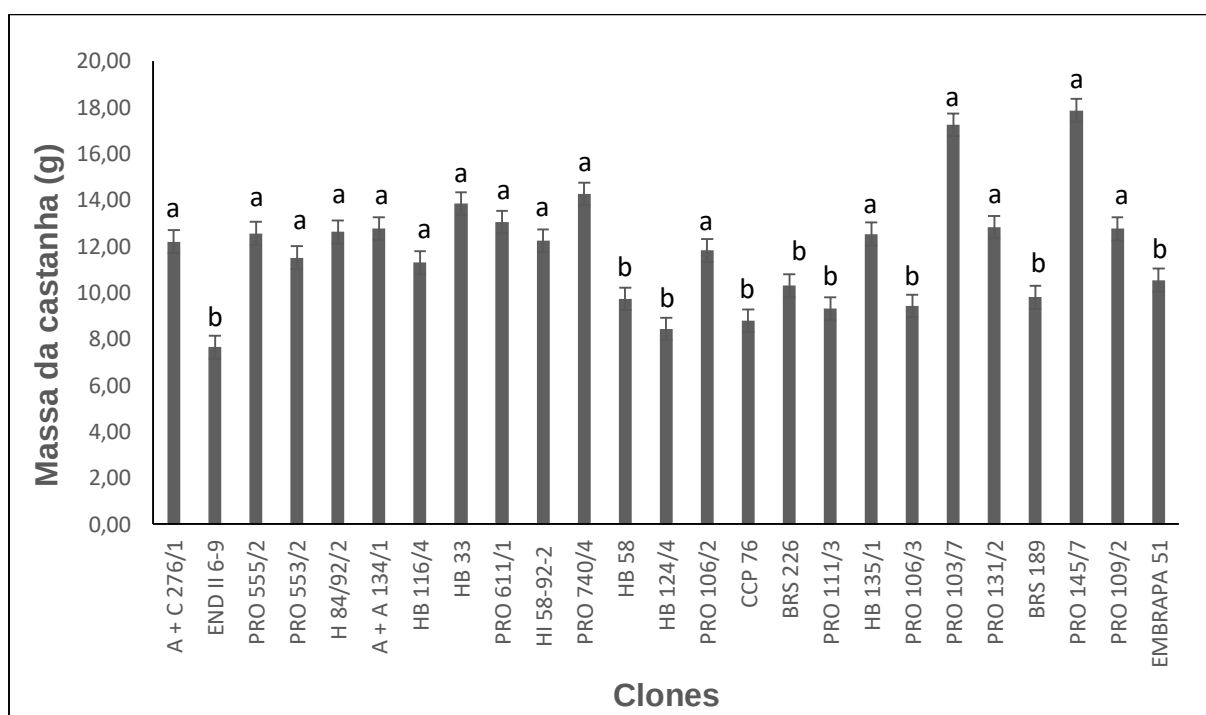
O clone PRO 145/7 apresentou maior valor de MC, correspondendo a 13,7% da massa total, um valor superior ao recomendado (10%), com possível aptidão para beneficiamento de amêndoa, tendo em vista que a mesma deve atingir massa igual ou superior a oito gramas.

Apesar de não ser o foco desta pesquisa, sabe-se que a castanha com excelente massa pode ser bastante apreciada pelas indústrias beneficiadoras, originando amêndoas possivelmente de grande tamanho e valor especial de mercado, de acordo com a classificação corresponde a uma quantidade de 90 frutos por quilograma, considerando que o rendimento mínimo de amêndoa para a produção comercial é de 20% da massa da castanha, podendo originar também amêndoas do tipo SLW (Special Large Whole), que corresponde a 180 amêndoas/453,59 g (EVANGELISTA, 2017)

No estudo com clone de cajueiro em diferentes condições climáticas, Almeida (2017) relatou que o comportamento semelhante à massa total foi observado na massa da castanha, onde as interações (clone e região; clone e ano) influenciaram no desenvolvimento, e observaram--se as maiores massas no litoral.

Pereira et al. (2005) observaram para as castanhas do CCP 76, valor médio de 7,47 g, inferior ao deste estudo (8,78 g). No trabalho de Abreu (2007), o clone Embrapa 51 foi um dos que apresentou maior massa da castanha (12,93 g) enquanto neste apresentou valor inferior (10,54 g).

Figura 28 – Massa da castanha (g) dos caju de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

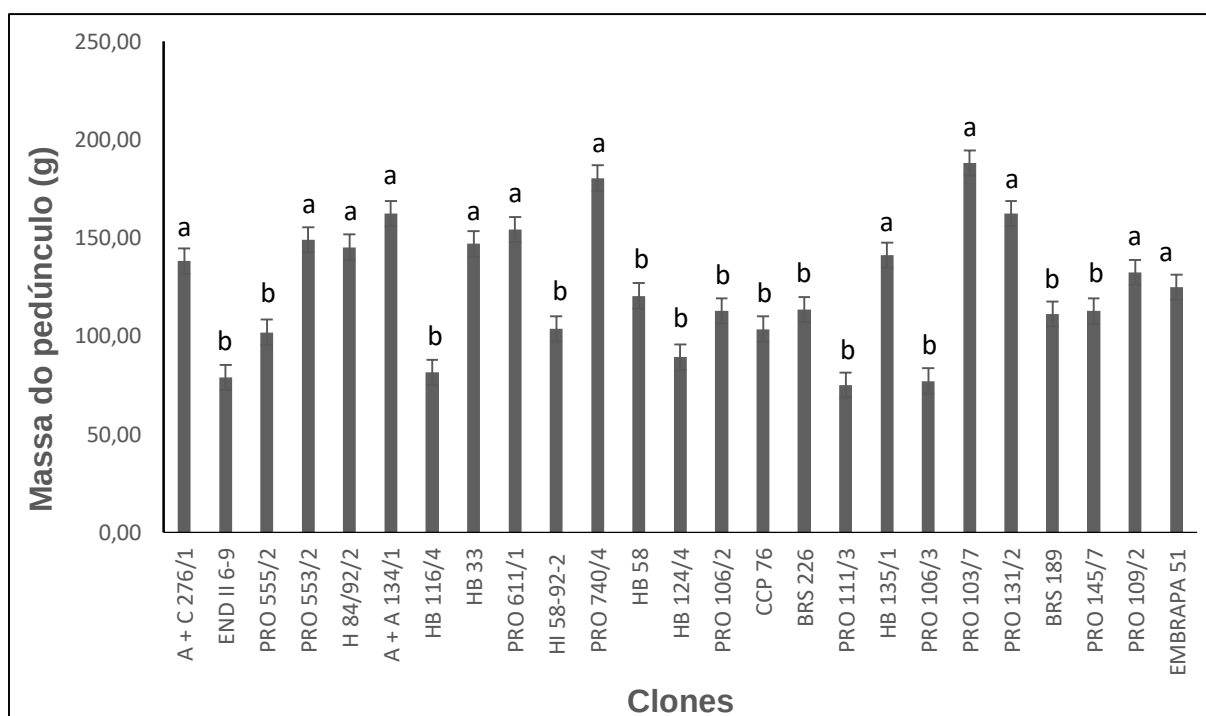
No que se refere à massa do pedúnculo (MP), observou-se uma variação de 74,93 a 188,06 g (Figura 29), e uma média geral de 124,48 g. No geral, 13 clones (52%) apresentaram valores abaixo da média para MP. São eles PRO 111/3, PRO 106/3, END II 6-9, HB 116/4, HB 124/4, PRO 555/2, CCP 76, HI 58-92-2, BRS 189, PRO 145/7, PRO 106/2, BRS 226 e HB 58.

Como podemos perceber os 10 clones com maior MT também são os com maior MP. Os caju com maiores valores de MP podem proporcionar um maior rendimento de polpa e consequentemente, serão os mais visados para o processamento na indústria.

Os caju produzidos por alguns clones em Pacajus-CE, avaliados por Lopes et al. (2011), entre eles o CCP 76 e BRS 189, observaram que, no ponto de colheita, as massas de pedúnculos médias foram de 172,56 g e 134,34 g, respectivamente. O pedúnculo representava 93,8% e 93,9% da massa total dos caju, respectivamente. Neste estudo os mesmos clones apresentaram valores bem parecidos para massa de pedúnculo, 103,39 g e 111,12 g, respectivamente, o que representa 92,1% e 91,8% da massa total dos caju.

Além disso, a comercialização do pedúnculo in natura está associada ao conjunto: castanha + pedúnculo, permitindo assim que o consumidor possa escolher o produto baseando-se na proporção que mais lhe agrada, pois, como já foi discutido, a aparência do produto é essencial na hora da compra, e os caju cuja massa de pedúnculo varia entre 100 g e 140 g têm valor de mercado mais alto.

Figura 29 – Massa do pedúnculo (g) dos caju de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

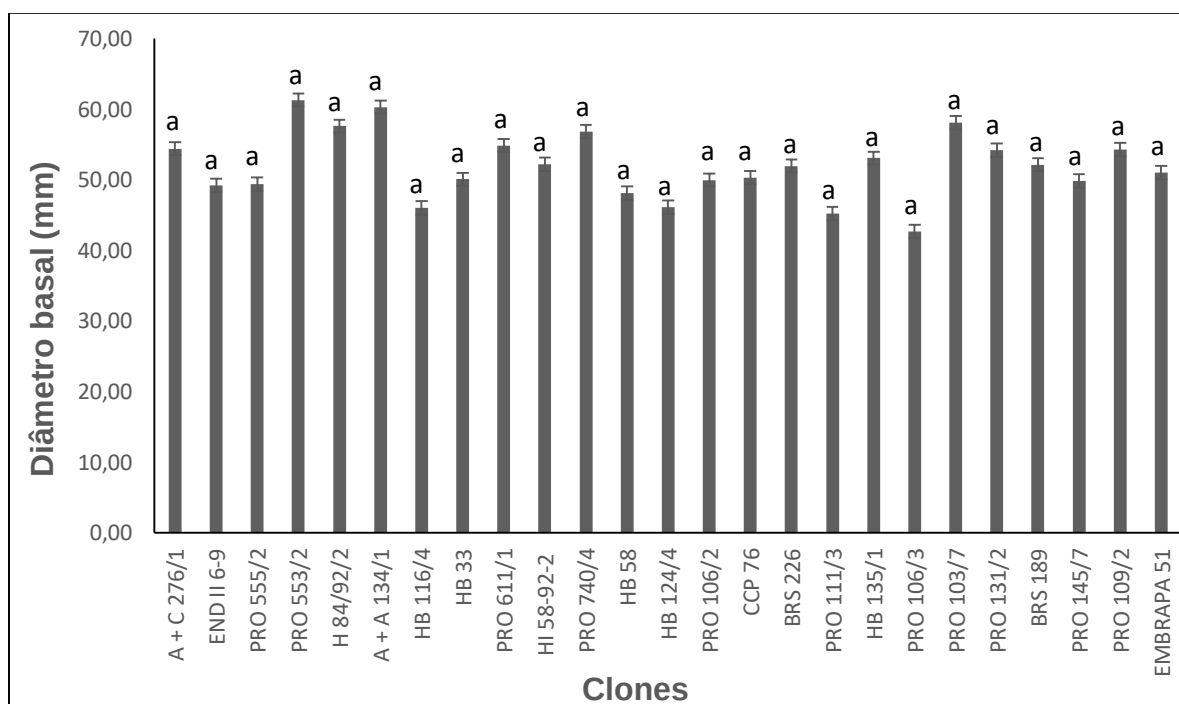
5.1.2 Tamanho do pedúnculo (diâmetro basal, apical e comprimento)

De forma geral, o diâmetro basal (DB) não apresentou diferença significativa entre os clones analisados (Figura 30). A média geral foi de 51,97 mm para os diferentes clones de cajueiro-anão analisados.

Comparando o estudo realizado há 10 anos, onde-se analisaram os atributos físicos dos pedúnculos de diferentes clones cultivados sob as condições de Pacajus - CE, os estudos mostraram para o CCP 76 valores para DB de 54,10 mm (EVANGELISTA, 2017) e 61,97 mm (ABREU, 2007). Em ambos os estudos foram observados valores superiores ao deste trabalho (50,31 mm) 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).

Figura 30 – Diâmetro basal (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



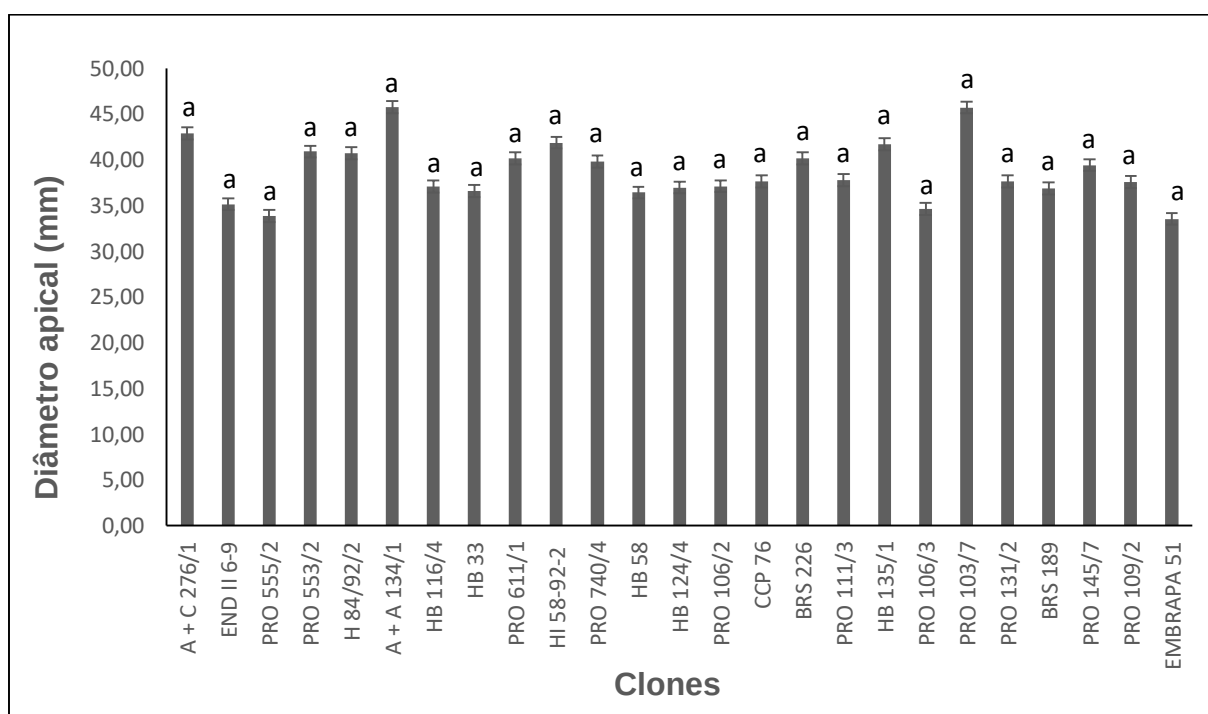
Fonte: Autor.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Para a variável diâmetro apical (DA) não foi encontrado diferença significativa para os clones analisados (Figura 31). A média geral obtida entre os pedúnculos dos clones de cajueiro-anão analisados foi de 38,72 mm.

Em estudo realizado na Região Norte de Minas Gerais, Pereira et al. (2005) obtiveram valor de DA igual a 44,40 mm para o clone CCP 76, muito semelhante ao obtido por Evangelista (2017) para esse mesmo clone (44,46 mm). Ambos foram superiores ao encontrados neste estudo (37,65 mm).

Figura 31 – Diâmetro apical (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus, CE 2018.



Fonte: Autor.

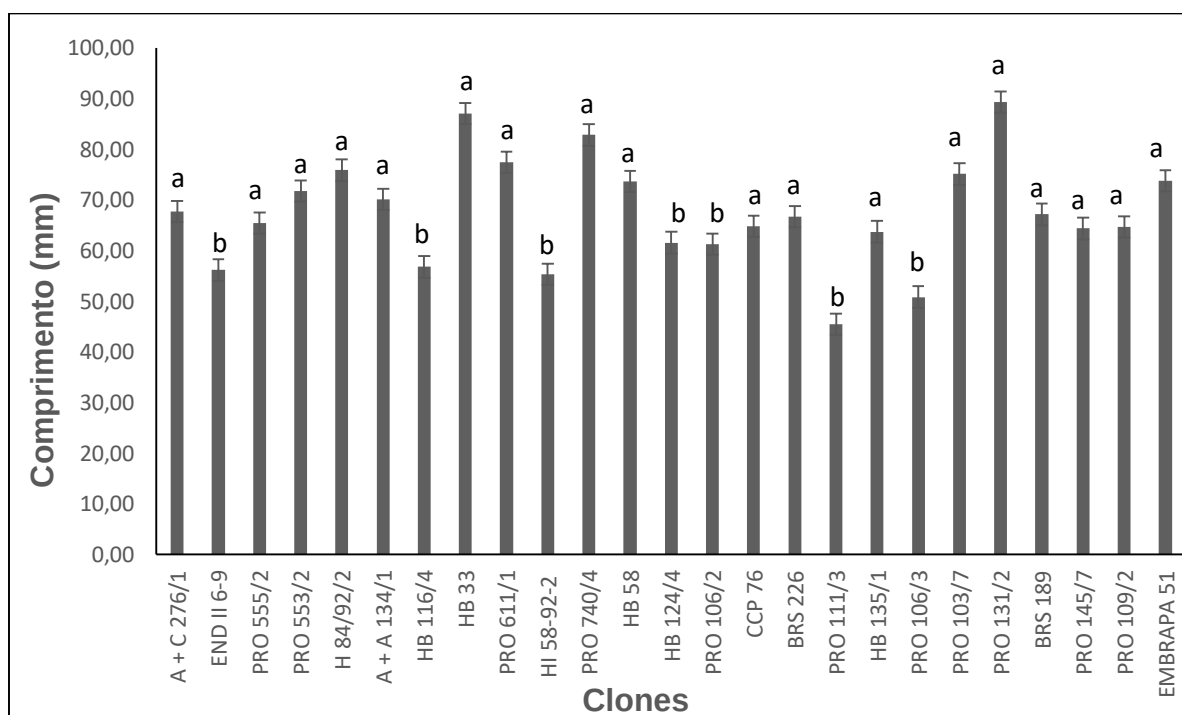
¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Quanto ao comprimento do pedúnculo, houve uma variação de 45,46 a 89,28 mm (Figura 32), e uma média geral de 67,58 mm, sendo que 56% dos clones estão com comprimento abaixo da média. São eles os clones PRO 111/3, PRO 106/3, END II 6-9, HI 58-92-2, HB 116/4, PRO 106/2, HB 124/4, HB 135/1, PRO 145/7, PRO 109/2, CCP 76, PRO 555/2, BRS 226 e BRS 189. O clone com menor valor nesta variável apresentou comprimento 32,7% menor que o valor da média.

Conforme trabalho realizado por Gomes et al. (2006) os comprimentos obtidos para os clones Embrapa 51 e CCP 76 foram 82,10 e 78,90 mm, respectivamente. O clone Embrapa 51 (89,74 mm) foi um dos que apresentou maior comprimento de pedúnculo no estudo feito por Abreu (2007).

Trabalhando com 11 clones de cajueiro provenientes da Região do Brejo Paraibano, Silva et al. (2009) encontraram a maior média de comprimento de pedúnculo no valor de 83,80 mm para um material designado indivíduo 10 no estágio de maturação comercial, valor 22,7% superior ao encontrado para o CCP 76 neste estudo.

Figura 32 – Comprimento (mm) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

5.1.3 Firmeza da polpa

A firmeza da polpa não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), com uma média geral de 8,40 N (Figura 33). Os frutos que possuem maior valor para essa variável possivelmente apresentará vida útil pós-colheita mais longa, podendo ser

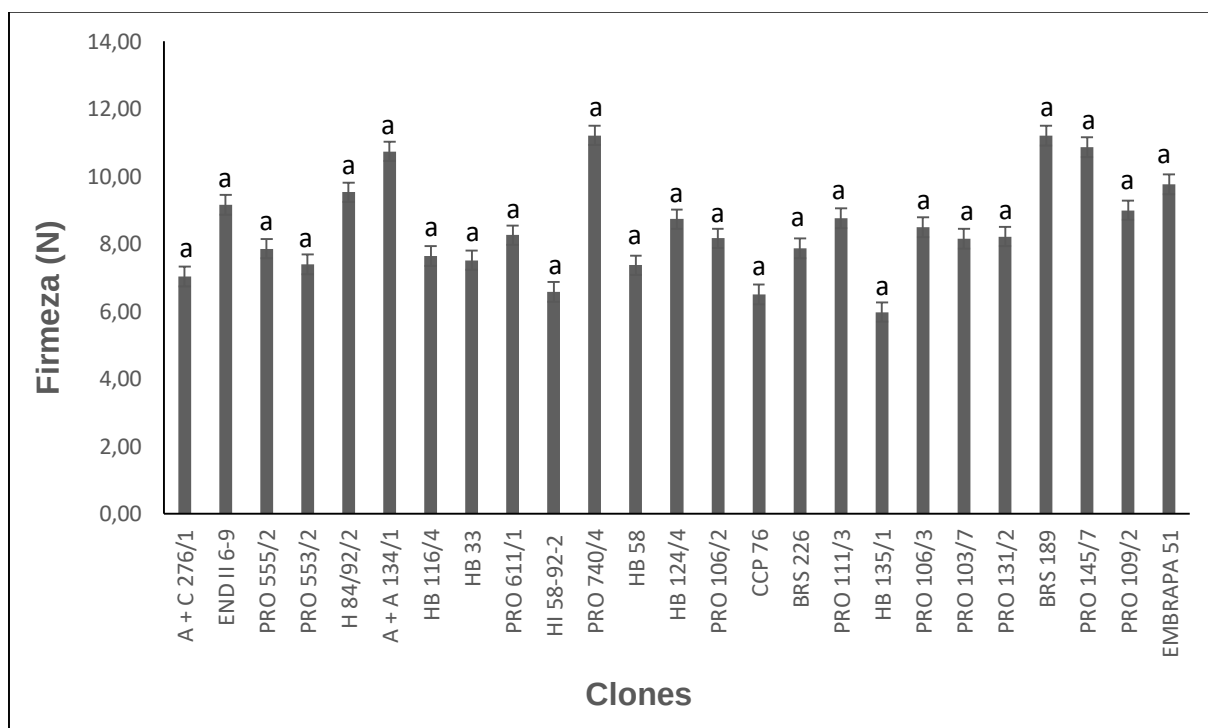
considerada como uma das mais importantes características físicas que garantem a aceitabilidade de frutas in natura (FRANCA, 2016).

Os pedúnculos expressaram boa firmeza, com destaque para o PRO 740/4 (11,21 N) e BRS 189 (11,20 N), que em outros estudos aparecem com valores inferiores ao do presente trabalho, como verificado por Lopes et al. (2011), que encontraram para o BRS 189 firmeza de 9,87 N em pedúnculos também produzidos em Pacajus, CE.

Já o CCP 76, que se destaca na comercialização por produzir pedúnculos de baixa adstringência, apresentou firmeza de 6,49 N sendo superior ao encontrado por Moura et al. (2013) para o mesmo clone sob atmosfera modificada (5,11 N).

Porém, a firmeza desse mesmo clone foi inferior ao estudo feito por Evangelista (2017) com seleção de clones de cajueiro-anão apresentando 9,42 N e também inferior ao trabalho de Lopes et al. (2011) apresentando 7,78 N para o estágio de maturação estudado.

Figura 33 – Firmeza da polpa (N) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

5.2 Variáveis físico-químicas

5.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

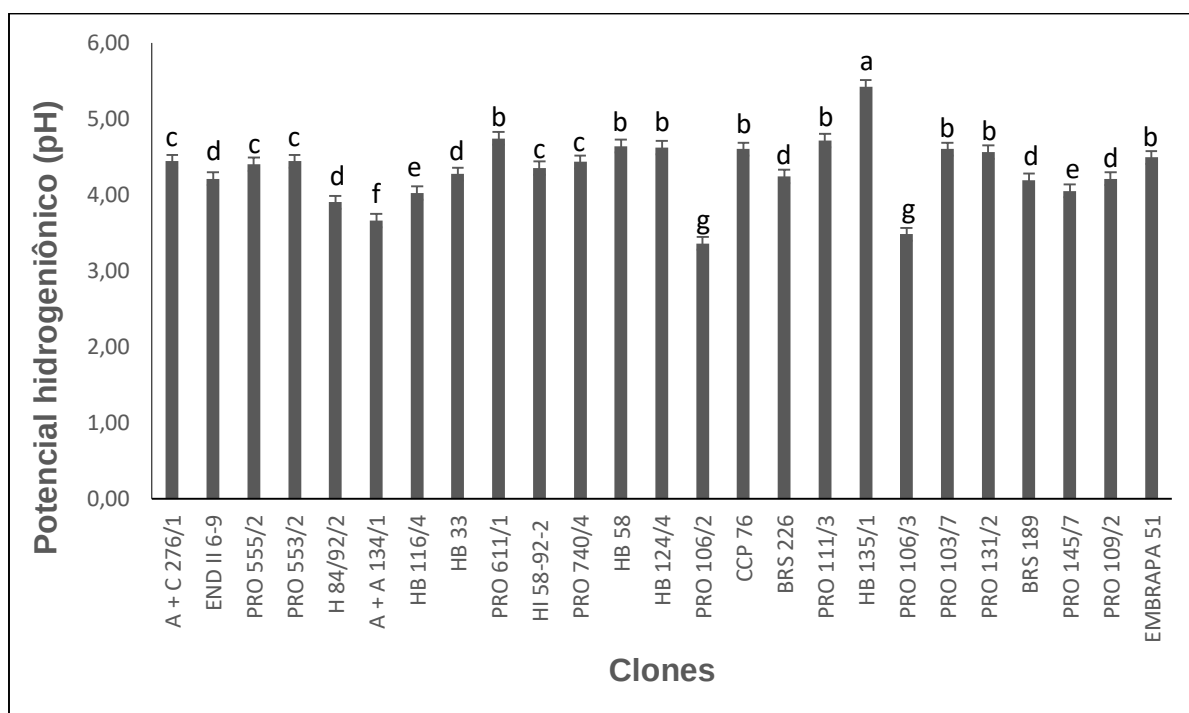
De acordo com a análise de variância para o potencial hidrogeniônico (pH), houve diferença estatística ao nível de 0,05% de significância (Apêndice B) para os tratamentos avaliados nesse experimento, variando de 3,36 a 5,42 (Figura 34) com média de 4,32.

Diferente deste trabalho, os demais estudos em que pedúnculos de cajueiro foram analisados, os autores não observaram diferença significativa quanto ao pH.

No estudo realizado por Moura et al. (2013), não houve diferença significativa ao nível de 5% entre os pHs dos clones avaliados, e o CCP 76 apresentou pH 4,51 no estágio 7 de maturação, valor inferior ao obtido neste trabalho (4,60).

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 (ALMEIDA et al., 2011)

Figura 34 - Potencial hidrogeniônico (pH) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

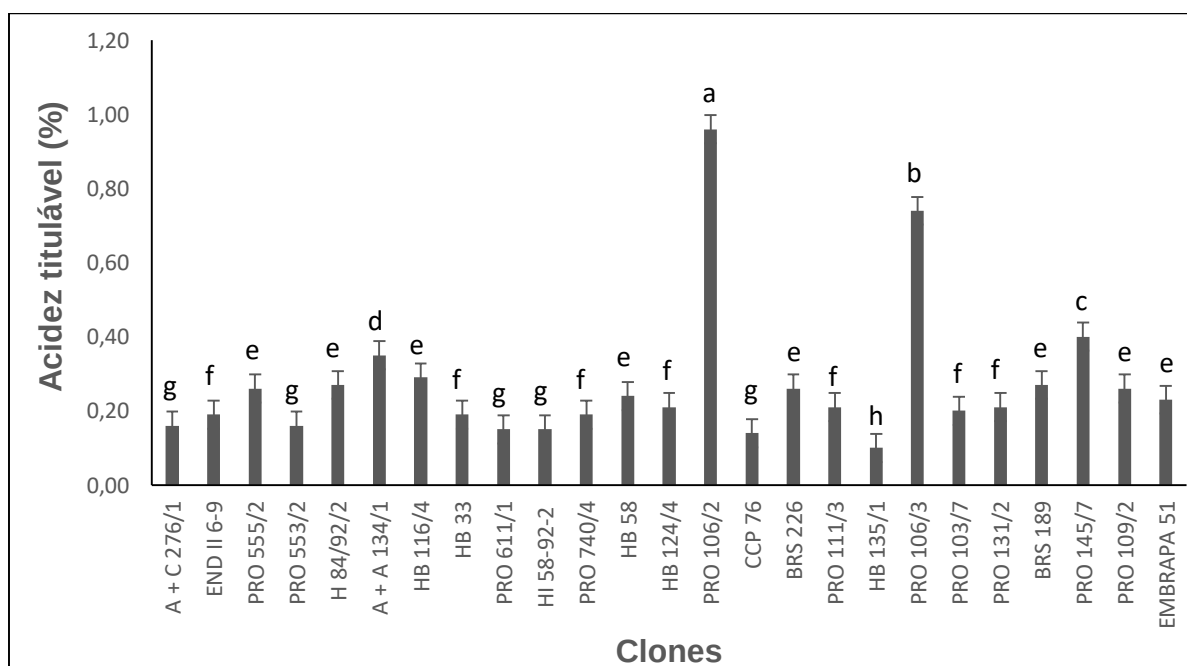
5.2.2 Acidez titulável (AT)

A AT no presente trabalho variou de 0,10% a 0,96% de ácido málico e apresentou-se com média geral de 0,27% (Figura 35), semelhante ao trabalho de Moura et al. (2010) com diferentes clones, quando estudaram cajus produzidos na região litorânea do Ceará, no qual encontraram acidez de 0,22% de ácido málico, valores inferiores aos verificados em cajus produzidos no sertão por Almeida et al. (2017), com média igual a 0,38%.

Quando Libório (2016) caracterizou cajueiros do banco de germoplasma da Embrapa, coletados nos municípios de Pacajus e Maranguape, observou que a acidez variou de 0,18 a 0,70% de ácido málico. No caso desta variável, se buscam valores baixos para que o pedúnculo seja mais palatável. A diferença no percentual de ácidos orgânicos se dá principalmente pela influência do ambiente e as condições climáticas.

No estudo de Lopes et al. (2011), ocorreu uma diminuição da acidez titulável nos estádios 1 e 7, respectivamente, de 0,32% para 0,25% para o CCP 76, e de 0,28% para 0,16% no BRS 189. No presente trabalho, esses clones no estádio 7 apresentaram 0,14% para o CCP 76 e 0,27% no BRS 189. A AT do CCP 76 por sua vez, foi a menor encontrada, mostrando-se um clone com características de preferência do consumidor.

Figura 35 - Acidez titulável (AT) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

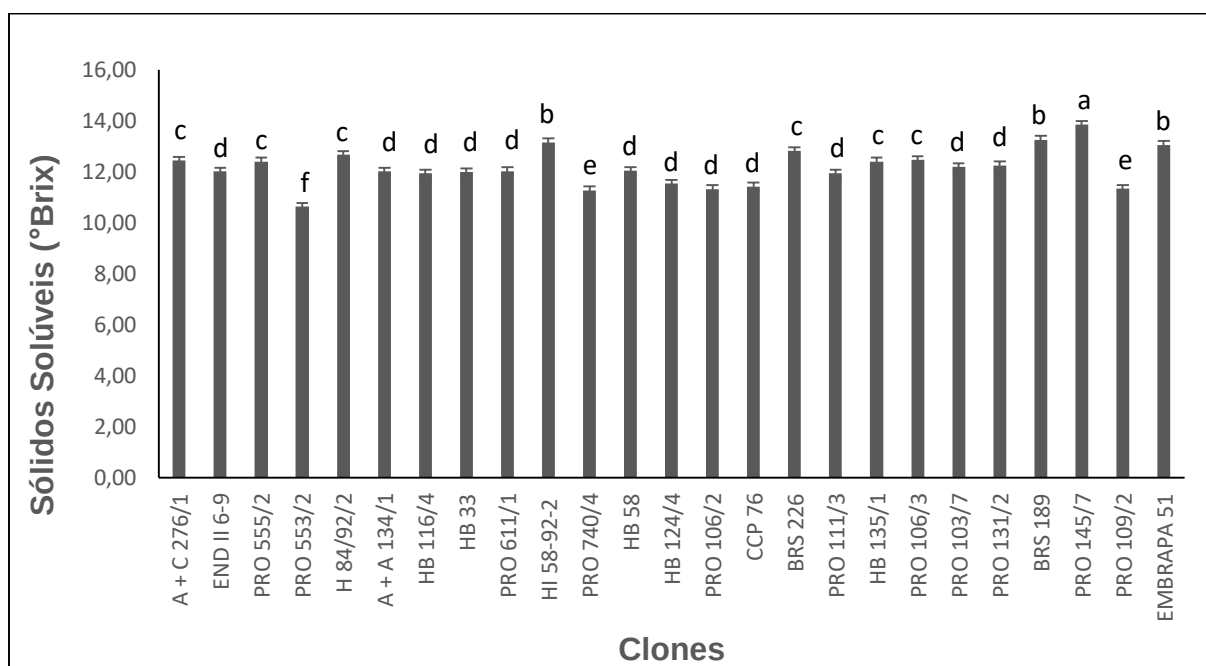
5.2.3 Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis (SS) dos pedúnculos avaliados no presente estudo apresentaram diferença significativa variando de 10,62 a 13,85 °Brix (Figura 36), com média geral de 12,17 °Brix. Todos os clones apresentaram valor acima do mínimo indicado (10 °Brix) (FILGUEIRAS et al., 2002).

Abreu (2007) observou em seu estudo para o CCP 76, no mesmo estágio de maturação, valores de sólidos solúveis de 10,97 °Brix. Esse valor é inferior ao encontrado no presente trabalho para esse mesmo clone (11,42 °Brix) e semelhante ao encontrado para esse clone por Lopes et al. (2011) no estágio 7 de maturação (12,37 °Brix), já que as condições ambientais de experimento foram muito semelhantes, exceto pela diferença de pluviosidade anual.

Durante o período chuvoso há o risco de o pedúnculo do cajueiro ser menos saboroso, isso devido à elevada umidade do ambiente favorecer um efeito diluidor dos sólidos solúveis. Porém, durante o desenvolvimento dos pedúnculos pode-se observar que o teor de sólidos solúveis aumenta gradualmente com o decorrer do amadurecimento (MOURA et al., 2013).

Figura 36 - Sólidos solúveis (SS) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

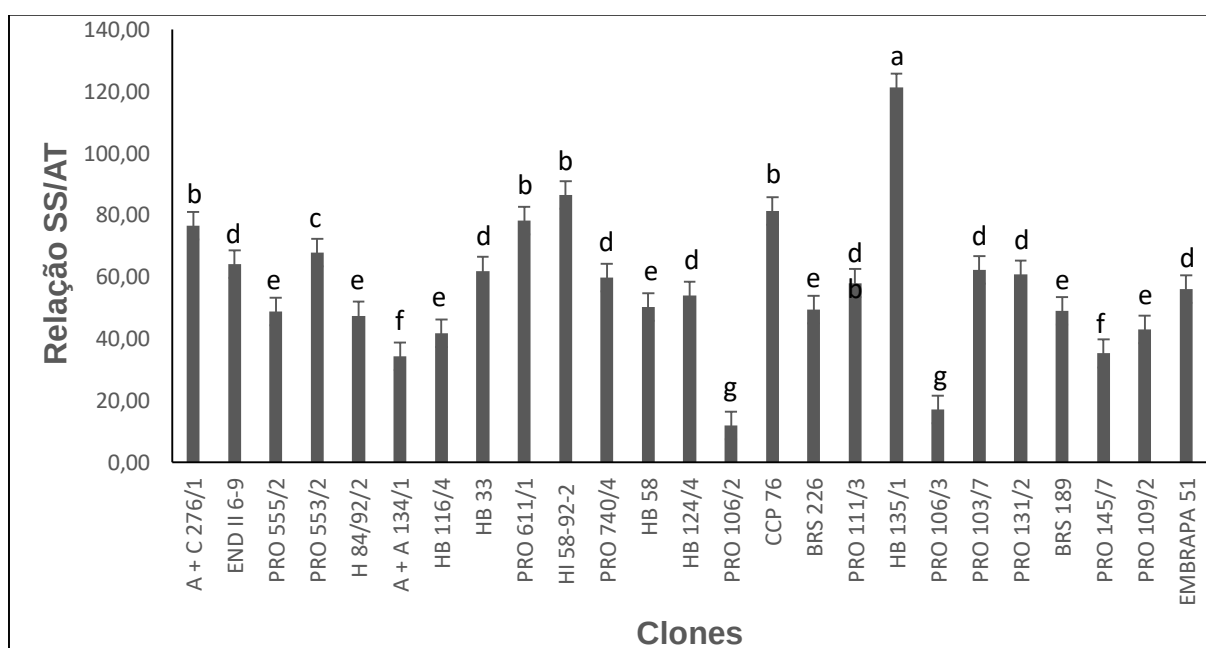
5.2.4 SS/AT

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. Quando se mediu a relação SS/AT dos pedúnculos, observou-se diferença estatística entre os clones (Figura 37), variando de 11,77 a 121,19, sendo a média geral de 56,59, estando 48% dos pedúnculos dos clones com valores acima dessa média. O clone HB 135/1 apresentou o maior grau de doçura.

Tanto para o mercado de consumo in natura como para a indústria, a relação SS/AT elevada é desejável (ALMEIDA et al., 2009), pois quanto maior for a relação SS/AT, maior é a quantidade de sólidos na forma de açúcares em relação à quantidade de ácidos orgânicos.

Para a relação SS/AT, Evangelista (2017) trabalhando com pedúnculos de clones de cajueiro-anão provenientes de Pacajus, recomendados para consumo in natura, encontrou para o CCP 76 valor de 47,36 corroborando com os dados de Abreu (2007) para o mesmo clone (42,24) e ambos são bastante inferiores ao encontrado no presente estudo (81,31).

Figura 37 - SS/AT dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

5.3 Compostos Bioativos

Nos últimos anos, estudos indicam que os frutos estão entre as principais fontes de antioxidantes, os quais são importantes para a manutenção da saúde humana. Com isso, maior atenção tem sido dada a esses compostos encontrados nos frutos e, conseqüentemente, um maior interesse das pessoas em obter uma alimentação rica destes nutrientes (ALMEIDA et al., 2016).

5.3.1 Vitamina C

Houve diferença estatística significativa ao nível de 5 % de probabilidade entre os pedúnculos dos clones avaliados (Figura 38), apresentando variação de 52,07 a 364,49 mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} de polpa, uma diferença de sete vezes do maior para o menor valor obtido, sendo a média geral de 151,86 mg. 100 g^{-1} .

Segundo Moura et al. (2013), o pedúnculo do cajueiro se destaca entre os órgãos vegetais considerados ricos em vitamina C, pois, contém de 4 a 5 vezes mais dessa vitamina do que a laranja, fruta considerada padrão nessa categoria.

O conteúdo total de vitamina C encontrados nos pedúnculos de clones em diferentes estádios de maturação em Pacajus (CE) aumentou gradualmente, e os valores mais altos foram encontrados no estádio 7. Para o CCP 76, observaram concentração bem superior, de 248,00 mg. 100 g^{-1} de polpa, quando comparado a este trabalho de 103,97 mg. 100 g^{-1} de polpa (LOPES et al., 2012).

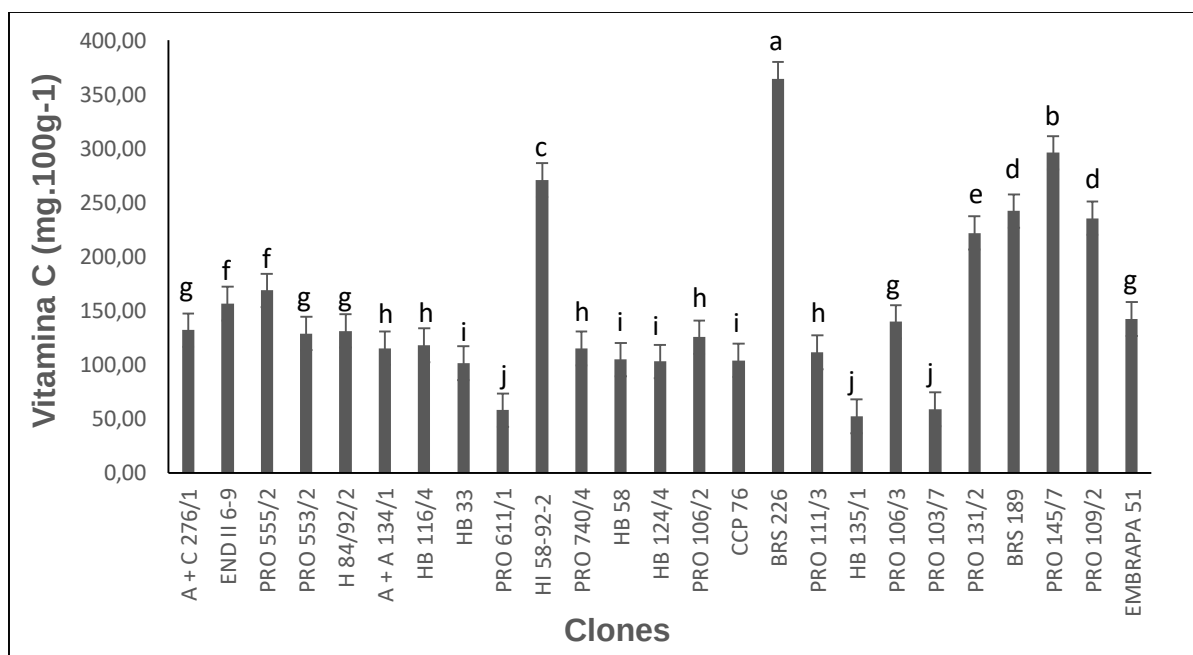
O pedúnculo do cajueiro é uma excelente fonte de ácido ascórbico, que contribui ainda mais para a sua capacidade antioxidante. A formação de ácido ascórbico durante o amadurecimento de frutos parece depender, em particular, da espécie (GORDON, 2012).

No trabalho de Abreu et al. (2009) com os pedúnculos dos clones BRS 265, Embrapa 51 e CCP 09 estes mostraram os menores teores de vitamina C, não diferindo estatisticamente entre si, cujos resultados foram bem abaixo da média geral obtida nesse experimento, onde o clone BRS 265 apresentou maior valor e o Embrapa 51 (236,48 mg. 100 g^{-1} de polpa) valor bem superior.

Os clones apresentados neste trabalho podem ser indicados tanto para o consumo in natura, como para a industrialização, por apresentarem como excelentes fontes de vitamina C, através da elevada quantidade desse nutriente, que é muito

importante para o bom desempenho das funções vitais dos seres humanos e deve assim ser ingerido diariamente.

Figura 38 - Vitamina C dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

5.3.2 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Os valores obtidos no presente estudo variaram de 111,23 a 383,88 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa (Figura 39), apresentando diferença significativa e média de 170,78 mg EAG.100 g⁻¹. O clone BRS 226 apresentou maior concentração de polifenóis extraíveis totais.

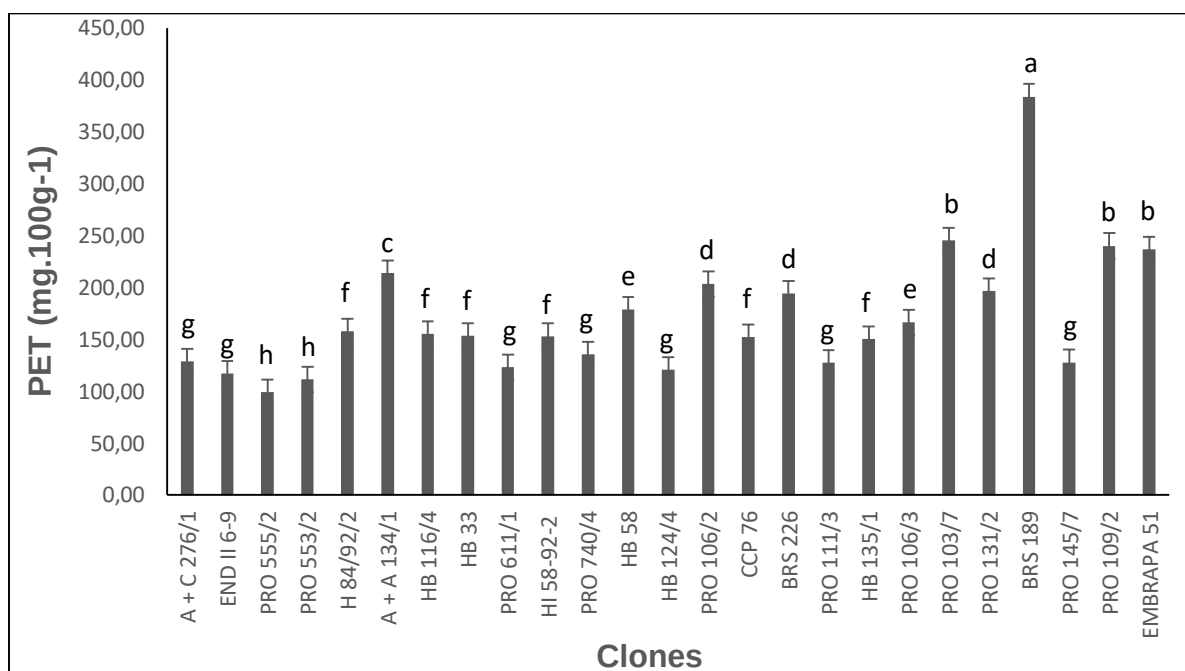
Avaliando-se 18 espécies de frutas nativas brasileiras por seu potencial antioxidante, encontraram dentre as frutas analisadas, pedúnculos de cajueiro com níveis intermediários de antioxidantes e que esse potencial depende do conteúdo de vitaminas, carotenoides, flavonoides e outros fenóis (RUFINO et al., 2010).

Detectou-se entre os clones estudados, que o maior valor observado de PET foi de 471,85 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa, valor esse 18,6% superior ao valor máximo encontrado neste estudo (ALMEIDA, 2017).

Analisando-se pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão, observaram para o CCP 76 valor médio de 104,07 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa de PET, inferior ao detectado por Evangelista (2017) para este mesmo clone (134,27 mg EAG.100 g⁻¹ de PET), sendo esses resultados inferiores a este trabalho (152,16 mg EAG.100 g⁻¹ de polpa de PET) (ABREU et al., 2009).

Pode-se observar que causas ambientais podem explicar a diferença observada entre os autores. Assim como os fatores genéticos, que é responsável pela ativação de processos metabólicos que produzem os mais diversos compostos, inclusive os PET e a vitamina C.

Figura 39 - Polifenóis extraíveis totais (PET) dos pedúnculos de diferentes clones de cajueiro-anão provenientes do Campo Experimental de Pacajus - CE, 2018.



Fonte: Autor.

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Todas as variáveis fazem parte da qualidade do caju, com isso para selecionar os clones foram usados critérios relevante quanto a escolha do consumidor que por sua vez são muito exigentes.

Os aspectos visuais ou aparências externas como massa total, cor e firmeza, são determinantes. O consumidor prefere caju de cor avermelhada, parcialmente grandes e firmes sem a presença de liberação de líquidos. Além destes, as

características internas como pH, acidez e sólidos solúveis que estão diretamente ligadas ao sabor, também são importantes. Assim como os polifenóis que são relacionados a adstringência e a vitamina C que demonstra a propriedade funcional do pedúnculo.

6 CONCLUSÃO

Os pedúnculos dos clones A + C 276/1, PRO 555/2, H 84/92/2, HB 116/4, HB 33, HI 58-92-2, HB 124/4, além do CCP 76 e BRS 189 (já indicados) possuem potencial para o consumo in natura;

Quanto ao processamento, os clones indicados são: END II 6-9, PRO 553/2, A + A 134/1, PRO 611/1, PRO 740/4, HB 58, PRO 106/2, BRS 226, PRO 111/3, HB 135/1, PRO 106/3, PRO 103/7, PRO 131/2, PRO 145/7, PRO 109/2 e EMBRAPA 51.

Esses clones foram devidamente escolhidos por apresentarem conjuntos de variáveis adequadas para cada utilização específica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. R. A. **Qualidade e atividade antioxidante total de pedúnculos de clones comerciais de cajueiro anão precoce**. 2007. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- ABREU, C. R. 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.
- ALMEIDA, M. L. B. **Qualidade e composição mineral de pedúnculos de clones de cajueiro-anão cultivados em Alto Santo e Beberibe, CE**. 2017. 76f. tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- ALMEIDA, M. L. B. et al. Bioactive compounds and antioxidant potential fruit of *Ximenia americana* L. **Food Chemistry**, Barking, v. 192, p. 1078–1082, Feb. 2016.
- 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**. v.6, n.3, p. 168 – 173, 2011.
- ALMEIDA, A. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de cajuzeiros e frutos de umbuzeiros nativos no semi-árido do Piauí**. 2009. 186f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 18. ed. Maryland. 2005.
- AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1214-1231, dez. 2013.
- BARBOSA, J. A. **A competitividade das exportações de castanha de caju e melão no Nordeste Brasileiro: 1997 – 2013** 2016. 63f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- BARROS, N. V.A; COSTA. N.C; PORTO. R.G.C; MORGANO. M. A; ARAÚJO; MA.A; MOREIRA-ARAUJO. A. R.S.R. Elaboração de hambúrguer enriquecido com fibras de caju (*Anacardium occidentale* L.). **BOLETIM CEPPA**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 315-325, jul./dez. 2012.
- CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. 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.

CHAVES, M. H. CITÓ, A. M. G. L.; LOPES, J. A. D; COSTA, D. A; OLIVEIRA, C. A. A; COSTA, A. F. JUNIOR, F. E. M. B; Fenóis totais, atividade antioxidante e constituintes químicos de extratos de *Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n.1, p. 106-112, jan./mar. 2010.

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

CRISÓSTOMO, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M.; ALVES, R. E.; FREITAS, J.G.; OLIVEIRA, J. N. Melhoria 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.

CRISÓSTOMO, L. A. Clima, solo, nutrição mineral e adubação para o cajueiro-anão-precoce. In: ARAÚJO, J. P. P. (1. ed) **Agronegócio Caju**: práticas e inovações. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Brasília, DF: Embrapa, 2013. 532 p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Castanha de caju**. 2017. Disponível em<<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-castanha-de-caju>> Acesso em: 05 de FEV de 2019.

COSTA, L. C.F.; VASCONCELOS, F. A. G; CORSO, A. C. T. Fatores associados ao consumo adequado de frutas e hortaliças em escolas de Santa Catarina, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 28, n.6, p.1133-1142. Jun, 2012

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA – **Cajueiro**. 2017. Disponível em< <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/acerola>> Acesso em 20/10/2018.

EVANGELISTA, J. S. B. **Seleção de clones de cajueiro-anão por meio da qualidade de pedúnculos**. 2017. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 211-218, abr. 2009.

FAO. **Faostat**. 2018. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/567/default>> Acesso em: 27 de abril de 2018

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. 154 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2000.

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MENEZES, J. B.; MAIA, C. E.; MOURA, C. F. H.; PINTO, S. A. A.; FIGUEIREDO, R. W.; MOSCA, J. L.; FREIRE, F. C. O.; MELO, Q. M. S. Características do pedúnculo para exportação. In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. (Org.). **Caju pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 14-21.

FRANCA, L. G. **Indicação de clones de aceroleira visando a qualidade de frutos verdes para processamento**. 2016. 96f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de alimentos) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, 2016.

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: 07/02/2019.

GORDON, A.; FRIEDRICH, M.; DA MATTA, V. M.; HERBSTER MOURA, C. F.; MARX F.; Changes in phenolic composition, ascorbic acid and antioxidante capacity in cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) during ripening. **Fruits** (Paris Imprimé), v. 67, n. 4, p. 267-276, 2012.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE** - Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1618#resultado>> Acesso em 23 abril. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - **IPECE** -. Perfil Básico Municipal: Pacajus. Disponível em <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Pacajus_2009.pdf> Acesso em: 25/08/2018.

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.

LIBÓRIO, A. G. C. S; **Caracterização de acessos de cajueiro do banco de germoplasma da Embrapa, coletados nos Municípios de Pacajus e Maranguape-CE**. 2016. 50f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

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 cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 565-570, Junho 2013.

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.; 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, n. 3, p. 325-332, maio/jun. 2012.

MAPA, **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. 2018 Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/superavit-de-us-81-86-bilhoes-do-agronegocio-foi-o-segundo-maior-da-historia>> Acesso em: 23 abril. 2018.

MOURA, C. F. H. et al. **Caju : o produtor pergunta, a Embrapa responde**, Cap 10, p. 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.; ALVES, R. E.; SILVA, E. O.; **Colheita e pós-colheita**. in: MONTENEGRO, A. A. T.; SERRANO, L. A. L.; MESQUITA, A. L. M.; CARDOSO, J. E.; MOURA, C. F. H.; PAULA PESSOA, P. F. A.. Plantio, manejo e comercialização da cultura do caju anão precoce. Fortaleza: **Instituto Frutal**, 123 p. 2011.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; SILVA, E. O.; LOPES, M. M. A. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do cajueiro**. Embrapa Agroindústria Tropical, 2. ed. rev. ampl. Fortaleza-CE, 2013.

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.

MUNIZ, L. C; ZANINI, R. D. V; SCHNEIDER, B. C.; TASSITANO, R. M.; FEITOSA, W. M. D. N; GONZÁLEZ-CHICA, D. A; Prevalência e fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras entre adolescentes de escolas públicas de Caruaru, PE. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v.18, n.2, p.393-404. Fev, 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, p. 209-215, 1997.

PAIVA, J. R; BARROS, L. M. **Clones de cajueiro: obtenção, características e perspectivas**, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

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.

REYNERSTON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. B.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible *Myrtaceae* fruits. **Food Chemistry**, Oxford, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

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

SÁNCHEZ-MATA, M. C.; CÁMARA-HURTADO, M.; DIEZ-MARQUES, C.; TORIJASISA, M. E. Comparison of high-performance liquid chromatography and spectrofluorimetry for vitamin C analysis of green beans (*Phaseolus Vulgaris* L.). **European Food Research and Technology**, v. 210, ed.3, p. 220–225, jan. 2000.

SANTOS, A. F.; SILVA, S.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.

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: 27 de abril de 2018

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. P.; Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. In: Luiz Augusto Lopes Serrano. (Org.). **Sistema de Produção do CAJU**. 2ed.Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2016, v. 1, p. 2-10

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, P. K.; FARIAS, G. A.; ARAÚJO, E. R.; SAPUCAY, M. J. L. da C.; COLARES, P. N. Q.; PEDROZA, C. M.; RÊGO, E. R.; RÊGO M. M.; Caracterização física e química de genótipos de caju. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 02, p. 1551-1555, Ago 2009.

SOUZA, K. O.; VIANA, R. M.; OLIVEIRA, L. DE S.; MOURA, C. F. H.; MIRANDA, M. R. A.; Preharvest treatment of growth regulators influences postharvest quality and

storage life of cashew apples. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 209, p. 53-60, Sept. 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, p.481 a 508, 2013.

APÊNDICES A - VALORES MÉDIOS OBTIDOS PARA AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: MASSA TOTAL, MASSA DA CASTANHA, MASSA DO PEDÚNCULO, DIÂMETRO BASAL, DIÂMETRO APICAL, COMPRIMENTO E FIRMEZA DA POLPA DE CLONES DE CAJUEIRO ANÃO, PACAJUS-CE, 2018.

CLONES	Massa (g)			Tamanho (mm)			Firmeza da polpa (N)
	Total ¹	Castanha	Pedúnculo	Diâmetro Basal	Diâmetro Apical	Comprimento	
A + C 276/1	150,19 a	12,20 a	137,99 a	54,39 a	42,87 a	67,69 a	7,03 a
END II 6-9	86,39 b	7,64 b	78,75 b	49,16 a	35,14 a	56,15 b	9,15 a
PRO 555/2	114,01 b	12,56 a	101,75 b	49,38 a	33,84 a	65,44 a	7,85 a
PRO 553/2	160,32 a	11,51 a	148,80 a	61,29 a	40,89 a	71,75 a	7,39 a
H 84/92/2	157,75 a	12,62 a	145,13 a	57,59 a	40,73 a	75,86 a	9,52 a
A + A 134/1	175,08 a	12,77 a	162,31 a	60,28 a	45,74 a	70,11 a	10,74 a
HB 116/4	92,74 b	11,30 a	81,44 b	46,01 a	37,07 a	56,78 b	7,63 a
HB 33	160,64 a	13,85 a	146,79 a	50,05 a	36,57 a	87,01 a	7,51 a
PRO 611/1	167,19 a	13,05 a	154,14 a	54,84 a	40,17 a	77,42 a	8,25 a
HI 58-92-2	115,76 b	12,25 a	103,51 b	52,16 a	41,86 a	55,32 b	6,57 a
PRO 740/4	194,52 a	14,26 a	180,26 a	56,78 a	39,79 a	82,81 a	11,21 a
HB 58	130,09 b	9,73 b	120,36 b	48,11 a	36,42 a	73,64 a	7,36 a
HB 124/4	97,58 b	8,43 b	89,15 b	46,07 a	36,96 a	61,56 b	8,73 a
PRO 106/2	124,47 b	11,82 a	112,65 b	49,94 a	37,10 a	61,24 b	8,16 a
CCP 76	112,17 b	8,78 b	103,39 b	50,31 a	37,65 a	64,76 a	6,49 a
BRS 226	123,63 b	10,30 b	113,33 b	51,94 a	40,17 a	66,67 a	7,87 a
PRO 111/3	84,23 b	9,30 b	74,93 b	45,21 a	37,78 a	45,46 b	8,76 a
HB 135/1	153,60 a	12,53 a	141,07 a	53,05 a	41,69 a	63,68 a	5,97 a
PRO 106/3	86,38 b	9,42 b	76,96 b	42,65 a	34,61 a	50,81 b	8,49 a
PRO 103/7	205,31 a	17,24 a	188,06 a	58,10 a	45,71 a	75,10 a	8,15 a
PRO 131/2	175,06 a	12,83 a	162,23 a	54,17 a	37,63 a	89,28 a	8,21 a
BRS 189	120,93 b	9,80 b	111,12 b	52,12 a	36,86 a	67,13 a	11,20 a
PRO 145/7	130,46 b	17,86 a	112,59 b	49,80 a	39,42 a	64,34 a	10,86 a
PRO 109/2	136,89 b	12,76 a	132,34 a	54,26 a	37,57 a	64,68 a	8,99 a
EMBRAPA 51	126,99 b	10,54 b	124,72 a	50,98 a	33,54 a	73,74 a	9,76 a
MÉDIA	135,55	11,75	124,48	51,97	38,72	67,58	8,40

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

APÊNDICES B - VALORES MÉDIOS OBTIDOS PARA AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E DE COMPOSTOS BIOATIVOS: PH, ACIDEZ TITULÁVEL, SÓLIDOS SOLÚVEIS, RELAÇÃO SS/AT, VITAMINA C E POLIFENÓIS EXTRAÍVEIS TOTAIS DA POLPA DE CLONES DE CAJUEIRO ANÃO, PACAJUS-CE, 2018.

CLONES	pH ¹	Acidez (%)	SS (°Brix)	SS/AT	Vitamina C (mg100g ⁻¹)	PET (mg100g ⁻¹)
A + C 276/1	4,44 c	0,16 g	12,43 c	76,44 b	131,91 g	128,65 g
END II 6-9	4,21 d	0,19 f	12,00 d	64,08 d	156,32 f	117,03 g
PRO 555/2	4,40 c	0,26 e	12,40 c	48,65 e	168,64 f	99,02 h
PRO 553/2	4,44 c	0,16 g	10,62 f	67,79 c	128,78 g	111,23 h
H 84/92/2	3,90 d	0,27 e	12,67 c	47,37 e	131,15 g	157,47 f
A + A 134/1	3,66 f	0,35 d	12,00 d	34,21 f	115,22 h	214,03 c
HB 116/4	4,02 e	0,29 e	11,93 d	41,72 e	117,90 h	155,18 f
HB 33	4,27 d	0,19 f	11,98 d	61,87 d	101,32 i	153,42 f
PRO 611/1	4,74 b	0,15 g	12,02 d	78,10 b	57,93 j	123,12 g
HI 58-92-2	4,35 c	0,15 g	13,15 b	86,50 b	270,79 c	152,96 f
PRO 740/4	4,43 c	0,19 f	11,27 e	59,74 d	114,96 h	135,30 g
HB 58	4,64 b	0,24 e	12,03 d	50,20 e	104,70 i	178,79 e
HB 124/4	4,62 b	0,21 f	11,53 d	53,90 d	102,97 i	120,65 g
PRO 106/2	3,36 g	0,96 a	11,32 d	11,77 g	125,46 h	203,16 d
CCP 76	4,60 b	0,14 g	11,42 d	81,31 b	103,97 i	152,16 f
BRS 226	4,24 d	0,26 e	12,82 c	49,36 e	364,49 a	194,08 d
PRO 111/3	4,71 b	0,21 f	11,93 d	57,93 d	111,46 h	127,30 g
HB 135/1	5,42 a	0,10 h	12,40 c	121,19 a	52,07 j	150,05 f
PRO 106/3	3,48 g	0,74 b	12,47 c	16,96 g	139,68 g	166,11 e
PRO 103/7	4,60 b	0,20 f	12,18 d	62,13 d	58,84 j	245,21 b
PRO 131/2	4,56 b	0,21 f	12,25 d	60,71 d	221,89 e	196,48 d
BRS 189	4,19 d	0,27e	13,25 b	48,99 e	242,17 d	383,88 a
PRO 145/7	4,05 e	0,40 c	13,85 a	35,15 f	296,06 b	127,75 g
PRO 109/2	4,21 d	0,26 e	11,33 e	42,87 e	235,46 d	239,99 b
EMBRAPA 51	4,49 b	0,23 e	13,05 b	55,90 d	142,36 g	236,48 b
MÉDIA	4,32	0,27	12,17	56,59	151,86	170,78

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.