

ANTONIO ROBÉRIO VIEIRA

**PROPAGAÇÃO ASSEXUADA E QUALIDADE DE
FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA
MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ**

**MOSSORÓ-RN
2013**

ANTONIO ROBÉRIO VIEIRA

**PROPAGAÇÃO ASSEXUADA E QUALIDADE DE FRUTOS DE
GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO
CENTRO-SUL DO CEARÁ**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural
do Semiárido, como parte das exigências para
obtenção do grau de Doutor em Ciências, em
Fitotecnia.

Orientador:
Prof. Dr. Sc. RICARDO ELESBÃO ALVES
Co-orientador:
Dr. Sc. FRANCISCO XAVIER DE SOUZA

**MOSSORÓ-RN
2013**

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de
classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando
Teixeira” da UFERSA**

V656p Vieira, Antonio Robério.

Propagação assexuada e qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeira da mesorregião Centro-Sul do Ceará. / Antonio Robério Vieira. -- Mossoró, RN: 2013.

155f.: il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia – Área de concentração: Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Orientador: Prof^o. Dr. Sc. Ricardo Elesbão Alves

Co-orientador: Prof^o. Dr. Sc. Francisco Xavier de Souza

1.Estaquia. 2.Spondias. 3.Frutos. 4.Agroindustrias.
I.Título.

CDD:635.535

Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo

CRB-5/1033

ANTONIO ROBÉRIO VIEIRA

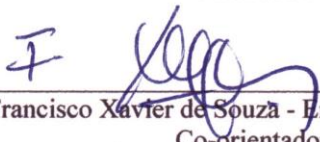
**PROPAGAÇÃO ASSEXUADA E QUALIDADE DE FRUTOS DE
GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-
SUL DO CEARÁ**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural
do Semiárido, como parte das exigências para
obtenção do grau de Doutor em Ciências, em
Fitotecnia.

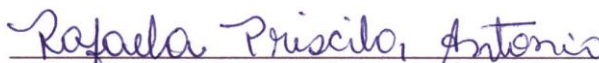
APROVADA EM: 22/02/2013



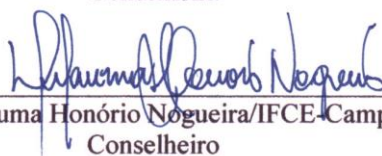
Pesq. D. Sc. Ricardo Elesbão Alves – Embrapa Agroindústria Tropical/UFERSA
Orientador



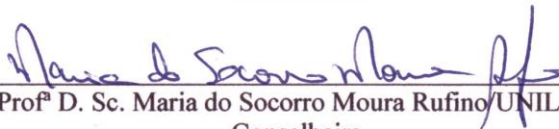
Pesq. D. Sc. Francisco Xavier de Souza - Embrapa Agroindústria Tropical
Co-orientador



Prof. D. Sc. Rafaela Priscila Antonio/UFERSA
Conselheira



Prof. D. Sc. Dijauma Honório Nogueira/IFCE-Campus-Iguatu
Conselheiro



Prof.ª D. Sc. Maria do Socorro Moura Rufino/UNILAB
Conselheira

Dedico

Aos meus pais Manoel Vieira (*in memoriam*) e Marizete Pereira,
pelos momentos de apoio, afeto e amor.

Ofereço

À minha esposa Itânia e aos meus filhos
Heitor, Arthur e Victor
sinônimo de amor, responsabilidade e confiança.

AGRADECIMENTOS

A Deus, supremo criador, que sempre me concede força para superar os desafios e nunca me abandonou;

À UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela oportunidade de aperfeiçoamento;

Ao IFCE-*Campus* Iguatu, na pessoa do Diretor-Geral Ivam Holanda de Souza, pelo apoio na implantação do Dinter;

Ao Prof. Dr. Sc. Ricardo Elesbão Alves, pela confiança, amizade e orientação na realização deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Sc. Francisco Xavier de Souza, pelas lições, presteza e apoio nos momentos que sempre me atendeu;

Ao Prof. Dr. Sc. Dijauma Honório Nogueira, pela sugestão e apoio na pesquisa com umbu-cajazeira, planta nativa de nossa região e pouco valorizada;

Aos jovens estudantes Antonio Evandro, Walas Pereira, João Andrevi, Arthur Batista, Pedro Gomes, Jonas, Ronald, Leonardo Bezerra, Albanir, Fladimir, Fábio, Osana, Emanuelle e Tchesco pela ajuda na implantação e condução dos experimentos;

À Prof^a Dr. Sc. Rafaela Priscila e Prof. D. Sc. Marcos Antônio pela gentileza e imensa ajuda nas análises estatística;

Ao Prof Ph.D. Francisco Bezerra Neto, por abraçar a causa do projeto Dinter perante a CAPES;

Ao Prof. e Dr. Sc. Patrício Maracajá pela colaboração e sugestões;

À minha Tia Marizita Pereira (*in memorian*), ser único, insubstituível, da qual tive o maior orgulho de tê-la, que apesar da distância sempre esteve presente nas decisões, alegrias, decepções, através de conselhos, carinhos e motivação. Um anjo dotada de qualidade e bondade rara, exemplo de vida, persistência, amor, doação e partilha;

Aos responsáveis pelo laboratório de Solos e Tecidos Vegetais do IFCE-*Campus* Iguatu, Eng^o Químico Adriano e ao Químico Industrial Germano pelo acompanhamento e apoio nas análises dos minerais;

À Prof^a Josifranci Farias do Laboratório de Bromatologia do IFCE-*Campus* Iguatu pela preciosa colaboração e orientação nas análises de pós-colheita;

Às Professoras Maria de Fátima Morais e Lucy Lanna Freitas pelas correções ortográficas e gramaticais de português e inglês;

Ao casal Francisco Alves Batista e Francisca Francinilda Batista, pela confiança e amizade;

Aos colegas da pós-graduação Dinter: Cleo, Edileuza, Eliane, Francineudo Alves, Francisco Cicupira, Frank Wagner, Gauberto, Homero, Joaci Pereira (Guará), Joaquim Branco, Lúcio José, Luis Rodrigues, Miguel Wanderlei, Pedro Aguiar, Ranieri e Tomás.

Forte abraço!

*“Rir é arriscar-se a parecer doido,
Chorar é arriscar-se a parecer sentimental,
Estender a mão é arriscar-se a comprometer-se,
Mostrar os seus sentimentos é arriscar-se a se expor,
Dar a conhecer as suas ideias, os seus sonhos,
é arriscar-se a ser rejeitado,*

*Amar é arriscar-se a não ser retribuído no amor,
Viver é arriscar-se a morrer,
Esperar é arriscar-se a desesperar,
Tentar é arriscar-se a falhar,
Mas devemos nos arriscar!*

*O maior perigo na vida está em não arriscar.
Aquele que não arrisca nada...*

*Não faz nada!
Não tem nada!
Não é nada!”*

Rudyard Kipling

RESUMO GERAL

VIEIRA, Antônio Robério. **Propagação assexuada e qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará**. 2013. 155 f. Tese (doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2013.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características físicas, físico-químicas, químicas e minerais dos frutos visando à seleção de genótipos de umbu-cajazeira promissores para o mercado de fruta *in natura* e para o processamento agroindustrial e a propagação assexuada de tipos de estacas (grossas, medianas e finas) tratadas com AIB nas doses (0, 1000 e 3000 mg.L⁻¹) no enraizamento e emissão de folhas. Foram avaliados 28 genótipos de umbu-cajazeira em sete municípios, nos quais foram coletados e selecionados 60 frutos por planta para serem analisados as seguintes variáveis físicas: comprimento (mm), diâmetro (mm), relação comprimento e diâmetro, volume (mL), massa do fruto (g), massa do caroço (g), massa da polpa (g), massa do resíduo (g), rendimento de polpa (%), índice tecnológico (%), e firmeza da polpa (kgf.cm⁻²); físico-químicas: os sólidos solúveis (SS), o potencial hidrogeniônico (pH), a acidez total titulável (ATT), a relação sólido solúveis/acidez titulável (Ratio), a vitamina C (vit. C), os açúcares redutores (AR), a atividade de água (Wa) e químicas: fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn). Foram adotadas análises estatísticas uni e multivariadas apropriadas ao estudo do potencial das plantas de genótipos de umbu-cajazeira avaliadas. Foram estimadas as variância residual e a variância genética, correlações fenotípicas, coeficiente de variação. As correlações fenotípicas foram estimadas entre todas as características físicas e físico-químicas. Posteriormente, foi aplicado o teste t para determinação do nível de significância das respectivas correlações estimadas adotando-se 5% de probabilidade. Estacas de umbu-cajazeira grossas (20-22 mm) apresentam maior capacidade de enraizamento. Estacas de umbu-cajazeira tratadas com AIB (1000 mg.L⁻¹) são mais eficientes à emissão de raiz e ao enraizamento. As características físicas mostraram que os frutos apresentam variações entre os genótipos. O GC3 apresentou maior massa. Para todos os genótipos de umbu-cajazeira avaliados, observou-se que o comprimento é maior que o diâmetro caracterizando frutos arredondados. Os genótipos que mostraram as melhores características para aproveitamento foram GC3, GVA2, GVA3, GJ3 e GO1 por apresentarem maiores massas. Nas características físico-químicas, os frutos apresentaram os seguintes valores médios: SS (12,80°Brix)AR (9,89%), ATT (1,14 mg.100g⁻¹ de ácido cítrico), Ratio (11,76), Wa (0,973), pH (2,75) e Vit. C (38,56 mg.100g⁻¹). A sequência dos macrominerais na polpa de genótipos de umbu-cajazeira foi K>Ca>Na>P>Mg e a distribuição dos microminerais foi na ordem Fe>Mn>Zn>Cu. De um modo geral, o fruto de umbu-cajazeira é ácido. Esses resultados indicam que existe variabilidade para os caracteres analisados, possibilitando a exploração econômica de umbu-cajazeira para o consumo *in natura* e industrialização.

Palavras-chave: Estaquia, *Spondias*, frutos, agroindústria.

ABSTRACT

VIEIRA, Antônio Robério. **Asexual propagation and fruit quality of genotypes umbu-cajazeira of Meso-South-Central Ceará.** 2013. 155 f. Thesis (Doctorate in Plant Science – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró – RN, 2013.

The present study was conducted to evaluate the physical, physico-chemical, chemical and mineral of the fruit for selection of umbu-cajazeira genotypes promising for the fresh fruit market and for agroindustrial processing and the asexual propagation cuttings (thick, medium and fine) treated with IBA doses (0, 1000 and 3000 mg L⁻¹) on rooting and leaf emergence. A total of 28 umbu-cajazeira genotypes were evaluated in seven counties, where were collected and selected 60 fruits per plant to be analyzed based on the following physical variables: length (mm) diameter (mm), length and diameter, volume (mL) fruit mass (g), seed mass (g), pulp mass (g) of the residue mass (g), pulp yield (%), technological index (%), and firmness (kgf.cm⁻²); physico-chemical properties: soluble solids (SS), the hydrogen potential (pH), titratable acidity (TTA), the soluble solid r/acidity (Ratio) relationship, vitamin C (vit. C), reducing sugars (RA), water activity (Wa) and chemical phosphorus (P), potassium (K), sodium (Na), calcium (Ca), magnesium (Mg), copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn) and zinc (Zn). Univariate and multivariate statistical analyzes appropriate analyzes were adopted to study the potential of the evaluated umbu-cajazeira genotypes plants. Were estimated the residual variance and genetic variance, phenotypic correlations, coefficient of variation. Phenotypic correlations were estimated between all the physical and physicochemical. Subsequently, the t test was applied to determine the level of significance of their correlations estimated by adopting a 5% probability. Thick umbu-cajazeira cuttings (20-22 mm) have higher rooting capacity. Umbu-cajazeira Cuttings treated with IBA (1000 mg L⁻¹) are more efficient root of the issue and rooting. Physical characteristics showed that the fruits show variation between genotypes. The GC3 showed greater mass. For all evaluated umbu-cajazeira genotypes, it was observed that the length is larger than the diameter characterizing rounded fruits. The genotypes that showed the best characteristics for use were GC3, GVA2, GVA3, GJ3 and GO1 because they have higher masses. In physicochemical characteristics, the fruits showed the following average values: SS (12,80 ° Brix), AR (9,89%), ATT (1,14 mg.100g⁻¹ citric acid), Ratio (11,76), Wa (0,973), pH (2,75) and Vit. C (38,56 mg.100g⁻¹). The sequence of macrominerals in the pulp of umbu-cajazeira genotypes, was K>Ca>Na>P>Mg and distribution of microminerals was in the order Fe>Mn>Zn>Cu. In general, the fruit umbu-cajazeira is acid. These results indicate that there is variability for the analyzed traits, allowing the economic exploitation of umbu-cajazeira for fresh consumption and industrialization.

Keywords: Cuttings, *Spondias*, fruit, agribusiness.

CAPÍTULO II - LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Médias de massa fresca de estaca (MFE) e massa seca de estaca (MSE) de umbu-cajazeira aos 90 dias plantadas em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.....	58
Tabela 2	Médias de massa fresca (MFE) e seca (MSE) de estacas de umbu-cajazeira aos 90 dias em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.....	59
Tabela 3	Médias de número de folhas (NF), de folíolos (Nfo), de raiz (NR) comprimento de raiz (CR), percentual de estacas enraizadas (EE) e mudas aptas para plantio (MAP) de umbu-cajazeira aos 90 dias em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.....	60
Tabela 4	Médias de número de brotações (NB) e percentual de estacas brotadas (EB), estacas com caule (EC), estacas dormentes (ED) e estacas mortas (EM) de umbu-cajazeira aos 90 dias em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.....	62
Tabela 5	Massa fresca e seca de estacas de umbu-cajazeira aos 90 dias após plantio em tubetes. Iguatu, 2012.....	65
Tabela 6	Valores médios das massas em função do diâmetro e tratadas com doses de AIB aos 90 dias após plantio em tubetes. Iguatu, 2012.....	65
Tabela 7	Médias do número de folíolos (Nfo), de raízes (NR), e percentual mudas aptas para plantio (MAP) de estacas de umbu-cajazeira plantadas em tubetes. Iguatu, 2012.....	66
Tabela 8	Médias do número de folhas (NF), percentual de estacas enraizadas (EE), comprimento de raiz (CR) e número de brotações (NB) de estacas de umbu-cajazeira aos 90 dias em tubetes. Iguatu, 2012.....	67
Tabela 9	Médias de percentuais de estacas brotadas (EB), estacas mortas (EM), estacas dormentes (ED) e estacas com calo (EC) de umbu-cajazeira aos 90 dias em tubetes. Iguatu, 2012.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Pomar com as árvores de umbu-cajazeira fornecedora de propágulos em fase de repouso vegetativo. Sítio Jaguaribinho. Iguatu, 2012.....	55
Figura 2	Tipos de estacas (finas, medianas e grossas) e o ácido indolbutírico. Iguatu, 2012.....	56
Figura 3	Vista dos ensaios de estacas de caule de umbu-cajazeira em sacos plásticos de polietileno e em tubetes aos 90 dias após o plantio. Iguatu, 2012.....	57
Figura 4	Evolução da emissão de brotações em tipos de estacas de caule de umbu-cajazeira tratadas com AIB aos 90 dias após o plantio em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.....	62
Figura 5	Estacas de caule de umbu-cajazeira. Iguatu, 2012.....	63
Figura 6	Estacas de caule de umbu-cajazeira com folhas e folíolos desenvolvidas e raízes em sacos de polietileno. Iguatu, 2012...	63
Figura 7	Evolução da emissão de brotações em tipos de estacas de caule de umbu-cajazeira tratadas com AIB aos 90 dias após o plantio em tubetes. Iguatu, 2012.....	69
Figura 8	Estacas de caule de umbu-cajazeira com brotações e formação de calo em tubetes. Iguatu, 2012.....	70
Figura 9	Estacas de caule de umbu-cajazeira com folhas e folíolos e raiz em tubetes. Iguatu, 2012.....	70

CAPÍTULO III - LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Localização dos 28 genótipos de umbu-cajazeiras da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. IFCE-Iguatu, 2012.....	79
Tabela 2	Médias gerais, intervalo de confiança, amplitude e coeficiente de variação das características físicas de frutos de diferentes genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, utilizados no experimento. Iguatu, 2012.....	86
Tabela 3	Médias gerais, intervalo de confiança, amplitude e coeficiente de variação das características físicas cor da casca dos frutos de diferentes genótipos de umbu-cajazeiras da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	97
Tabela 4	Correlações fenotípicas entre as características físicas avaliadas em frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	100
Tabela 5	Formação de grupos com base na análise de agrupamento feito por meio da otimização de Tocher, com base nas características físicas dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	101
Tabela 6	Contribuição relativa dos caracteres para divergência, envolvendo as características físicas avaliadas nos frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará – Singh (1981). Iguatu, 2012.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Frutos de 28 genótipos de umbu-cajazeira colhidos na Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	80
Figura 2	Frutos e caroços de genótipos de umbu-cajazeira colhidos na Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	81
Figura 3	Massa do fruto (g) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	84
Figura 4	Massa do caroço (g) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	85
Figura 5	Massa do resíduo (g) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	87
Figura 6	Massa da polpa (g) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	88
Figura 7	Rendimento de polpa (%) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	89
Figura 8	Índice tecnológico (%) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	90
Figura 9	Firmeza da polpa (kgf/cm ²) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	91
Figura 10	Volume (mL) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	92
Figura 11	Relação entre massa do fruto (PF) e volume (V) dos frutos de genótipos de umbu-cajazeiras da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	92
Figura 12	Comprimento (mm) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	93
Figura 13	Diâmetro (mm) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	94
Figura 14	Relação comprimento/diâmetro de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	95
Figura 15	Dendograma de dissimilaridade de genótipos de umbu-cajazeira pelo método de agrupamento do vizinho mais próximo, com base nas características físicas dos frutos da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	102

CAPÍTULO IV - LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Médias gerais do intervalo de confiança, amplitude e coeficiente de variação das características físico-químicas de frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	115
Tabela 2	Formação de grupos com base na análise de agrupamento feito por meio da otimização de Tocher, envolvendo as características físico-químicas avaliadas nos frutos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	124
Tabela 3	Correlações fenotípicas entre as características físico-químicas avaliadas em frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Cul do Ceará. Iguatu, 2012.....	126
Tabela 4	Contribuição relativa dos caracteres para divergência, envolvendo as características físico-químicas avaliadas nos frutos da umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará – Singh (1981). Iguatu, 2012.....	128

CAPITULO IV - LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sólidos solúveis (°Brix) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	116
Figura 2	Potencial de hidrogênio na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	117
Figura 3	Acidez titulável na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	119
Figura 4	Relação SS/ATT (%) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	120
Figura 5	Vitamina C (mg/100g ⁻¹) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	121
Figura 6	Açúcares totais (%) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	122
Figura 7	Atividade de água na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	123
Figura 8	Dendograma de dissimilaridade dos genótipos por meio do método de agrupamento do vizinho mais próximo, envolvendo as características físico-químicas avaliadas na polpa frutos de umbu-cajazeira da Mesorregião do Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	127

CAPÍTULO V - LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Solução de curvas para calibração do espectro. Iguatu, 2012.....	140
----------	--	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Umidade (%) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	141
Figura 2	Teor de Cálcio ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012....	142
Figura 3	Teor de Sódio ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012....	142
Figura 4	Teor de Potássio ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	143
Figura 5	Teor de Fósforo ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012....	144
Figura 6	Teor de Magnésio ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	145
Figura 7	Teor de Ferro ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012....	145
Figura 8	Teor de Manganês ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.....	146
Figura 9	Teor de Zinco ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012....	147
Figura 10	Teor de Cobre ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012....	148

APÊNDICE

LISTA DE TABELAS

Tabela 1A	Resumo da análise de variância dos dados das variáveis MFBF, MFR, MFE, MSBF, MSR, MSE, EB, EM, ED, NB, NF, NFo, EC, EE, NR, CR e MAP em estacas de umbu-cajazeira em três diâmetros tratadas com doses de AIB em sacos de polietileno. Iguatu, 2013.....	152
Tabela 2A	Resumo da análise de variância dos dados das variáveis MFBF, MFR, MFE, MSBF, MSR, MSE, EB, EM, ED, NB, NF, NFo, EC, EE, NR, CR e MAP em estacas de umbu-cajazeira em três diâmetros tratadas com doses de AIB em tubetes. Iguatu, 2013.	153
Tabela 3A	Médias gerais dos macrominerais dos frutos de genótipos de umbu-cajazeiras oriundos da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, e recomendações propostas pelo Dietary Reference Intake - DRI. Iguatu, 2012.....	154
Tabela 4A	Médias gerais dos microminerais dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira oriundos da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, e recomendações propostas pelo Dietary Reference Intake - DRI. Iguatu, 2012.....	155

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – PROPAGAÇÃO ASSEXUADA E QUALIDADE DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ

1.	INTRODUÇÃO	22
2.	REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1	Região nordeste	24
2.2	Fruteiras nativas	25
2.3	Caracterização botânica da umbu-cajazeira	26
2.4	Propagação	27
2.4.1	Propagação vegetativa (assexuada ou agâmica)	28
2.5	Características de qualidade	30
2.5.1	Medidas (comprimento e diâmetro)	30
2.5.2	Massa do fruto	31
2.5.3	Rendimento de polpa	32
2.5.4	Índice Tecnológico	32
2.5.5	Firmeza do fruto	33
2.5.6	Sólidos Solúveis - °Brix	34
2.5.7	Potencial Hidrogeniônico (pH)	35
2.5.8	Acidez titulável	35
2.5.9	Relação SS/AT (Ratio)	36
2.5.10	Ácido ascórbico (vitamina C)	37
2.5.11	Açúcares totais e redutores	37
2.5.12	Atividade de água (Aw)	38
2.6	Cor	39
2.7.	Minerais	40
3.	REFERÊNCIAS	42

CAPÍTULO II – ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CAULE DE UMBU-CAJAZEIRA TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO

	RESUMO	51
	ABSTRACT	52
1.	INTRODUÇÃO	53
2.	MATERIAL E MÉTODOS	55
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
3.1	Ensaio em sacos de polietileno	57
3.2	Ensaio em tubetes	64
4.	CONCLUSÕES	71
5.	REFERÊNCIAS	72

CAPÍTULO III – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ

	RESUMO	75
	ABSTRACT	76
1.	INTRODUÇÃO	77
2.	MATERIAL E MÉTODOS	78
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
3.1.	Avaliações físicas	83
3.2.	Análises multivariadas para as características físicas	98
4.	CONCLUSÕES	104
5.	REFERÊNCIAS	105

CAPÍTULO IV – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ

	RESUMO	109
	ABSTRACT	110
1.	INTRODUÇÃO	111
2.	MATERIAL E MÉTODOS	112
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
3.1	Avaliações físico-químicas	114
3.2	Análises multivariadas para as características físico-químicas	124
4.	CONCLUSÕES	129
5.	REFERÊNCIAS	130

CAPÍTULO V – MINERAIS EM FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ

	RESUMO	135
	ABSTRACT	136
1.	INTRODUÇÃO	137
2.	MATERIAL E MÉTODOS	138
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	140
3.1	Macrominerais	140
3.2	Microminerais	145
4.	CONCLUSÕES	149
5.	REFERÊNCIAS	150
	APÊNDICE	152

1. INTRODUÇÃO GERAL

A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) é uma fruteira nativa do semiárido brasileiro ocorrendo espontaneamente nos estados do Ceará, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia. É uma espécie tropical em fase de domesticação e que possui grande potencial para a exploração agroindustrial, devido suas características de aroma, sabor e palatabilidade que oferece ao ser degustado nas mais variadas formas.

A frutificação na Mesorregião Centro-Sul do Ceará concentra-se nos meses de novembro e dezembro, e a produção ocorre entre os meses de fevereiro a abril. Ocorre perda significativa de umbu-cajá maduro por ser um fruto de natureza perecível. Os frutos são comercializados geralmente por vendedores ambulantes em locais próximos da área de cultivo e feiras livres.

Para a exploração econômica da umbu-cajazeira, desafios precisam ser enfrentados, como a geração de conhecimentos e tecnologias sobre o processo de propagação vegetativa, cultivo, processamento, qualidade e composição dos frutos, visando identificar as variáveis que interferem no processo e as condições necessárias para utilização de estacas de pequeno porte (SANTOS, 2009).

Várias são as características que podem ser avaliadas nos frutos de umbu-cajazeira, quando estuda-se a qualidade, tais como: teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), açúcares solúveis totais, relação SS/AT (ratio) e vitamina C. Cada uma das características é utilizada para indicar o estágio de maturação mais adequado para a colheita do fruto e demais atributo de sua qualidade (LIMA et al. 2002).

A propagação *Spondias* é realizada comercialmente pelo método sexual, contudo para algumas espécies como a umbu-cajazeira, este método é praticamente inviável, em virtude dos seus caroços raramente conterem sementes. Na propagação assexuada das *Spondias*, o método mais utilizado é a estaquia, embora este apresente fortes limitações, não se dispondo de tecnologia para a produção comercial das mudas (GOMES et al. 2008).

Portanto, a caracterização e identificação de genótipos de umbu-cajazeira existentes na Mesorregião Centro-Sul do Ceará torna-se necessária para que

genótipos superiores sejam utilizados em futuros programas de melhoramento. Além disso, a caracterização permite identificar genótipos potencialmente úteis com produção de frutos tanto para consumo *in natura*, quanto para processamento da polpa (SOUZA, 2006).

O objetivo foi avaliar a propagação por estacas, as características físicas, físico-químicas e minerais de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras e a dispersão da variabilidade fenotípica existentes na Mesorregião Centro-Sul do Ceará.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Região Nordeste

O Nordeste brasileiro apresenta diversas configurações quanto aos aspectos naturais dos principais elementos da natureza tais como relevo, vegetação, clima, hidrografia, devido a essas variações, essa região foi regionalizada ou dividida em sub-regiões são elas: zona da mata, meio-norte, agreste e sertão. A cobertura vegetal predominante é a Caatinga, mas também há faixas importantes de Mata dos Cocais, Mata Atlântica e Cerrado (SÁ et al. 2004).

O sertão compreende as áreas localizadas no interior da região onde ocorre predominância do clima tropical. O semiárido nordestino é um ambiente singular, por possuir uma cobertura vegetal não encontrada em nenhum outro lugar do mundo - a Caatinga (ANDRADE-LIMA, 1981; LEAL et al. 2003). Esse ambiente está sujeito a uma forte pressão populacional e, muitas vezes, a explorações pouco adaptadas às suas potencialidades naturais, o que tem contribuído para a degradação de suas terras (OLIVEIRA et al. 2008).

De acordo com Macedo et al. (1995), esta região destaca-se como grande produtor de frutos tropicais nativos e cultivados, em virtude das condições climáticas prevaletentes. A fruticultura, nesta região, constitui-se em atividade econômica promissora, devido ao sabor e aroma exótico de seus frutos e à sua diversificação. O conhecimento do valor nutritivo desses frutos assume importância considerável, pois alimentação adequada e aplicação de métodos tecnológicos eficientes só se tornam possíveis mediante conhecimento do valor nutricional dos alimentos.

O Nordeste é rico em fruteiras nativas e, apesar de muitas apresentarem amplas perspectivas de aproveitamento econômico, poucas, como mangabeira, cajazeira, umbuzeiro e umbu-cajazeira, têm sido comercialmente exploradas, na maioria das vezes de forma extrativista, dada à falta de informações que possibilitem sua exploração (SANTOS, 2009).

2.2 Fruteiras nativas

Algumas espécies de frutas nativas brasileiras como o caju, o abacaxi e o maracujá amarelo, conseguiram galgar status entre as principais frutas cultivadas e conhecidas em todo o mundo. Todavia, muitas outras espécies nativas de grande potencial econômico ainda estão restritas ao mercado local e regional e ainda aguardam ser descoberta. Somente na região Nordeste do Brasil são conhecidas mais de 100 (cem) espécies de fruteiras nativas com potencial para a exploração econômica ou ecológica (SAMPAIO et al. 2005). No entanto, as tecnologias de cultivo e produção para a maioria dessas espécies inexistem ou são ainda muito incipientes.

As fruteiras nativas do Nordeste do Brasil ocupam lugar de destaque nos diversos ecossistemas e de um modo geral seus frutos são comercializados no mercado regional com aceitação popular e são exploradas na sua grande maioria de forma extrativista, em razão principalmente da falta de conhecimento de quem as utiliza, pois muitos não sabem a importância dos recursos genéticos e da conservação de germoplasma (CARVALHO, 2002).

Dentre as árvores frutíferas nativas no nordeste do Brasil, de acordo com Cartaxo (2009) são: caju (*Anacardium occidentale* L.), cajá (*Spondias mombin* L.), umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.), macaúba (*Acrocomia Aculeata*, Lodd.), babaçu (*Orbignya phalerata*, Mart.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), goiaba (*Psidium guajava* L.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), jabuticaba (*Myrcia cauliflora* Berg.), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.), jenipapo (*Genipa americana* L.) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims.), entre outras. Sendo que as espécies nativas destacam-se no comércio de frutas frescas, na produção de matérias-primas para a agroindústria e, além disso, muitas dessas frutas são importantes fontes de alimento e de sustento para as populações de baixa renda em várias partes do país, fixando o homem no campo.

2.3 Caracterização botânica da umbu-cajazeira

A umbu-cajazeira pertence à família Anacardiaceae que agrupa 70 gêneros e cerca de 600 espécies, em sua maioria fruteiras. Entre elas: manga (*Mangifera indica*), originária da Ásia e caju (*Anacardium occidentale*), nativo do Brasil. São, geralmente, árvores ou arbustos com canais resinosos que, quando expostos por injúrias, têm um cheiro característico (CARVALHO, 2008).

O gênero *Spondias* possui 18 espécies distribuídas nos neotrópicos, Ásia e Oceania (MITCHELL; DALY, 1995). No Nordeste brasileiro, destacam-se as espécies: *Spondias mombin* L. (cajazeira), *Spondias purpurea* L. (cirigueleira), *Spondias cytherea* Parkinson (cajaraneira), *Spondias tuberosa* Arruda (umbuzeiro) e *Spondias* spp. (umbu-cajazeira ou umbugueleira). Todas estas espécies são largamente exploradas por meio do extrativismo como a cajazeira e o umbuzeiro ou em pomares domésticos e em plantio desorganizados conduzidos empiricamente como a cajaraneira, a cirigueleira, a umbugueleira e a umbu-cajazeira. Produzem frutos do tipo drupa de boa aparência, qualidade nutritiva, aroma e sabor agradáveis, os quais são muito apreciados para o consumo como fruta fresca ou na forma processada como polpa, sucos, doces, néctares, picolés e sorvetes (SOUZA, 1998).

A umbu-cajazeira é uma planta arbórea, possivelmente resultante do cruzamento natural entre a cajazeira (*Spondias mombim* L.) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) (GIACOMETTI, 1993). É uma frutífera tropical nativa do nordeste brasileiro, de fácil propagação, que apresenta potencial de inserção no mercado interno de frutas exóticas, especialmente na forma de polpa, sucos e sorvetes (RITZINGER et al. 2008).

As plantas apresentam longevidade, conforme depoimento de produtores, sem maiores cuidados, elas ultrapassam a idade de 80 anos com boa produção e excelente aspecto de conformação de copa e caule. Os frutos demonstram grande variabilidade na morfologia, acredita-se ser em virtude de um híbrido interespecífico (GOMES, et al. 2008).

A umbu-cajazeira se adapta em solos diversos, apresentando bom desempenho em regiões em que a precipitação pluviométrica anual varia de 400 a 900 milímetros (SANTOS, 2009). Apresenta copa globular, achatada, com altura entre 6 a 8 metros e diâmetro que pode alcançar 20 metros, sendo o formato da planta parecido com o do umbuzeiro, embora apresente diâmetro de copa visivelmente superior (CARVALHO et al. 2008).

O fruto é caracterizado como uma drupa arredondada, de cor amarela, casca fina e lisa, com endocarpo chamado “caroço”, grande, branco, suberoso e enrugado, localizado na parte central do fruto, no interior do qual se encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente, possuindo excelente sabor e aroma, boa aparência e qualidade nutritiva, muito consumidos na forma “*in natura*” (SANTOS, 2009).

LOZANO (1986b) “diz ser o endocarpo a parte mais característica da drupa do fruto das *Spondias*, por ser o conjunto de células derivadas do meristema adaxial, isto é, a massa dura, lignificada que rodeia os lóculos e o parênquima no qual se distribuem as fibras, originadas da folha carpelar. A esse conjunto chama-se comumente de caroço, sendo inclusive a estrutura usada como “semente” na propagação sexual, indispensável para o aumento da variabilidade genética das espécies do gênero.”

2.4 Propagação

A propagação de plantas é uma necessidade primordial dos povos. Provavelmente, a evolução se iniciou quando o homem primitivo dominou as técnicas de semear e cultivar certos tipos de plantas que atendiam suas necessidades nutritivas e as dos seus animais. De acordo com o avanço da evolução da civilização, os propagadores foram acrescentando novas plantas aos cultivos, não só alimentícios, mas também aqueles que lhe proporcionavam flores, medicinais, lazer e ornamentação (ZECCA, 2010).

2.4.1 Propagação vegetativa (assexuada ou agâmica)

As plantas frutíferas, de uma forma geral, se propagam por via sexuada ou gâmica (sementes) e por via vegetativa ou assexuada ou agâmica. Neste caso, a propagação é o processo de multiplicação de plantas com a finalidade de perpetuar a espécie (pode ser assexuada ou sexuada) e preservar características desejáveis (HARTMANN et al. 2011).

De acordo com Paiva; Gomes (2001), a propagação vegetativa é de grande importância quando se deseja multiplicar um genótipo que apresenta características que podem se perder quando propagadas por sementes.

Na propagação vegetativa, a estaquia é um método viável economicamente e rápido e de baixo custo (SILVA, 1985). Entende-se por estaca, qualquer segmento da planta capaz de formar raízes adventícias e de originar uma nova planta (FACHINELLO et al. 2005).

A propagação vegetativa de frutíferas é uma prática extremamente importante na manutenção dos caracteres da planta-matriz (MAYER et al. 2001), sendo que o processo de formação de raízes está diretamente relacionado com as condições da planta (condição fisiológica e da idade da planta matriz, tipo de estaca, época do ano, balanço hormonal, entre outros) e externos (temperatura, luz, umidade, substrato e condicionamento) (FACHINELLO et al. 1995).

Hartmann et al. (2011) classificam as plantas em três grupos, de acordo com a facilidade de enraizamento: Grupo I – que apresentam todas as substâncias necessárias e são de fácil e rápido enraizamento; Grupo II - que a auxina é limitante e, portanto, exige a aplicação exógena para que o enraizamento ocorra e Grupo III - que um ou mais cofatores são limitantes ou presença de inibidores, inviabilizando o enraizamento mesmo com a aplicação de auxina.

Conforme Castro; Silveira (2003), a produção de mudas por propagação vegetativa assegura a uniformidade genética dos indivíduos. A fruticultura utiliza largamente este processo, pois as células somáticas dos propágulos possuem todas as informações genéticas necessárias para regenerar um organismo completo, em razão do fenômeno de totipotência (HARTMANN et al. 2011).

Segundo Felnezer (2007), dentre os vários fatores que influenciam no enraizamento de estacas caulinares, as auxinas desempenham papel importante por produzir efeito estimulador de raízes, translocar carboidratos para a área tratada, aumentar a taxa de respiração e transformar carboidratos e compostos nitrogenados orgânicos.

No gênero *Spondias*, as cajazeiras e o umbuzeiro podem ser propagados tanto por sementes como vegetativamente, enquanto a umbu-cajazeira e a cirigueleira, por raramente possuírem sementes em seus caroços, são obrigatoriamente propagadas vegetativamente, por estaquia e enxertia (SOUZA; COSTA, 2010).

Além do mais, a formação de mudas de espécies de *Spondias* por sementes para cultivo comercial não é recomendado devido à alta variabilidade genética das plantas (SOUZA, 2005).

Conforme Souza; Araújo (1999), a cirigueleira, a umbugueleira e a umbu-cajazeira, tradicionalmente, são propagadas pelo método vegetativo, utilizando estacas grandes (estacões) plantadas diretamente no campo, as quais demoram a enraizar e a formar a copa da nova planta. As estacas, na maioria das vezes, emitem brotações, mas não enraízam. Esses mesmos problemas, também, são constatados quando se propagam a cajazeira, a cajaraneira e o umbuzeiro por estaquia. A coleta dos propágulos de *Spondias* que deve ser realizada no final da fase fenológica de repouso vegetativo da planta, ou seja, poucos dias antes da emissão das brotações, dos ramos, das folhas e das flores em virtude de reservas acumuladas.

Ribeiro et al. (2007) avaliando o enraizamento de tipos de estacas de umbu-cajazeira em substrato (Plantmax) constataram que estacas lenhosas e herbáceas com folhas apresentaram maior desenvolvimento radicular e as estacas herbáceas sem folhas não são indicadas para a propagação vegetativa de umbu-cajazeira. Na estaquia de umbu-cajazeira, a emissão de raízes variou de 6,6% a 26% (LOPES, 1997).

Paula et al. (2007) estudando o efeito de concentrações de AIB (ácido-indolbutírico) e Raizon 0,5® no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro em o substrato de vermiculita, observaram que as estacas lenhosas

apresentaram maior brotações e as tratadas com 500 mg.L⁻¹ de AIB o maior índice de enraizamento 33,33%.

Oliveira (2012) analisando o enraizamento de estacas de cajazeira sob doses de AIB, verificou que estacas apicais possuem facilidade na emissão de brotações e formação de calo, e a dose de 1000 mg.L⁻¹ de AIB apresentou maior percentual de brotações. Rebouças (2011) constatou que a dose de 1000 mg.L⁻¹ não influenciou no enraizamento e as estacas basais apresentaram maior brotação e enraizamento.

2.5 Características de qualidade

A qualidade de frutos e hortaliças corresponde ao conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciados como alimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os atributos de qualidade em frutos são de fundamental importância para o desenvolvimento de técnicas de manuseio pós-colheita, assim como para boa aceitação do produto por parte do consumidor (DANTAS JUNIOR, 2008).

A manutenção da qualidade dos frutos, por sua vez, está relacionada à minimização da taxa de deterioração, de modo, a manter as características normais do produto, como textura, cor, aparência externa, sabor e aroma, bem como a atratividade aos consumidores pelo maior espaço de tempo possível quando os padrões de qualidade são bem estabelecidos (NORONHA, 1998).

Segundo Baiardi et al. (2001), o conceito de qualidade está associado ao sistema de “Produção Integrada de Frutas”, PIF, que seria a produção de frutas de forma econômica e com máximo de respeito ao meio ambiente e à saúde do consumidor e do produtor. Isso se daria por meio da minimização do uso de agroquímicos e mediante a integração de práticas de manejo de solo.

2.5.1 Medidas (comprimento e diâmetro)

O tamanho e a forma são atributos importantes, pois a variação entre as unidades individuais de um produto pode afetar a escolha desse produto pelo consumidor, as práticas de manuseio, a adequação a determinado mercado e o destino final. 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).

Santos et al. (2010) quando avaliaram frutos de umbu-cajazeira no semiárido da Bahia, os comprimentos variaram de 48,99 a 30,56 mm. Silva (2008) encontrou em frutos de genótipos de umbu-cajazeira de Iguatu,CE valores médios 27,73 a 32,70mm. Noronha (2000) analisando umbu-cajazeira provenientes dos polos Baixo-Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN), cujos valores variaram entre 28,88mm a 29,60mm nos dois estágios de maturação. Santana et al. (2011) analisando frutos de umbu-cajazeira no semiárido baiano reportam que o comprimento e o diâmetro dos frutos de umbu-cajazeira apresentaram valores médios de 40,6mm e 31,2mm, respectivamente.

2.5.2 Massa do fruto

A massa, geralmente, correlaciona-se bem com o tamanho do fruto e constitui uma característica varietal. Ao atingirem o pleno desenvolvimento, as frutas devem apresentar peso variável dentro dos limites aceitáveis da cultivar, os quais são bastante flexíveis (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A massa e o tamanho são características físicas inerentes às espécies ou cultivares, mas são utilizados como atributos de qualidade para seleção e classificação dos produtos de acordo com a conveniência do mercado consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Lima et al. (2002) analisando a caracterização física de frutos de umbu-cajazeira observou massa do fruto de 22,30g. Silva (2008) em Iguatu-CE estudando frutos maduros de umbu-cajazeira verificou para massa do fruto 14,52g, do caroço 2,36g, da polpa 12,16g. Ritzinger et al. (2006) observaram em frutos de umbu-cajazeira no Recôncavo baiano massas médias do fruto 12,6 a 27,2g, do caroço 1,3 a 9,3g e da polpa 6,5 a 19,1g. Noronha et al. (2000) com frutos de umbu-cajazeira provenientes dos polos Baixo-Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN), verificaram média de 13,24g para massa do fruto e 2,25g de massa de caroço.

2.5.3 Rendimento de polpa

A proporção entre o epicarpo (casca), o mesocarpo (polpa) e o endocarpo (caroço) é de interesse para algumas frutas, podendo ser utilizada, em conjunto com outras características, como índice de maturação ou como indicativo de rendimento da matéria-prima (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O rendimento de polpa das frutas, é um parâmetro importante a ser considerado no projeto de uma planta agroindustrial. Esse coeficiente de rendimento é definido pela razão entre o peso do fruto e o de polpa, obtida no processo. O rendimento depende do tipo de fruta, da região de produção, do método de extração (com ou sem enzima) e do tipo de máquina extratora (SILVA, 2008).

Silva (2008) analisando a caracterização física de umbu-cajazeira obteve 83,79% de rendimento médio de polpa. Lima et al. (2002) encontraram rendimento de 55,75%. Noronha (1998) analisando a caracterização física de umbu-cajazeira obteve 72,40% de rendimento médio de polpa, nos dois estádios de maturação dos frutos estudados na região do Baixo Jaguaribe-CE e Assu-Mossoró-RN. Lira Junior et al. (2005) caracterizando frutos de umbu-cajazeira na Zona da Mata Pernambucana observaram rendimento de polpa de 83,79%.

2.5.4 Índice Tecnológico

Índices de qualidade relacionando SS e rendimento industrial já são utilizados para o pagamento diferenciado de frutas cítricas e maracujá, sendo essa uma tendência que vem sendo adotada pelas agroindústrias (SACRAMENTO et al. 2007). Na agroindústria, os frutos que apresentam os maiores índices de rendimento industrial são os mais desejáveis, por representarem maior possibilidade de concentração de sólidos solúveis (SANTOS et al. 2010).

Pinto et al. (2003) caracterizando frutos de genótipos de cajazeiras provenientes dos municípios de Ubaíra, Amargosa e Tancredo Neves, no Estado da Bahia, visando identificar materiais de interesse agroindustrial e para melhoramento da espécie, observaram média de 5,50%. Santos et al. (2010) observando as características físicas, físico-químicas e mineralógicas em frutos

maduros de umbu-cajazeira de plantas nativas da região do Recôncavo Sul da Bahia verificaram média de $6,97 \pm 0,12$ para índice tecnológico.

2.5.5 Firmeza do fruto

A textura é um importante atributo físico que afeta processos e manuseio, define a exposição de um produto na prateleira do supermercado, forma hábitos de consumo e exerce influência direta na aceitação e na satisfação dos consumidores. Sendo vital para assegurar sucesso de um produto, indústrias como alimentícia, química, cosmética, farmacêutica, de embalagens dentre outros segmentos necessitam da análise de textura instrumental para agregar a quantificação na avaliação de sua produção. A utilização de um instrumento científico para avaliar a textura viabiliza o controle objetivo do que está sendo produzido, garantindo assim níveis extremamente sofisticados e padronizados de qualidade (SMEWING, 2012).

Frequentemente é preferível utilizar métodos instrumentais de avaliação de textura ao invés dos métodos sensoriais porque eles podem ser conduzidos sob condições muito mais definidas e controladas, permitindo o estabelecimento de quantificações extremamente precisas (SMEWING, 2012). Desta maneira, a análise de textura instrumental elimina os aspectos subjetivos que são típicos da análise sensorial humana, constituindo uma ferramenta valiosíssima na busca do aperfeiçoamento do controle da qualidade nas empresas e instituições ao redor do mundo. A textura constitui hoje uma ciência bastante avançada, a qual certamente já impacta a sua vida de uma forma que você sequer imagina (SMEWING, 2012).

A firmeza pode ser expressa utilizando diversos índices, tais como: energia de deformação, força de ruptura, força máxima e força de cisalhamento (CAMARA, 2011). As medições através da utilização de um penetrômetro estão relacionadas com a percepção humana de firmeza e com a vida útil do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Silva (2008) analisando a caracterização física de frutos de genótipos de umbu-cajazeira na microrregião de Iguatu-CE, verificou $1,6 \text{ kgf.cm}^2$ para firmeza de polpa. Souza (2007) estudando características físicas, físico-químicas e

químicas de jenipapeiro em Ilhéus-BA, verificou que os frutos de jenipapeiro apresentaram firmeza variando de 1,67 a 7,71 kgf.cm².

2.5.6 Sólidos Solúveis - °Brix

Os sólidos solúveis totais (°Brix) são usados como índice de maturidade para alguns frutos, e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidos no suco, sendo constituído na sua maioria por açúcares (CHAVES et al. 2004). Chaves et al. (2004) acrescentam que o °Brix é utilizado na agroindústria para intensificar o controle da qualidade do produto final, controle de processos, ingredientes e outros, tais como: doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, licores e bebidas em geral, sorvetes, entre outros. Citadin et al. (2005) ressaltam que frutos com maior teor de sólidos solúveis (°Brix) e menor peso médio de casca tenham uma vida mais curta após a colheita. A casca mais fina e a maior concentração de açúcares causam maior propensão ao rompimento e contaminações.

Cavalcanti et al. (2006) referindo-se a escala Brix, diz: "a escala Brix é calibrada pelo número de gramas de açúcar contido em 100g de solução. Quando se mede o índice de refração de uma solução de açúcar, a leitura em percentagem de Brix deve combinar com a concentração real de açúcar na solução. As escalas em percentagem de Brix apresentam as concentrações percentuais dos sólidos solúveis contidos em uma amostra (solução com água). Os sólidos solúveis contidos é o total de todos os sólidos dissolvidos na água, começando com o açúcar, sais, proteínas, ácidos, etc. A leitura do valor medido é a soma total desses."

Silva (2008) analisando a caracterização física de frutos de genótipos de umbu-cajazeira na microrregião de Iguatu-CE verificou 11,58°Brix de sólidos solúveis na polpa. Lira Junior et al. (2005) caracterizando frutos de umbu-cajazeira na Zona da Mata Pernambucana, encontraram sólidos solúveis de polpa de 14,84 °Brix. Carvalho et al. (2008) estudando as características físicas e físico-químicas de umbu-cajazeira obteve 10,1°Brix de sólidos solúveis no semiárido baiano.

2.5.7 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para Feltre (2005), o potencial hidrogeniônico (pH) consiste num índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. O conceito foi introduzido por Sorensem em 1909.

As caracterizações das substâncias geralmente se dão pelo valor de pH, e este determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H^+), nesse caso quanto maior a concentração de íons de (H^+) menor é o pH e menor é a concentração de íons de OH^- (CHANG, 1998). Conforme LUZ (2007), por mais ácida que seja a solução, sempre existirão, embora em pequeno número, íons OH^- . Nas soluções básicas também estarão presentes os íons H^+ . As concentrações desses íons jamais se anulam.

A instrução normativa (IN) nº 122, de 13 de setembro de 1999, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) indica para frutos de cajá: pH > 2,20; SS > 9,00°Brix; AT > 0,90% de ácido cítrico e relação SS/AT > 10,00.

Lima et al. (2002) chamam a atenção para o fato de que a umbu-cajazeira caracteriza-se como uma matéria-prima que apresenta um grande potencial para seu aproveitamento comercial, apresentando-se como naturalmente ácida, com pH ao redor de 2,08, de forma a tornar o meio impróprio ao desenvolvimento de microrganismos. Silva (2008) analisando a caracterização física de frutos de genótipos de umbu-cajazeira na microrregião de Iguatu-CE, verificou pH de 2,77.

2.5.8 Acidez Titulável

Existe correlação entre acidez e a presença de ácidos orgânicos em frutas e hortaliças, que são substratos para a respiração e encontram-se dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres e glicosídeos. O teor de ácidos orgânicos tende a diminuir devido à sua oxidação no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares, devido à maior demanda energética pelo aumento do metabolismo, também os ácidos orgânicos contribuem para a acidez e aroma característico devido à volatilidade de alguns componentes (CHITARRA;

CHITARRA, 2005). Os principais ácidos orgânicos presentes nos alimentos são o cítrico, o málico, o oxálico, o succínio e o tartárico, sendo a acidez calculada no principal ácido presente (GAVA, 2007).

Silva (2008) analisando a caracterização física de frutos de genótipos de umbu-cajazeira na microrregião de Iguatu-CE, verificou 1,14% de acidez titulável na polpa. Lira Junior et al. (2005) caracterizando frutos de cajá-umbu na Zona da Mata Pernambucana encontraram acidez titulável de polpa de 1,66%. Carvalho et al. (2008) estudando as características físicas e físico-químicas de umbu-cajazeira obtiveram 1,70% de acidez titulável no semiárido baiano.

2.5.9 Relação SS/AT (Ratio)

O teor de sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável (AT) são parâmetros que também podem indicar o ponto de colheita do fruto, pois existe uma relação entre eles e o estágio de maturação do fruto (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001). A relação SS/AT pode ser usada como índice de qualidade e sabor do fruto, dando uma ideia do equilíbrio entre os açúcares e acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Grande parte dos sabores apresentados por muitos frutos é resultante da mistura das notas atribuídas ao sabor doce e ácido, sendo que a proporção açúcar/ácido pode ser acompanhada naturalmente por meio da relação SS/AT, permitindo que os frutos amadureçam até o ponto onde os açúcares tenham aumentado e os ácidos reduzidos para a proporção desejável (BEZERRA; DIAS, 2009).

Lira Junior et al. (2005) caracterizando frutos de umbu-cajazeira na Zona da Mata Pernambucana encontraram para relação SS/AT na polpa dos frutos 9,50. Carvalho et al. (2008) estudando as características físicas e físico-químicas de umbu-cajazeira obtiveram 6,1 para relação SS/AT no semiárido baiano. Ritzinger et al. (2006) encontraram valores oscilando de 3,7 a 10,6 em frutos de umbu-cajazeira no recôncavo baiano.

2.5.10 Ácido ascórbico (vitamina C)

A vitamina C ou ácido ascórbico é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, sendo rapidamente oxidada quando exposta ao ar. Por esse motivo, ela é usada como índice de qualidade nutricional de produtos derivados de frutas e vegetais, porque quando comparado a outros nutrientes, esta vitamina é mais sensível à degradação durante o processamento e subsequente estocagem (DANIELI et al. 2009).

Tavares et al. (2003), citando vários autores, relataram que o ácido ascórbico é um composto com seis carbonos, estruturalmente relacionado com a glicose e outras hexoses, sendo reversivelmente oxidado no organismo em ácido deidroascórbico. A vitamina C é encontrada nas plantas em três formas: reduzida a ácido L-ascórbico, ácido mono-dehidroascórbico (um intermediário instável) e ácido L-dehidroascórbico. Este pode ser perdido irreversivelmente para ácido 2,3-dicetogulônico, que não apresenta atividade antiescorbútica.

Silva (2008) avaliando frutos de genótipos de umbu-cajazeira, encontrou diferenças significativas entre genótipos para vitamina C com média geral de 26,56mg.100g⁻¹. Os teores de ácido ascórbico encontrados foram semelhantes aos obtidos por LIMA et al. (2002).

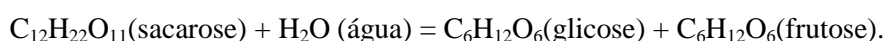
Carvalho et al. (2008) estudando as características físicas e físico-químicas de umbu-cajazeira encontraram 10,6mg.100g⁻¹ de vitamina C, no semiárido baiano. Ritzinger et al. (2006) obtiveram valores oscilando de 3,8 a 16,46mg.100g⁻¹ de vitamina C, em frutos de umbu-cajazeira no recôncavo baiano.

2.5.11 Açúcares totais e redutores

Os açúcares são responsáveis pelo flavor, cor e textura. A doçura da fruta e polpa é resultante da proporção entre a frutose, glicose e a sacarose. Estes açúcares possuem poder adoçante diferenciado, portanto a quantificação destes indica a contribuição dos açúcares no sabor final do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os monossacarídeos (açúcares) podem ser oxidados por agentes oxidantes relativamente suaves, tais como os íons férrico (Fe⁺⁺⁺) ou cúprico (Cu⁺⁺⁺). A

glicose e outros açúcares capazes de reduzir os íons férricos ou cúprico são chamados açúcares redutores. Açúcares redutores apresentam extremidade da cadeia carbônica com carbonos não impedidos para reagirem, conhecidos como carbonos anoméricos, isto é, carbonos que não estão envolvidos em ligações glicosídicas, como por exemplo, a maltose e a galactose. A sacarose é um açúcar não redutor, mas a glicose e a frutose, produtos da degradação da sacarose, são redutores. A sacarose é um dissacarídeo composto pelos monossacarídeos da glicose e da frutose. Os açúcares redutores possuem grupos aldeídos e cetonas livres na cadeia e são chamados redutores por atuarem como agentes redutores, isto é, que sofrem oxidação. A sacarose pode sofrer hidrólise ácida e ser convertida em frutose e glicose, esta mistura de monossacarídeos provenientes do dissacarídeo pode ser chamada de açúcar invertido (ROMAN, 2010). Como pode ser visualizado na reação a seguir:



Silva (2008) avaliando a caracterização física de umbu-cajazeira obteve 6,73% para açúcares totais e 7,84% para açúcares redutores. Noronha (1998), analisando a caracterização física de umbu-cajazeira observou 7,70% de açúcares redutores na polpa de frutos de umbu-cajazeira, nos dois estádios de maturação dos frutos estudados na região do Baixo Jaguaribe-CE e Assu-Mossoró-RN.

2.5.12 Atividade de água (A_w)

A melhor medida da concentração de água, em termos de propriedades físico-químicas, nos produtos, refere-se à medição de sua atividade (A_w), ou seja, medição do teor de água livre no produto. A água pode ocorrer como água ligada e água livre, resultando em conteúdo total de água (umidade). Podendo-se apresentar-se intimamente ligada às moléculas constituintes do produto, não podendo ser removida ou utilizada para qualquer tipo de reação, onde o metabolismo dos microorganismos é paralisado, não havendo desenvolvimento ou reprodução; ou pode encontrar-se livre, estando disponível para as reações físicas (evaporação), químicas (escurecimento) e microbiológicas, tornando-se a principal responsável pela deterioração do produto. A velocidade das reações químicas,

desejáveis ou não, depende da mobilidade e concentração dos compostos e enzimas envolvidos, que são conferidas pela quantidade de água livre (SCOTT, 1957).

O acondicionamento de um líquido em ambiente fechado permite a evaporação deste até determinado ponto de equilíbrio, onde, a partir de então, passa a ocorrer o fenômeno de compensação, ou seja, para cada molécula de água que evapora há uma que se condensa, sendo denominado, este fenômeno, de pressão de vapor. A pressão de vapor de água do produto sobre a pressão de vapor da água pura, usualmente 1, determina a A_w (WELTI-CHANES, 1997).

O comportamento microbiano frente à A_w é extremamente variável, sendo que as bactérias são mais exigentes, quanto à disponibilidade de água livre, em relação aos fungos e leveduras. Os substratos com A_w inferior a 0,600 estão assegurados quanto à contaminação microbiana. Alimentos com alto teor de lipídeos, que apresentam atividade de água na faixa de 0,300 a 0,400 são mais estáveis à oxidação química e microbiana (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

Oliveira et al. (2008) estudando os efeitos de hidrocolóides na firmeza, atividade de água e sólidos solúveis de estruturado de polpa de umbuzeiro, obtiveram variação entre os valores médios de (0,800) e (0,930) de atividade de água. Dos Santos et al. (2008), com o objetivo de caracterizar 12 polpas de açaí comercializadas na cidade de Fortaleza-CE, sendo 11 polpas integrais e uma polpa adicionada de conservantes (sorbato de potássio e metabissulfito) e sacarose, observaram uma variação de atividade de água de (0,92) até (0,99).

2.6. Cor

A cor é uma propriedade de aparência relacionada à distribuição espectral da luz. O brilho, a transparência, a nebulosidade e a turbidez são propriedades de materiais que se referem à maneira geométrica na qual a luz é refletida e transmitida (POMERANZ; MELOAN, 2000).

A determinação da cor pode ser realizada por meio de uma inspeção visual (humana) ou usando um instrumento de medida, como por exemplo, espectrofotômetro ou colorímetro. Apesar da inspeção da cor através da

visualização humana ser considerada adequada, observasse que quando ocorrem mudanças de iluminação, torna-se subjetiva e extremamente variável. Assim sendo, segundo León et al. (2006), é recomendável que a análise seja feita através do uso de um instrumento de medida da cor. Os colorímetros Minolta ou Hunter Lab são alguns dos instrumentos empregados na medida da cor também de alimentos (LEÓN et al. 2006).

O espaço de cores CIELAB é organizado em coordenadas retangulares cartesianas. O eixo L^* vai do topo à base, sendo que o valor máximo de L^* é 100 (branco) e o mínimo é zero, o que representa o preto. Os eixos a^* e b^* não têm limites numéricos específicos, de forma que o vermelho é representado por $+a$ e o verde por $-a$; o amarelo como $+b$ e o azul $-b$; C é o croma (ou índice de saturação) e H é o ângulo da matiz (MINOLTA, 1994; HUNTERLAB, 1996; LAWLESS; HEYMANN, 1999).

Gomes et al. (2009) avaliando a cor e conteúdo de carotenoides em variedades de umbu-cajazeira em plantas localizadas na região de Itaberaba-BA, encontraram os seguintes valores: L , com valor mínimo de 45,88 e valor máximo de 58,89; a^* , com valor mínimo de -1,27 e valor máximo de 0,78; b^* , com valor mínimo de 35,09 e valor máximo de 39,68 e ; H , com valor mínimo de 39,72 e valor máximo de 92,03.

2.7. Minerais

A Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de vitaminas, minerais e proteínas que deve ser consumida diariamente para atender as necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia segundo a Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005, Diário Oficial da União (DOU), 23 de setembro de 2005 (DOU 2005).

Para a população consumir equilibradamente os nutrientes de acordo com a IDR, são necessários dados sobre composição dos alimentos, as quais são empregados para avaliar o suprimento e o consumo alimentar, verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações, avaliar o estado nutricional, desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, também

em planejamento agropecuário, na indústria de alimentos, entre outras (CAMPOS, 2010).

Os minerais desempenham uma função vital no desenvolvimento e boa saúde do corpo humano e as frutas são consideradas as principais fontes de minerais necessários na dieta humana (GONDIM et al. 2005).

De acordo com a revista Food Ingredients Brasil (2008), os alimentos naturais são as principais fontes de minerais para o organismo, tanto os de origem vegetal como animal. Nestes alimentos, o mineral se apresenta na forma de um complexo orgânico natural que já pode ser utilizado pelo organismo.

Santos et al. (2010) trabalhando com polpa de frutos de umbu-cajazeira oriundos do Recôncavo Baiano encontraram valores médios de sódio (Na) $40,0 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, potássio (K) $44,0 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, fósforo (P) $17,76 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, cálcio (Ca) $12,25 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ e ferro (Fe) $0,59 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de minerais na polpa de umbu-cajazeira. No Brasil, uma pesquisa dos minerais em polpa de cirigueleira do Nordeste (TACO, 2006), revelou que em 100g o fruto possui 248,0mg de potássio, 49,0mg de fósforo, 27,0mg de cálcio, 18,0mg de magnésio, 2,0mg de sódio, 0,12mg de cobre, 0,5mg de zinco, 0,4mg de ferro e 0,06mg de manganês; em umbuzeiro, esta mesma pesquisa revelou que em 100g o fruto possui 152,0mg de potássio, 13,0mg de fósforo, 12,0mg de cálcio, 11,0mg de magnésio, 0,04mg de cobre, 13,0mg de ferro e somente traços de sódio.

3. REFERÊNCIAS

ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira Botânica**, 4:149-153, 1981. Disponível em: link.periodicos.capes.gov.br. Acesso em: 08 fev. 2013.

BAIARDI, A.; OLALDE, A. R.; MENDES, L. do N.; MENDES, R. de J. Potencial e possibilidade de exportação das frutas tropicais brasileira: a qualidade... In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2001, RECIFE. **Anais...** PIRACICABA-SP: SOBER, 2001. v. único. p. 78-90. Disponível em: www.iapar.br/arquivos. Acesso em: 07 fev. 2013.

BEZERRA, V. S.; DIAS, J. S. A. Avaliação físico-química de frutos de bananeiras. **Acta Amazonica**, v. 39(2), p. 423-428., 2009. Disponível em: acta.inpa.gov.br/redirect. Acesso em: 10 ago. 2012.

BRASIL. Resolução ANVISA/MS RDC nº 269, de 22 de dezembro de 2005. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 set. 2005. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 122, de 10 de setembro de 1999. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 13 de set. de 1999. Seção 1, p. 72-76.

CAMARA, F. M. da. **Características qualitativas do abacaxi ‘Smooth Cayenne’ comercializado na CEAGESP**. Piracicaba, 2011. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-22112011-093534/pt-.php>. Acesso em: 24 jun. 2012.

CAMPOS, A. V. S. **Características físico-químicas e composição nutricional da polpa de *Passiflora setacea***. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2010.

CARTAXO, F. **Quais frutas são originais do Brasil?** Set/2009. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/geografia/fundamentos/quais-frutas-sao-originais-brasil-496994.shtml>. Acesso em: 24/02/2011.

CARVALHO, P. C. L. de; RITZINGER, R.; FILHO, W. S. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbucajazeira no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.30, n.1, p.140-147, mar/2008.

CARVALHO, P. C. L. de. Relações filogenéticas em *Spondias* (Anacardiaceae). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UMBU, CAJÁ E ESPÉCIES AFINS. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA/UFRPE, 2008.

CARVALHO, L.F.M. **Fibras da palha de carnaúba: caracterização térmica e aplicação em compósitos**. 1v. 58p. Mestrado. FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO PIAUÍ – QUÍMICA. 2002.

CASTRO, L. A. S de; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.25, n.2, p.368-370, ago-2003.

CAVALCANTI, A. L.; FORTE, K. O.; SILVA, P. P.; RABELO, M. V. D.; PEREIRA, S. K. da C.; FERNANDES, F. V. Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas. **Pesquisa Brasileira Odontopediatria e Clínica Integrada**, João Pessoa-PB, v.6, n.1, p.57-64, jan./abr. 2006.

CHANG, R. **Química**. Ed. Mc Graw Hill. Lisboa, Portugal. 5ª edição. 1998.

CHAVES, M. C. V.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H. de; LEITE, J. C. A. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.2, 2º semestre de 2004.

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

CITADIN, I.; VICARI, I. J.; SILVA, T. T.; DANNER, M. A. Qualidade de frutos de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob influência de duas condições de cultivo: sombreamento natural e pleno sol. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11., n. 3., p. 373-375., 2005.

DANIELI, F.; COSTA, L. R. L. G.; SILVA, L. C.; HARA, A. S. S.; SILVA, A. A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pausterizado e envasado em embalagem Tetra Pak. **Revista Inst. Ciência e Saúde**, v.27, n.4, p.361-365, 2009.

DANTAS JÚNIOR, O. R. **Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semi-árido nordestino**. UFPB/Areia/Agronomia. Tese de Doutorado. 2008. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/>. Acesso em: 21 ago. 2012.

DOS SANTOS, G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de.; COSTA, J. M. C. da.; FIGUEIREDO, R. W. de.; PRADO, G. M. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION - **Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición**. v. 58, n. 2, 2008. Disponível em: www.scielo.or.ve/pdf. Acesso em: 17 jul. 2012.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C **Propagação de plantas frutíferas**. 1.ed. Pelotas: UFPEL, 2005.221 p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPEL, 1995.178p.

FAGUNDES, G. R. & YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.23, n.3, p. 541-545, dezembro 2001.

FELNEZER, L. T. et al., Efeitos de reguladores vegetais no enraizamento de estacas caulinares de *Poncirus trifoliata* var. monstrosa (T. Ito). **Revista Brasileira de Fruticultura**. [on line]. 2007, vol.29, pp. 399-402.

FELTRE, R. **Química: química geral**. v.1. 6.ed. São Paulo: Moderna, 2004, 384p.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, **Revista**, n.4, 2008. Disponível em: www.revista-fi.com. Acesso em: 18 de jun. 2012.

FREITAS, E. **Características naturais do nordeste**. Disponível em: www.mundoeducação.com.br/geografia. Acesso em: 21 jul. 2012.

FRANCO, B. D. G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. Atheneu. São Paulo:, 2003.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo:Nobel, 2007.

GIACOMETTI, D. C. Recursos enéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL E RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1993.

GOMES, W. de A.; ESTRELA, M. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, S. de M.; SOUZA, A. P. de; ALVES, R. E. **Enraizamento de estacas de umbu-cajazeira (*Spondias spp.*)**. 2008. Disponível em: scholar.google.br. Acesso em: 03 jan. 2013.

GOMES, R. B.; VIANA, E. S.; OLIVEIRA, L. A.; CARVALHO, L. D. de.; FILHO, W. S. S.; RITZINGER, R. **Avaliação da cor e do conteúdo de carotenóides em variedades de umbu-cajá**. 2009. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br/.../resumo. Acesso em: 11 jul. 2012.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.825-827, apr/jun. 2005.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011.

HUNTERLAB. CIE L*a*b* color scale. Applications note, v.8, n.7, July 1-15, 1996. Disponível em: www.hunterlab.com. Acesso em: 08 fev. 2013.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Maryland: Aspen Publishers, 199. Disponível em: cascavel.cpd.ufsm.br. Acesso em: 27 ago. 2011.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da caatinga: Uma introdução ao desafio. **In:** LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C, eds. Ecologia e conservação da caatinga. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p.13-18. Disponível em: link.periodicos.capes.gov.br. Acesso em: 08 fev. 2013.

LEÓN, K.; MERY, D.; PEDRESCHI, F.; LEÓN, J. Color measurement in L*a*b* units from RGB digital images. **Food Research International**, p. 1084-1091, 2006. Disponível em: scholar.google.br. Acesso em: 08 fev. 2013.

LIMA, A. K. C.; REZENDE, L. P., et. al., 2002. Propagação de cajarana (*Spondias* spp.) e ciriguela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN. **Caatinga**, Mossoró-RN, 15(1/2):33-38, dez. 2002.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.338-343, ago/2002.

LIRA JUNIOR, J. S. de; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. C; LEDERMAN, I. E. e SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, 25(4):757-761, out.-dez. 2005.

LOPES, W. F. **Propagação assexuada de cajá (*Spondias mombim* L.) e cajá-umbu (*Spondias* spp.) através de estacas**. 1997. 41 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.

LOURENÇO, I. P. **Potencial de utilização de frutos de genótipos de muricizeiros cultivados no litoral do Ceará**. Fortaleza, CE, 98p. 2008. (Dissertação de Mestrado).

LOZANO, N. B. Contribucion al estudio de la anatomia floral y de la polinizacion del jobo (*Spondias mombin* L.). **Caldasia**, Bogotá, v.15, n.71-75, p.369-380, 1986b.

LUZ, L. M. pH e pOH de soluções aquosas. **InfoEscola** – Química. 2007. Disponível no site: www.infoescola.com/quimica. Acesso em: 03/03/2011.

MACEDO et al. Características químicas e físico-químicas de quatro variedades de goiaba adaptadas às condições do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, UFBA, Cruz das Almas-BA, v.17, n.2, p.39-44, 1995.

MAYER, N. A.; PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Propagação do umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) por estaquia herbácea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 23, n. 3, p. 673-676, dezembro de 2001.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. MINOLTA Co. Ltd., 1994. Disponível em: scholar.google.br. Acesso em: 08 fev. 2013.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Review of species neotropical *Spondias* (*Anacardiaceae*). In: NATIONAL CONGRESS OF BOTANY, 46, St. Paul. **Anais ...St. Paul**: University of São Paulo/SBB 1995. Disponível em: <http://scholar.google.com.br>. Acesso em: 27 ago. 2011.

NORONHA, M. A. S. de. Características Físico-Químicas de Frutos de Umbu-Cajá (*Spondias* sp). Provenientes dos Pólos Baixo-Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN). Monografia (Graduação em Agronomia) – Departamento de Fitotecnia, ESAM, 1998.

NORONHA, M. A. S.; CARDOSO, E. de A.; DIAS, N. da S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias* sp. provenientes dos pólos baixo-jaguaribe (CE) e Assu-mossoró (RN). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000. Artigo Técnico.

OLIVEIRA, L. B. de.; FONTES, M. P. F.; RIBEIRO, M. R.; KER, J. C. Micromorfologia e gênese de luvisolos e planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.32 n.6 Viçosa nov./dez. 2008. Disponível em: link.periodicos.capes.gov.br. Acesso em: 08 fev. 2013.

OLIVEIRA, R. T. **Estaquia e interenxertia em clones de cajazeiras**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. 2012.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 46p.

PAULA, L. A. de; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S.; CELOTO, M. I. B. Efeito do ácido indolbutírico e raizão no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p. 1059-1066, 2003. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 14 fev. 2013.

POMERANZ, Y.; MELOAN, C., E. **Food Analysis – Theory and Practice**. 3°. ed. Aspen Publishers: Maryland, EUA, p. 87-92, 2000. Disponível em: scholar.google.br. Acesso em: 08 fev. 2013.

REBOUÇAS, K. O. **Regeneração de tipos de estacas de caule de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. 2011.

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; MOURA, M. C. F.; PEREIRA, W. H.; NUNES, T. A. Efeito das folhas e do tipo de estaca no enraizamento de cajarana (*Spondias* sp). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.2, n2, p 37 - 41 Julho/Dezembro de 2007. Disponível em: <http://revista.gvaa.com.br>. Acesso em: 17 jan. 2013.

RITZINGER, R; SOARES FILHO, W. dos S.; CARVALHO, P. C .L. **Potencial da umbucajazeira para regiões semi-áridas da Bahia**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br. Acesso em: 30 jun. 2012.

RITZINGER, R.; FILHO, W. dos S. S.; CARVALHO, P. C. L. de. Evaluation of umbu-caja germplasm in the state of Bahia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 8: 181-186, 2008. Disponível em: www.ufrb.edu.br. Acesso em: 08 fev. 2011.

ROMAN, J. A. **BIOQUÍMICA BIOMOLÉCULAS: Carboidratos, Lipídeos e Proteínas**. 2010. Disponível em: www.slideshare.net/RayLuiz1/Apostila-bioquimica. Acesso em: 14 jul. 2011.

SÁ, I. B.; RICÉ, G. R.; FORTIUS, G. A. As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino **In: Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: MMA-UFPE; Brasília, DF: 2004. Disponível em: neef.ufc.br. Acesso em: 25 jan. 2012.

SACRAMENTO, C. K. do.; MATOS, C. B.; SOUZA, C. N.; BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos

de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.4, p.283- 289, 2007. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 13 fev. 2013.

SANTOS, A. P. **Caracterização de frutos e enraizamento de estacas de umbu-cajazeiras**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2009.

SANTANA, I. B. B.; FILHO, W. S. S.; RITZINGER, R.; COSTA, M. A. P. C. UMBUCAJAZEIRA: boas perspectivas para o Semiárido baiano. **Bahia Agrícola**, v.9, n. 1, nov. 2011. 101-105. Disponível em: www.alice.cnptia.embrapa.br/handle. Acesso em: 20 jul. 2012.

SANTOS, M. B. dos; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O. F.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, Dezembro 2010.

SAMPAIO, E.V.S.B. (ed.); PAREYN, F.G.C.; FIGUEIRÔA, J.M.de.; SANTOS JR, A.G. **Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial**. Recife-PE, Associação Plantas do Nordeste, 2005. 331p.

SCOTT, W. J. Water relation of food spoilage microorganisms. **Adv. Food Res.** 7: 83-127, 1957. Disponível em: www.cres.org/resources/files. Acesso em: 23 jul. 2012.

SILVA, L. R. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.) oriundos da microrregião de Iguatu,Ce**. Areia, PB: UFPB/CCA, 2008. 135f.

SILVA, I. C. **Propagação vegetativa: aspectos morfofisiológicos**. Belém: CEPLAC. 1985. v.4, p.1-26.

SIQUEIRA, D. L. de **Produção de Mudanças Frutíferas**. Viçosa, CPT/UFV, p.74. 1998.

SMEWING, J. **Importância da textura como atributo físico**. Disponível em: www.extralab.com.br/conteudo.asp. Acesso em: 06 mai. 2012.

SOUZA, F. X. de. Aspectos morfológicos de endocarpos de cajarana (*Spondias cytherea* Sonn.- Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 20, no 2, p.141-146 – 1998. Disponível em: scholar.google.com.br. Acesso em: 03 jan. 2011.

SOUZA, F. X. de; ARAÚJO, C. A. T. **Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais**. Comunicado Técnico. Nº 31, maio/99, p.1-4.

SOUZA, F. X. de.; COSTA, J. T. A.; LIMA, R. N. de. Características morfológicas e fenológicas de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, p.208-215, 2006.

SOUZA, F. X. de.; COSTA, J. T. A. Produção de mudas das Spondias cajazeira, cirigueira, umbu-cajazeira e umbuzeiro. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2010. 26 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documento, 133).

SOUZA, F. X. de. **Crescimento e desenvolvimento de clones enxertados de Cajazeira na chapada do Apodi, Ceará**. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia) – centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SOUZA, C. N. **Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos de jenipapos (*Genipa americana* L.)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus-BA. 58 f. 2007.

TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos)/NEPA-UNICAMP. T113 Versão II. 2 ed. Campinas, SP. 2006. Disponível em: www.unicamp.br/nepa/tacoversao2.pdf. Acesso em 16 jul. 2012.

TAVARES, J. T. Q.; SANTOS, C. M. G.; TEIXEIRA, L. J.; SANTAN, R. S.; PORTUGAL, A. M. Estabilidade do ácido ascórbico em polpa de acerola submetida a diferentes tratamentos. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v.15, n.2, jul./dez., 2003.

WELTI-CHANES, J.; VERGARA, B. F. Actividad de água. Concepto y aplicación em alimentos com alto contenido de humedad. **In:** Aguilera, J. M. Temas em tecnologia de alimentos. México:1997. v.1, p. 11-43. Disponível em: scholar.google.com.br. Acesso em: 23 jul. 2012.

ZECCA, A. G. D. **Produção de mudas**. Disponível em: www.cesnors.ufsm.br. Acesso em: 25 ago. 2011.

CAPÍTULO II
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CAULE DE UMBU-CAJAZEIRA
TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO

CAPITULO II – ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CAULE DE UMBU-CAJAZEIRA TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO

RESUMO

A produção de mudas de umbu-cajazeira por meio do método assexual de propagação se faz necessário, tendo em vista que a propagação sexual (por sementes) se torna difícil em função do baixo índice de sementes nos caroços e por aumentar a variabilidade das progênes resultantes, característica indesejável na maioria das fruteiras tropicais. O trabalho foi conduzido para ampliar os conhecimentos sobre a espécie quanto à sua fenologia na Região Centro-sul do Estado do Ceará e estudar a possibilidade de se produzir mudas por um processo vegetativo, avaliando a influência do diâmetro da estaca e do ácido indolbutírico - AIB sobre o enraizamento e emissão de folhas de umbu-cajazeira. No ensaio um, utilizou-se três tipos de estacas sendo, grossas (20,0-22,0 mm), medianas (15,0-17,0 mm) e finas (10,0-12,0 mm) em função de três doses de AIB (0, 1000 e 3000 mg.L⁻¹), avaliou-se o enraizamento e emissão de folhas em sacos de polietileno com areia lavada, barro vermelho e esterco bovino (1:1:1 v/v). No ensaio dois, foi avaliado a influência de dois tipos de estacas sendo, medianas (15,0-17,0 mm) e finas (10,0-12,0 mm) em função de três doses de AIB (0, 1000 e 3000 mg.L⁻¹) no enraizamento e emissão de folhas em tubetes com vermiculita. Estacas de umbu-cajazeira grossas (20-22 mm) apresentam maior capacidade de enraizamento. Estacas de umbu-cajazeira tratadas com AIB (1000 mg.L⁻¹) tiveram mais enraizamento. Estacas de umbu-cajazeira finas (10-12 mm) tratadas com AIB não revelaram efeitos significativos sobre enraizamento em nenhum dos ensaios.

Palavras-chave: *Spondias*, estaquia, propagação, ácido indolbutírico, enraizamento.

ABSTRACT

The seedling production of umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) through the asexual propagation method is necessary, considering that sexual propagation (by seed) becomes difficult due to the low rate of seeds in the pits and increase variability of progenies resulting undesirable feature in most tropical fruits. The study was conducted to expand knowledge about the species on its phenology in the central-south of the State of Ceará and to study the possibility of producing seedlings for a vegetative process, evaluating the influence of the diameter of the cutting and the IBA on rooting and leaf emergence of umbu-cajazeira. In the first test, three cutting types divided into thick cuttings (20,0 to 22,0 mm), medium (15,0 to 17,0 mm) and fine (10,0 to 12,0 mm) as a function of three doses of IBA (0, 1000 and 3000 mg L⁻¹), was evaluated the rooting and leaf emergence in polyethylene bags with washed sand, red clay and manure (1:1:1 v/v). The second test evaluated the influence of two types of cuttings: medians (15,0 to 17,0 mm) and fine (10,0 to 12,0 mm) in terms of three doses of IBA (0, 1000 and 3000 mg. L⁻¹) on rooting and leaf emergence in tubes with vermiculite. Thick umbu-cajazeira cuttings (20-22 mm) have higher rooting capacity. Umbu-cajazeira cuttings treated with IBA (1000 mg L⁻¹) had more roots. Fine umbu-cajazeira cuttingse (10-12 mm) treated with IBA showed no significant effects on rooting in any of the trials.

Keywords: *Spondias*, cuttings, propagation, indolbutyric acid, rooting

1. INTRODUÇÃO

A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) pertence à família Anacardiaceae, ocorrendo principalmente no Nordeste brasileiro, a exemplo de outras espécies do gênero *Spondias* (L.), como o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda Câmara), a cajazeira (*S. mombin* L.) e a serigueleira (*S. purpúrea* L.). Típica do semiárido, também é encontrada em outros ecossistemas, como o da Mata Atlântica, provavelmente em decorrência de movimentos antrópicos, conforme se verifica pela localização das plantas que em regra, se encontram próximas a residências, indicando estreita dependência da presença humana no que concerne à sua propagação e dispersão (SOARES FILHO; RITZINGER, 2006).

A produção de mudas de umbu-cajazeira por meio do método assexual de propagação se faz necessário, tendo em vista que a propagação sexual (por sementes) se torna difícil por causa do alto índice de esterilidade dos caroços. Assim fica a propagação vegetativa quase obrigatória.

Tradicionalmente, a umbu-cajazeira vem sendo propagada por estacas de caule. Os produtores utilizam estacas grandes, as quais demoram a enraizar e formar uma nova planta. Na literatura, os trabalhos de enraizamento com diversos tipos de estacas sejam apicais, basais, herbáceas ou lenhosas; tratadas com ácido indolbutírico e plantadas em diversos substratos constam obtenção de baixíssimo enraizamento (SOUZA, 2005).

A propagação vegetativa de frutíferas é uma prática extremamente importante na manutenção dos caracteres da planta-matriz (MAYER et al. 2001), sendo que o processo de formação de raízes está diretamente relacionado com as condições da planta (condição fisiológica e da idade da planta matriz, tipo de estaca, época do ano, balanço hormonal, entre outros) e externos (temperatura, luz, umidade, substrato e condicionamento) (FACHINELLO et al. 1995).

Em umbu-cajazeira, Façanha (1997) obteve 22,50% de enraizamento de estacas, Paula (2007) obteve 33,30% de enraizamento, confirmando que a umbu-cajazeira é uma planta de difícil enraizamento e Santos (2009) observou percentagem de enraizamento não superior a 13,21 %.

Pela importância da umbu-cajazeira para os povos da região semiárida do Nordeste e em razão da necessidade de conhecimentos tecnológicos que viabilizem a produção comercial de mudas e melhorem o rendimento das agroindústrias, realizou-se este trabalho com objetivo de avaliar o enraizamento de tipos de estacas de caule de umbu-cajazeira tratadas com AIB.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no viveiro de produção de mudas, pertencente ao IFCE-Campus Iguatu.

O ensaio um foi instalado em delineamento experimental inteiramente ao acaso em fatorial 3x3, sendo os fatores: tipos de estacas (finas, medianas e grossas) e doses de AIB (0, 1000 e 3000 mg.L⁻¹) com cinco repetições e nove estacas por parcela. Os nove tratamentos foram os seguintes: T1 (estacas grossas não tratadas com AIB), T2 (estacas grossas tratadas com 1000 mg.L⁻¹ de AIB), T3 (estacas grossas tratadas com 3000 mg.L⁻¹ de AIB), T4 (estacas medianas não tratadas com AIB), T5 (estacas medianas tratadas com 1000 mg.L⁻¹ de AIB), T6 (estacas medianas tratadas com 3000 mg.L⁻¹ de AIB), T7 (estacas finas não tratadas com AIB), T8 (estacas finas tratadas com 1000 mg.L⁻¹ de AIB) e T9 (estacas finas tratadas com 3000 mg.L⁻¹ de AIB).

As estacas foram retiradas de plantas de umbu-cajazeira em repouso vegetativo, preparadas com 21 cm de comprimento, em média com oito gemas por estaca e diâmetro de 20 a 22 mm nas grossas, de 15 a 17 mm nas medianas e de 10 a 12 mm nas finas (Figura 1). Antes do plantio, as estacas foram tratadas por 4 minutos com solução de hipoclorito de sódio a 0,05%. Na base de cada estaca, foram feitos dois ferimentos na casca para induzir a formação de calo.

Figura 1 – Pomar com as árvores de umbu-cajazeira fornecedora de propágulos em fase de repouso vegetativo. Sítio Jaguaribinho. Iguatu, 2012.



O tratamento com ácido indolbutírico (AIB) foi realizado na forma de líquida (1000 mg.L⁻¹) e gel (3000 mg.L⁻¹) (Figura 2). A aplicação de AIB foi

realizada logo após o tratamento com solução de fungicida sistêmico (**DEROSAL 500 SC**), no momento da colocação das estacas no substrato. As estacas foram plantadas em sacolas plásticas de polietileno perfuradas (28,0x15,0cm), contendo substrato composto de areia lavada, barro vermelho e esterco bovino (1:1:1 v/v) peneirado e fertilizado com N-P-K (10-10-10).

O ensaio dois foi instalado no delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3x2, com três concentrações de AIB (0; 1000 e 3000 mg.L⁻¹) e dois tipos de estacas (finas e medianas), com cinco repetições e nove estacas por parcela. Os seis tratamentos foram os seguintes: T1 (estacas medianas não tratadas com AIB), T2 (estacas medianas tratadas com 1000 mg.L⁻¹ de AIB), T3 (estacas medianas tratadas com 3000 mg.L⁻¹ de AIB), T4 (estacas finas não tratadas com AIB), T5 (estacas finas tratadas com 1000 mg.L⁻¹ de AIB), T6 (estacas finas tratadas com 3000 mg.L⁻¹ de AIB).

Figura 2 – Tipos de estacas (finas, medianas e grossas) e o ácido indolbutírico. Iguatu, 2012.



Foto: Antônio Robério Vieira

Semanalmente foram avaliadas as seguintes variáveis: número de brotações (NB) e estacas brotadas (EB).

Após 90 dias do plantio realizaram-se as avaliações finais dos ensaios (Figura 3).

As estacas foram retiradas dos substratos e contadas as estacas mortas (EM), dormentes (ED), brotadas (EB), com calo (EC), enraizadas (EE), número de brotações (NB), números de folíolos (NFo), de folhas (NF) e de mudas aptas para plantio (MAP). Em seguida, separou-se as estacas, brotações, folhas e folíolos das

raízes, os mesmos foram acondicionados em sacos de papel kraft, e secados em estufa (SOLAB SL-100) com circulação de ar forçada a 65°C, até massa constante. As pesagens foram feitas em balança de precisão (MARCONI) para obtenção da massa seca, em gramas. As variáveis analisadas foram: número de raízes (NR), comprimento de raízes (CR), massa fresca das brotações e folhas (MFBF), massa fresca das raízes (MFR), massa fresca das estacas (MFE), massa seca das brotações e folhas (MSBF), massa seca das raízes (MSR) e massa seca das estacas (MSE).

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância pelo programa Sisvar: a computer statistical analysis system (2011). Para os parâmetros da análise de variância, valores de F significativo ($P < 0,05$) foi aplicado o Teste de Tukey (5%) para comparar as médias.

Figura 3 - Vista dos ensaios de estacas de caule de umbu-cajazeira em sacos plásticos de polietileno e em tubetes aos 90 dias após o plantio. Iguatu, 2012.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ensaio 1. Enraizamento de estacas de umbu-cajazeira tratadas com AIB e plantadas em sacos de polietileno

Houve interação entre as doses de AIB e o diâmetro de estacas para as variáveis massa fresca de estacas (MFE) e massa seca de estacas (MSE). Isso significa que o diâmetro das estacas tiveram comportamentos diferentes dentro das quantidades de AIB aplicadas nas estacas (Tabela 1). Porém, para as variáveis massa fresca de brotações e folhas (MFBF), massa seca de brotações e folhas (MSBF), massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR); número de

folhas (NF), número de folíolos (NFo), comprimento de raiz (CR), estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR); número de brotações (NB); número de estacas brotadas (NB), estacas brotadas (EB), estacas com calo (EC), estacas dormentes (ED) e estacas mortas (EM) os tratamentos aplicados foram influenciados somente pelos fatores isolados AIB e diâmetro de estaca (Tabela 1A).

Tabela 1 – Médias de massa fresca de estaca (MFE) e massa seca de estaca (MSE) de umbu-cajazeira aos 90 dias plantadas em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.

Tipo Estaca	Dose de AIB mg.L ⁻¹	Variáveis	
		MFE (g)	MSE (g)
Grossas	0	97,49ab	49,53a
	1000	81,33b	38,86b
	3000	103,74a	53,11a
Medianas	0	40,90a*	22,33a
	1000	55,98a	27,39a
	3000	54,16a	27,08a
Finas	0	18,53a	12,56a
	1000	25,85a	14,36a
	3000	19,45a	11,12a
Média	---	55,27	28,48
CV (%)	---	19,02	17,42

Legenda: diâmetro 20-22mm (grossas), diâmetro 15-17mm (medianas), diâmetro de 10-12mm (finas); *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A interação entre os fatores doses x diâmetro de estacas foi significativa nas estacas grossas, pois para massa seca de estacas (MSE) foi observado que as estacas não tratadas com AIB e as estacas tratadas com 3000 mg.mL⁻¹ de AIB apresentaram diferenças estatísticas quando comparadas com as estacas tratadas com 1000 mg.mL⁻¹. Quanto a MFE, as estacas tratadas com 3000 mg.L⁻¹ não diferiram estatisticamente das estacas não tratadas com AIB, entretanto diferiu estatisticamente das estacas tratadas com 1000 mg.mL⁻¹ de AIB. Podemos inferir que houve crescimento vegetativo ao longo dos 90 dias de experimento considerando que as estacas são do mesmo tipo (grossas) (Tabela 1A).

Para massa fresca das brotações e folhas (MFBF), massa seca das brotações e folhas (MSBF), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca raiz (MSR)

verificou-se diferença significativa somente para a dose de AIB 1000 mg.L⁻¹ (Tabela 2). Com relação à massa fresca e seca das brotações e folhas, esses resultados diferiram dos obtidos por Ribeiro et al. (2007), avaliando o efeito das folhas e do tipo de estaca no enraizamento de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.), Mossoró-RN, quando obtiveram 8,06 e 1,919 g de massa seca. Para massa fresca da raiz, Ribeiro et al. (2007) encontraram (7,29 g).

Tabela 2 – Médias de massa fresca (MFE) e seca (MSE) de estacas de umbu-cajazeira aos 90 dias em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.

Dose de AIB mg.L ⁻¹	Variáveis			
	MFBF (g)	MSBF (g)	MFR (g)	MSR (g)
0	2,17b	1,19b	0,34b	0,23b
1000	17,27a	4,97a	3,19a	0,97a
3000	6,95b	2,50b	1,13b	0,71b
Média	8,79	2,89	1,56	0,64
CV (%)	110,12	82,59	121,04	96,20

Legenda: massa fresca brotações e folhas (MFBF), massa seca brotações e folhas (MSBF), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR). *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na (Tabela 3) são apresentados os resultados do número de folhas (NF), número de folíolos (NFo), número de raízes (NR), comprimento de raiz (CR) e mudas aptas ao plantio (MAP). Para essas variáveis, a dose de 1000 mg.L⁻¹ de AIB mostrou-se mais significativa em relação a dose de AIB (0,0 mg.L⁻¹), mas que não diferiu estatisticamente da dose de 3000 mg.L⁻¹ de AIB. Os valores de número folhas (NF) e número de raízes NR) têm relação direta com número de folíolos (NFo) e comprimento de raiz (CR), pois estacas com maior quantidade de folhas e raízes, consequentemente, apresentam maior número de folíolos e comprimento de raiz.

O enraizamento foi influenciado positivamente pela dose de 1000 mg.L⁻¹ de AIB com média de 20,74% nas estacas finas (Tabela 3). Paula et al. (2007) avaliando o efeito de concentrações de AIB e Raizon 0,5® no enraizamento de estacas de umbuzeiro, em Ilha Solteira – Unesp/SP, observaram 80 dias após a instalação do ensaio que o maior percentual de enraizamento foi verificado em

estacas herbáceas com a aplicação de 500 mg.L⁻¹ de AIB, com 33,33% de estacas enraizadas.

Tabela 3 – Médias de número de folhas (NF), de folíolos (NFo), de raiz (NR) comprimento de raiz (CR), percentual de estacas enraizadas (EE) e mudas aptas para plantio (MAP) de umbu-cajazeira aos 90 dias em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.

Variáveis						
Dose de AIB mg.L ⁻¹	NF (unid.)	NFo (unid.)	CR (cm)	EE (%)	NR (unid.)	MAP (%)
0	2,66b	17,60b	9,46b	4,44b	0,46b	2,22b
1000	27,46a	212,46a	59,86a	20,74a	6,20a	18,55a
3000	12,40ab	89,86ab	27,93ab	11,11ab	1,93b	10,33ab
Média	14,17	106,64	32,42	12,09	2,86	10,33
CV (%)	134,25	136,74	113,05	112,06	152,32	120,59

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Gomes et al. (2008) avaliando percentuais de estacas enraizadas (EE); número de raízes por estaca (NRE); percentual de estacas com calo (EC) e matéria seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) após 200 dias de instalação do experimento, observaram que a aplicação do AIB aumentou significativamente o comprimento, o diâmetro e o número de brotações. Nas demais características não houve efeito significativo entre tratamentos.

Souza; Lima (2005) estudando os efeitos do ácido indolbutírico (AIB) e da planta matriz no enraizamento de estacas de cajazeira, constataram que o ácido indolbutírico influencia positivamente o aumento do número de estacas brotadas, enraizadas e de mudas aptas para o plantio, atingindo um máximo em concentrações entre 1000 mg.L⁻¹ e 1500 mg.L⁻¹ de AIB. Por outro lado, Santos (2009) trabalhando com enraizamento de estacas de umbu-cajazeira com dois diâmetros e cinco doses de AIB e substrato de terra vegetal, sob condição de telado a 50% de luminosidade, em Cruz das Almas-BA, observou percentagem de enraizamento não superior a 13,21 % aos 270 dias após a instalação do experimento.

Com relação ao tipo de estacas (grossas, medianas e finas), houve efeito significativo entre as variáveis (Tabela 4). Na quantidade de estacas brotadas (EB), número de brotações (NB) e estacas com calo (EC), as estacas não diferiram

estatisticamente entre si. A média de estacas brotadas (EB) foi de 44,93%. Esses valores são superiores aos de: Santos (2009) trabalhando com enraizamento de estacas de umbu-cajazeira em Cruz das Almas-BA verificou uma percentagem de estacas brotadas máxima de 25,36 %. Lima et al. (2002) estudando a propagação de umbu-cajazeira e ciriguela por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN, alcançaram aos 30 dias após estaquia, 13,26% de estacas brotadas. Conceição et al. (2011) avaliando diferentes tratamentos para o enraizamento, brotação e emissão de folhas de estacas de cajazeira na Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, observaram em média 19,5% de brotações.

Tabela 4 - Médias de número de brotações (NB) e percentual de estacas brotadas (EB), estacas com caule (EC), estacas dormentes (ED) e estacas mortas (EM) de umbu-cajazeira aos 90 dias em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.

Tipo Estaca	Variáveis				
	NB (unid.)	EB (%)	EC (%)	ED (%)	EM (%)
Grossas	10,6a	60,00a	43,70a	1,48a*	37,03b
Medianas	8,6a	48,88a	32,59a	0,74a	50,37b
Finas	3,4b	25,92b	14,07b	2,96a	72,59a
Média	7,53	44,93	30,12	1,72	53,33
CV (%)	44,62	40,38	56,48	234,74	33,67

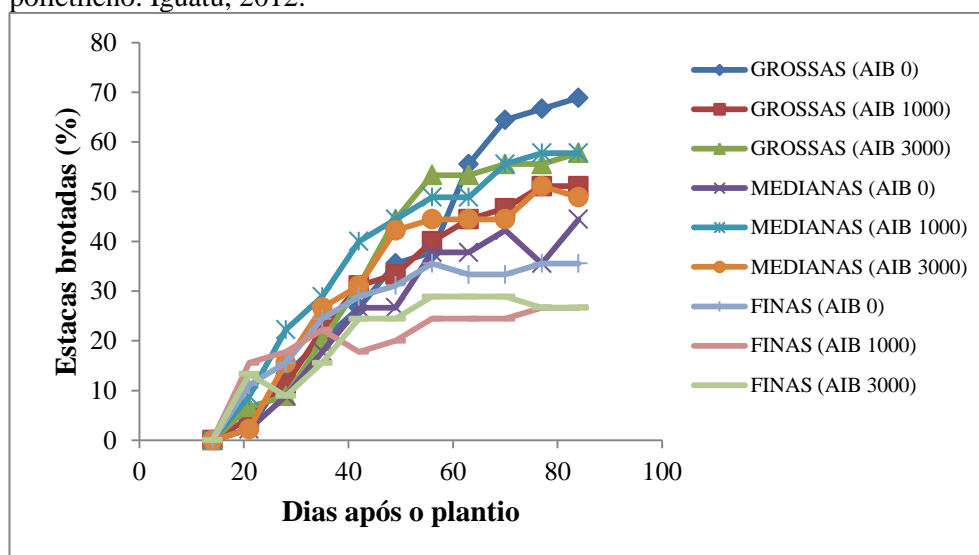
Legenda: diâmetro 20-22mm (grossa), diâmetro 15-17mm (medianas), diâmetro de 10-12mm (fina); *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observamos menor desempenho para as estacas mortas (EM) no diâmetro finas 72,59% (Tabela 4). Esse resultado pode estar relacionado à menor disponibilidade de reservas nutritivas orgânicas e inorgânicas necessárias para sustentar o desenvolvimento (NICOLOSO et al. 1999). Grandes reservas de carboidratos estão correlacionadas com maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas (FACHINELLO et al. 2005), ou seja, quanto maior a estaca, quantidades superiores de reservas presentes na estaca. Rebouças (2011) avaliando regeneração de tipos de estacas de caule de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico verificou que independente da posição de coleta do ramo, ocorreu a formação de calo e quanto a variável número de brotações (NB) não teve efeito significativo.

Observa-se a evolução semanal do percentual de brotações em cada tratamento, que independentemente de serem tratadas com ácido indolbutírico, as estacas basais apresentaram melhor desempenho. Pode-se observar que aos noventa dias de experimento ainda não havia atingido um número máximo para posterior decréscimo (Figura 4).

Rebouças (2011) avaliando regeneração de tipos de estacas de caule de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico observou que a partir da 6ª semana ocorreu decréscimo nas brotações, afirmando que o decréscimo de brotações ocorre porque as estacas iniciam as brotações antes de ocorrer o enraizamento.

Figura 4 – Evolução da emissão de brotações em tipos de estacas de caule de umbu-cajazeira tratadas com AIB aos 90 dias após o plantio em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.



Em relação aos ferimentos feitos na base das estacas, com intuito de estimular a formação de calo, verificou-se que contribuiu para o aumento do número de calo e enraizamento das estacas de umbu-cajazeiras (Figura 5).

Figura 5 – Estacas de caule de umbu-cajazeira. Iguatu, 2012.



Foto: Antônio Robério Vieira

Observamos na figura 6 as características de estacas de umbu-cajazeira consideradas aptas para o plantio, em que apresenta folhas e folíolos e um sistema radicular bem desenvolvido aos noventa dias após o plantio.

Figura 6 – Estacas de caule de umbu-cajazeira com folhas e folíolos desenvolvidas e raízes em sacos de polietileno. Iguatu, 2012.



Foto: Antônio Robério Vieira

3.2 Ensaio 2: Enraizamento de estacas de umbu-cajazeira tratadas com AIB e plantadas em tubetes

Houve interação entre dose de AIB e o diâmetro das estacas para as variáveis número de folíolos (NFo), número de raízes (NR) e mudas aptas para o plantio (MAP) . Isto significa que os tipos de estacas tiveram comportamentos diferentes dentro das doses de AIB aplicadas nas estacas (Tabela 7). Porém, para as variáveis massa fresca de brotações e folhas (MFBF), massa fresca de raízes (MFR), massa seca de brotações e folhas (MSBF), massa seca de raízes (MSR); número de folhas (NF), estacas enraizadas (EE), comprimento de raiz (CR), número de brotações (NB); número de estacas brotadas (NB), estacas mortas (EM), estacas dormentes (ED) e estacas com calo (EC), os tratamentos aplicados foram influenciados somente pelos fatores isolados AIB e tipo de estaca (Tabela 2A).

Para as doses aplicadas de AIB, foi verificado que estacas tratadas com 1000 mg.L^{-1} de AIB apresentaram maiores massas de brotações e folhas (2,82 e 1,33g), estacas (35,37 e 16,97g) e raízes (2,26 e 1,90g) fresca e seca, respectivamente, mostrando-se mais significativa em relação a dose de AIB ($0,0 \text{ mg.L}^{-1}$), mas que não diferiu estatisticamente da dose de 3000 mg.L^{-1} de AIB. (Tabela 5). Santos (2009) estudando enraizamento com estacas de umbu-cajazeira em Cruz das Almas-BA, observou 1,24 g de massa seca de brotações e folhas (MSBF) e não obteve resultados para massa seca da raiz (MSR). Bitencourt et al. (2011), com o objetivo de avaliar o efeito de cinco doses de AIB e dois substratos na formação de raízes nas estacas de espírradeira-branca (*Nerium oleander* L.), ressaltam que o AIB não agiu positivamente na variável massa seca de raiz não apresentando efeito significativo nos dois tipos de substratos avaliados.

Tabela 5 - Massa fresca e seca de estacas de umbu-cajazeira aos 90 dias após plantio em tubetes. Iguatu, 2012.

Dose de AIB mg.L ⁻¹	Variáveis					
	MFBF (g)	MFR (g)	MFE (g)	MSBF (g)	MSR (g)	MSE (g)
0	1,35b	0,0b	23,49a*	1,22b	0,0b	11,10a
1000	2,82a	2,26a	35,37a	1,33b	1,90a	16,97a
3000	1,99ab	1,25a	29,58a	2,06a	1,05a	14,19a
Média	2,05	1,17	29,48	1,54	0,98	14,09
CV(%)	51,27	85,97	39,17	50,49	91,27	38,01

Legenda: massa fresca de brotações e folhas (MFBF), massa fresca das raízes (MFR), massa fresca da estaca (MFE), massa fresca de brotações e folhas (MSBF), massa fresca das raízes (MSR), massa fresca da estaca (MSE). *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Diferenças significativas foram observadas entre as estacas somente na massa fresca da estaca (MFE) e massa seca da estaca (MSE), com as estacas medianas se sobressaindo a estacas apicais em ambas as características avaliadas (Tabela 6). Provavelmente, esse comportamento esteja relacionado à diferença do tipo de estacas utilizadas.

Tabela 6 – Valores médios das massas em função do diâmetro e tratadas com doses de AIB aos 90 dias após plantio em tubetes. Iguatu, 2012.

Tipo Estaca	Variáveis					
	MFBF (g)	MFR (g)	MFE (g)	MSBF (g)	MSR (g)	MSE (g)
Medianas	2,08a	1,19a*	40,01a	1,28a	1,08a	18,43a
Finas	2,02a	1,14a	18,94b	1,79a	0,89a	9,73b
Média	2,05	1,17	29,48	1,54	0,98	14,09
CV(%)	51,27	85,97	39,17	50,49	91,27	38,01

Legenda: diâmetro 15-17mm (Medianas), diâmetro de 10-12mm (Apicais); massa fresca de brotações e folhas (MFBF), massa fresca das raízes (MFR), massa fresca da estaca (MFE), massa fresca de brotações e folhas (MSBF), massa fresca das raízes (MSR), massa fresca da estaca (MSE). *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Alencar e Oliveira (1997) verificaram em estacas grossas e finas de umbuzeiro que as massas médias de matérias secas de brotações e raízes foram desprezíveis e não significativos em todos os tratamentos.

Desdobrando-se os tipos de estacas dentro de cada dose de AIB aplicada foi registrada diferença significativa entre tipos de estacas, nas doses de 1000 e 3000 mg.L⁻¹ para NFO e NR, respectivamente, quando comparadas com as estacas

não tratadas, em que estacas medianas sobressaíram-se. Para MAP foi registrada diferença significativa entre tipos de estacas na dose de 1000 mg.L⁻¹, em que estacas medianas sobressaíram-se quando comparadas com as estacas nas doses zero e 3000 mg.L⁻¹ (Tabela 7).

A possível explicação para esse resultado está relacionada às quantidades de reservas, pois estacas com maior diâmetro apresentam mais quantidade de compostos orgânicos de reserva (FACHINELLO et al. 2005).

Tabela 7 – Médias do número de folíolos (Nfo), de raízes (NR), e percentual de mudas aptas para plantio (MAP) de estacas de umbu-cajazeira plantadas em tubetes. Iguatu, 2012.

Tipo Estaca	Dose de AIB mg.L ⁻¹	Variáveis		
		Nfo (unid.)	NR (unid.)	MAP (%)
Medianas	0	0,0b	0,0b	0,0b
	1000	30,6a	5,4a	11,11a
	3000	40,2a	2,8a	2,22b
Finas	0	0,0a	0,0a	0,0a*
	1000	10,0a	1,2a	0,0a
	3000	5,4a	1,0a	0,0a
Média	---	14,36	1,73	0,2
CV (%)	---	88,90	93,32	223,61

Legenda: diâmetro 15-17mm (Medianas), diâmetro de 10-12mm (Apicais); número de folíolos (Nfo), número de raiz (NR) e mudas aptas ao plantio (MAP). *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se efeito significativo para dose de AIB para as variáveis número de brotações (NB), número de folhas (NF), estaca enraizada (EE) e comprimento de raiz (CR). Para número de brotações (NB), as estacas não tratadas com AIB não diferiu estatisticamente com as estacas tratadas com 3000 mg.mL⁻¹ de AIB, diferindo somente com estacas tratadas com 1000 mg.mL⁻¹ de AIB. No entanto, não se observa diferença entre estacas tratadas com AIB. Quanto ao número de folhas (NF), estacas enraizadas (EE) e comprimento de raiz (CR), as estacas tratadas com 1000 mg.mL⁻¹ e 3000 mg.mL⁻¹ de AIB apresentaram diferença estatística em relação às estacas testemunha, nesse caso houve evidencia que o AIB como auxina exógena estimularam fisiologicamente as estacas nestas variáveis (Tabela 8).

Tabela 8 – Médias do número de folhas (NF), percentual de estacas enraizadas (EE), comprimento de raiz (CR) e número de brotações (NB) de estacas de umbu-cajazeira aos 90 dias em tubetes. Iguatu, 2012.

Dose de AIB mg.L ⁻¹	Variáveis			
	NF (unid.)	EE (%)	CR (cm)	NB (unid.)
0	0,0b	0,0b	0,0b	6,5a
1000	3,1a	18,88a	25,0a	3,1b
3000	3,3a	13,33a	19,4a	5,3ab
Média	2,13	10,73	14,8	4,96
CV(%)	105,34	88,59	91,24	51,20

Legenda: número de folhas (NF), estaca enraizada (EE), comprimento de raiz (CR) e número de brotações (NB). *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados na (Tabela 8), observa-se que o maior valor de estacas enraizadas 18,88% foi obtido na dose de 1000 mg.L⁻¹, e contrariamente nas estacas não tratadas com AIB não houve enraizamento de estacas. Em estudos sobre propagação de cajazeira e umbu-cajazeira por meio de estacas sem uso de regulador de crescimento, Lopes (1997) observou 0% de estacas enraizadas em cajazeira e em umbu-cajazeira, os resultados variaram de 6,6 a 26% de estacas enraizadas.

O número de folhas observado nas estacas, provavelmente está relacionado ao maior número de raízes presentes nas mesmas. De acordo com Hartmann et al. (1997), só ocorre formação de folhas se houver emissão de raízes adventícias para que haja suprimento nutricional e hídrico.

Ressalta-se que a grande variação existente nas variáveis gera coeficientes de variação (CV) elevados que são comuns neste tipo de experimento. Em trabalho realizado com umbu-cajazeira, Santos (2009) encontrou coeficientes de variação de 40,99%, 39,90%, 30,81%, 22,45%, 50,99%, 104,99%, 96,10% e 88,92% para as características percentual de estacas com calo (PEC), razão número de brotos/número de estacas (NB/NE), percentual de estacas com brotos (PEB), comprimento médio dos brotos (CMB) e diâmetro médio da base dos brotos (DMB); razão número de raízes / número de estacas (NR/NE), percentual de estacas com raízes (PER) e massa seca da parte aérea (MSPA), respectivamente em experimento com estacas.

A influência do tipo de estaca foi verificada para as variáveis número de estacas brotadas (EB), estacas mortas (EM), estacas dormentes (ED) e estacas com calo (EC) nos respectivos tipos de estacas (Tabela 9). Para número de estacas brotadas (EB) as medianas apresentaram maior valor 43,70% em relação às finas 28,14%. O valor médio apresentado revela que as medianas (diâmetro entre 15,0 a 17,0 mm) favorece essa variável, certamente por apresentar maior reserva orgânica. Percebe-se que para as medianas, a variável número de estacas mortas (EM) mostra um resultado inverso 48,14% e 64,44%, ou seja, finas com dificuldade de sobrevivência, talvez necessitando de maiores concentrações de AIB para promoção de enraizamento.

Tabela 9 – Médias de percentuais de estacas brotadas (EB), estacas mortas (EM), estacas dormentes (ED) e estacas com calo (EC) de umbu-cajazeira aos 90 dias em tubetes. Iguatu, 2012.

Tipo Estaca	Variáveis			
	EB (%)	EM (%)	ED (%)	EC (%)
Medianas	43,70a	48,14b	7,40a	39,25a*
Finas	28,14b	64,44a	8,14a	28,14a
Média	35,92	56,29	7,77	33,70
CV(%)	50,51	31,21	123,72	54,68

Legenda: diâmetro 15-17mm (Medianas), diâmetro de 10-12mm (Apicais): Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Como observamos, a influência tipo de estaca foi verificada positivamente, mesmo nas condições em que não houve efeito significativo, especialmente a variável percentual de estacas dormente (ED), onde medianas apresentou 7,40% mostrando uma viabilidade de 51,10% quando somamos com o percentual de estacas brotadas (EB) 43,70%.

Santos (2009) trabalhando com enraizamento de estacas de umbu-cajá com dois diâmetro e cinco doses de AIB, e substrato de terra vegetal, sob condição de telado a 50% de luminosidade, em Cruz das Almas-BA, observou que em geral, as estacas de umbu-cajazeira apresentaram bom percentual de brotação, fato que nem sempre indica que a estaca irá sobreviver, já que a sobrevivência depende da emissão do sistema radicular. O autor reforça que o maior percentual de brotação

(80%) foi conseguido com o acesso Princesa com diâmetro 1. No presente trabalho, os resultados foram inferiores, pois no total 43,70% de estacas brotadas (EB) por parcela, em tubetes com substrato vermiculita.

Observa-se na (Figura 7), a evolução do percentual semanal de estacas brotadas (EB) por tratamento. O percentual aumenta nas primeiras semanas até atingir um valor máximo que na maioria dos tratamentos ocorreu na décima semana após o plantio. A partir dessa semana, os valores se estabilizam ou mesmo sofrem uma pequena redução de brotação sem a concomitante formação de raízes. Oliveira (2012) estudando estaquia e interenxertia em clones (Capuan, Ladeira grande e Lagoa redonda) de cajazeiras observou comportamento semelhante.

Figura 7 – Evolução da emissão de brotações em tipos de estacas de caule de umbu-cajazeira tratadas com AIB aos 90 dias após o plantio em tubetes. Iguatu, 2012.

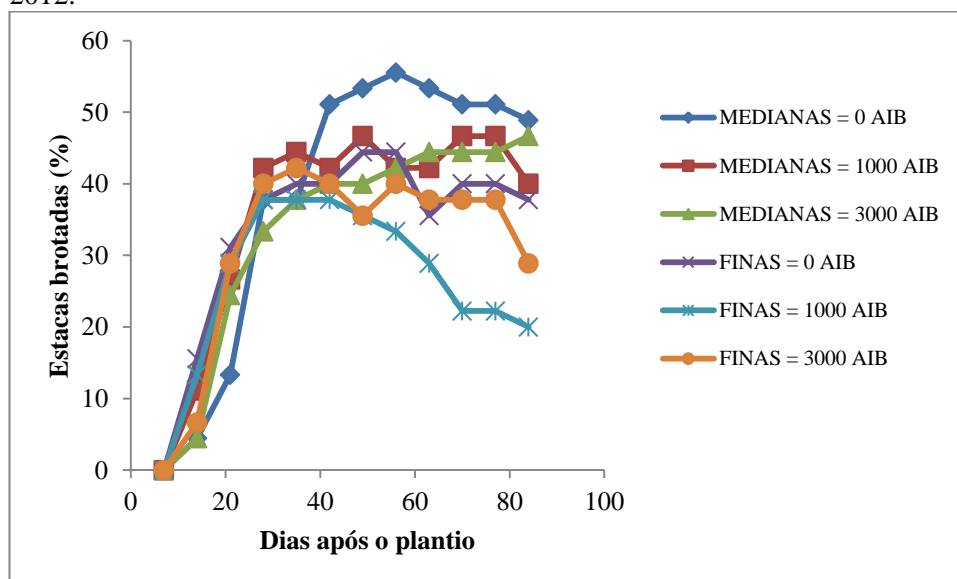


Figura 8 – Estacas de caule de umbu-cajazeira com brotações e formação de calo em tubetes. Iguatu, 2012.



Foto: Antônio Robério Vieira

Observamos na (Figura 8), estacas de umbu-cajazeira com formação de calo e emissão de brotações, aos noventa dias após o plantio.

Observamos na (Figura 9), as características de estacas de umbu-cajazeira consideradas aptas para o plantio em que apresenta folhas e folíolos e um sistema radicular bem desenvolvido aos noventa dias após o plantio.

Figura 9 – Estacas de caule de umbu-cajazeira com folhas e folíolos e raiz em tubetes. Iguatu, 2012.



Foto: Antônio Robério Vieira

4. CONCLUSÕES

1 – O AIB influenciou no enraizamento das estacas, destacando-se a dose de 1000 mg.mL⁻¹.

2 – O diâmetro da estaca influenciou no enraizamento de estacas de caule de umbu-
cajazeira com destaque para as estacas grossas de 20 a 22 mm de diâmetro.

5. REFERÊNCIAS

ALENCAR, R. D.; OLIVEIRA, O. F. de. Influência da localização dos ramos na planta-matriz no enraizamento de estacas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARR. CAM). **Caatinga**, Mossoró-RN, 10(1/2): 85-90, dez. 1997.

CONCEIÇÃO, S. S.; MOREIRA, S. D.; MONTEIRO, E. da S.; RODRIGUES, T. C. A.; MOTA, M. Avaliação de diferentes tratamentos para o enraizamento, brotação e emissão de folhas de estacas de taperebá (*Spondias mombin* L.). **Anais do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica**, 19 a 21 de outubro de 2011.

FAÇANHA, R. E. **Enraizamento de estacas de caule de umbu-cajá (*Spondias* sp.)**. 1997. 24p. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPEL, 1995.178p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.

GOMES, W. de A.; ESTRELA, M. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, S. de M.; SOUZA, A. P. de; ALVES, R. E. **Enraizamento de estacas de umbu-cajazeira (*Spondias* spp.)** 2008. Disponível em: Acesso em: 03 jan. 2013.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

LIMA, A. K. C.; REZENDE, L. P., et. al., 2002. Propagação de cajarana (*Spondias* spp.) e ciriguela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN. **Caatinga**, Mossoró-RN, 15(1/2):33-38, dez. 2002.

LOPES, W. F. **Propagação assexuada de cajá (*Spondias mombin* L.) e cajá-umbu (*Spondias* sp.) através de estacas**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 41 f. 1997.

MAYER, N. A.; PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Propagação do umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) por estaquia herbácea. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 23, n. 3, p. 673-676, dezembro de 2001.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; FOGAÇA, M. A. F. Influência da posição da estaca no ramo sobre o enraizamento de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen em dois substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p. 277-283, 1999.

OLIVEIRA, R. T. **Estaquia e interenxertia em clones de cajazeiras**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. 2012.

PAULA, L. A. et al. Efeito do ácido indolbutírico e raizão no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringa, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007.

REBOUÇAS, K. O. **Regeneração de tipos de estacas de caule de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. 2011.

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; MOURA, M. C. F.; PEREIRA, W. H.; NUNES, T. A. Efeito das folhas e do tipo de estaca no enraizamento de cajarana (*Spondias* sp). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.2, n2, p 37 - 41 Julho/Dezembro de 2007. Disponível em: <http://revista.gvaa.com.br>. Acesso em: 17 jan. 2013.

SANTOS, A. P. **Caracterização de frutos e enraizamento de estacas de umbu-cajazeiras**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2009.

SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R. Pré-melhoramento genético de fruteiras nativas: caso da umbu-cajazeira na Embrapa Mandioca e Fruticultura. In: CURSO INTERNACIONAL DE PRÉ-MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2006, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. P. 126-128. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 185).

SOUZA, F. X. de. **Crescimento e desenvolvimento de clones enxertados de Cajazeira na chapada do Apodi, Ceará**. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia) – centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SOUZA, F. X.; LIMA, R. N. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeiras tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v.36, n.2, p. 189-194,2005.

CAPÍTULO III
**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-
CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ**

CAPITULO III - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ

RESUMO

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características físicas dos frutos de umbu-cajazeira promissores para o mercado de fruta *in natura* e para o processamento agroindustrial. Foram coletados 60 frutos de 28 genótipos de diferentes municípios do centro-sul cearense de umbu-cajazeira para serem analisados, com base nas seguintes características: massa do fruto (g), massa do caroço (g), massa da polpa (g), massa do resíduo (g), rendimento de polpa (%), índice tecnológico, comprimento (mm), diâmetro (mm), relação comprimento diâmetro, volume (mL) e firmeza da polpa (kgf.cm^2). Foram adotadas análises estatísticas uni e multivariadas apropriadas ao estudo do potencial das plantas de genótipos de umbu-cajazeira avaliadas. Foram estimadas as variância residual e a variância genética, correlações fenotípicas, coeficiente de variação. As correlações fenotípicas foram estimadas entre todas as características físicas. Posteriormente, foi aplicado o teste t para determinação do nível de significância das respectivas correlações estimadas adotando-se 5% de probabilidade. As características físicas mostraram que os frutos apresentam variações entre os genótipos. O genótipo GC3 apresentou maior massa. Para todos os genótipos de umbu-cajazeira avaliados, o comprimento é maior que o diâmetro caracterizando frutos arredondados. Os frutos de umbu-cajazeira que mostraram as melhores características para aproveitamento são oriundos dos genótipos GC3, GVA2, GVA3, GV3 e GO1 por apresentarem maiores massas de polpa após processamento. Esses resultados indicam que existe variabilidade para os caracteres analisados, possibilitando a exploração econômica de umbu-cajazeira para o consumo *in natura* e industrialização.

Palavras-chave: biometria, agroindústria, *Spondias*.

ABSTRACT

The present study was conducted to evaluate the physical characteristics of umbu-cajazeira fruit, with a promising market for fresh fruit and agro-processing. 60 fruits were collected from 28 genotypes of umbu-cajazeira, in different counties of south-central Ceará, to be analyzed based on the following characteristics: fruit mass (g), seed mass (g), pulp mass (g), mass of residue (g), pulp yield (%), technological index, length (mm) diameter (mm), and the length diameter, volume (mL) and firmness (kgf.cm²) relation. Univariate and multivariate statistical appropriate analyzes were adopted to study the potential of the plant genotypes umbu-cajazeira which were evaluated. The residual variance and genetic variance, phenotypic correlations, coefficient of variation were estimated. Phenotypic correlations were estimated between all physical characteristics. Subsequently, the t test was applied to determine the level of significance of their correlations estimated by adopting a 5% probability. Physical characteristics showed that the fruits show variation between genotypes. The genotype had higher GC3 mass. For all genotypes umbu-cajazeira evaluated, the length is larger than the diameter characterizing oval fruits. The fruits of umbu-cajazeira that showed the best characteristics for use come from the genotypes GC3, GVA2, GVA3, GV3 and GO1 because they have higher masses pulp after processing. These results indicate that there is variability for the analyzed traits, allowing the economic exploitation of umbu-cajazeira for fresh consumption and industrialization.

Keywords: biometrics, agribusiness, *Spondias*.

1. INTRODUÇÃO

A umbu-cajazeira é cultivada em pomares domésticos, em quintais de muitas casas do Nordeste do Brasil. Isso, devido à qualidade de seus frutos, muito usados na confecção de sucos, sorvetes, néctares e picolés. Devido ao alto porte das plantas, os frutos não são colhidos; ao caírem de maduro ao solo, são apanhados, e devido à queda racham e facilmente se contaminam em contato com o solo.

Embora a umbu-cajazeira tem importância sócio-econômica para região, já que anualmente são coletadas toneladas de frutos que são comercializados em feiras, Ceasas e processados em agroindústrias.

O fruto da umbu-cajazeira é caracterizado como uma drupa arredondada, de cor amarela, casca fina e lisa, com endocarpo chamado “caroço”, grande, branco, suberoso e enrugado, localizado na parte central do fruto, no interior do qual se encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente (SANTOS, 1996).

Pelas potencialidades apresentadas por esse gênero, pode-se afirmar que se trata de um recurso fitogenético importante para o Nordeste, onde as condições de clima e solo favorecem o seu cultivo e a sua produção (NORONHA et al. 2000). Chitarra; Chitarra (2005) relatam que as características físicas dos frutos são amplamente influenciados por fatores como variabilidade genética, estágio de maturação, condições edafoclimáticas, justificando-se estudos que avaliem estas características mediante tamanho, comprimento, diâmetro, massa e rendimento de polpa dos frutos.

Existem variação na forma e tamanho dos frutos e caroços das plantas e essas variações afetam diretamente o rendimento das agroindústrias, a comercialização e a escolha dos frutos pelo consumidor.

Pelo exposto, objetivou-se avaliar as características físicas dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio consistiu da avaliação de amostras de frutos (Figura 1) de 28 genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, como descrito na Tabela 1. As cidades estão localizados a 6° 21' 34" de latitude sul e 39° 17' 55" de longitude oeste. Segundo a classificação de Koeppen apresenta o seguinte tipo climático: BSw'h' – clima quente e semiárido tipo estepe.

Os genótipos foram localizados geograficamente com GPS modelo eTrex Garmin (Tabela 1). Aleatoriamente, foram colhidos, no período da manhã, cerca de 200 frutos maduros por planta. Os frutos foram acondicionados em caixas de isopor identificadas por genótipo e conduzidas para o Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal do Ceará – *Campus* Iguatu. Para cada amostra coletada, foram selecionado 60 frutos, os quais foram distribuídos em três bandejas com 20 frutos cada.

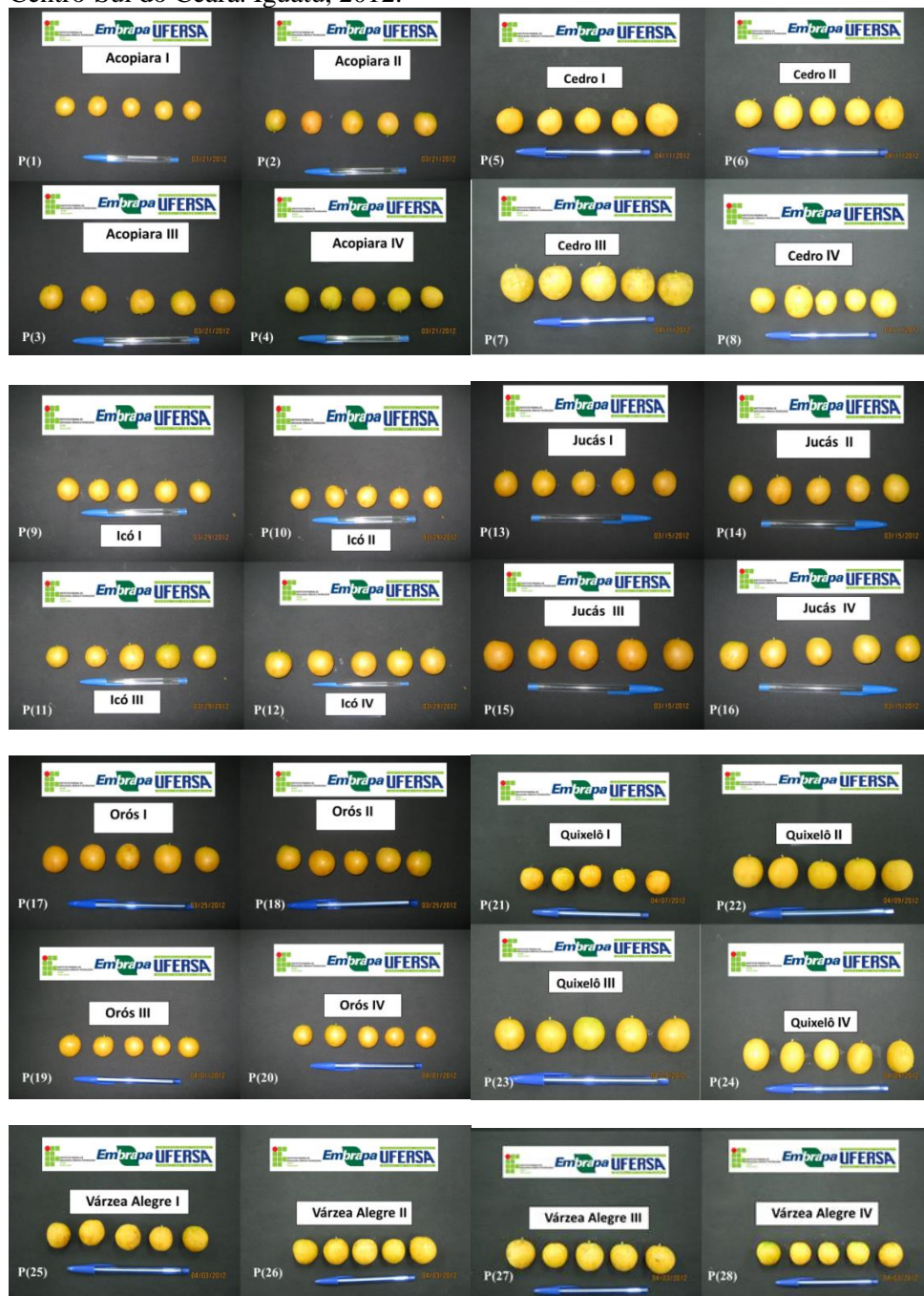
Os frutos foram processados em um multiprocessador Russell Hobbs, modelo RHSJE 220V, obtendo-se uma massa homogênea, que foi acondicionada em potes plásticos, para utilização nas determinações das características físicas.

Tabela 1 – Localização dos 28 genótipos de umbu-cajazeiras da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. IFCE-Iguatu, 2012.

Plantas	Município	Distrito	Genótipos
P ₁	Acopiara	Sit. Fortuna	GA ₁
P ₂	Acopiara	Sit. Bom Lugar	GA ₂
P ₃	Acopiara	Sit. Muquém	GA ₃
P ₄	Acopiara	Sit. Barro	GA ₄
P ₅	Cedro	Malhada Vermelha	GC ₁
P ₆	Cedro	Taquari	GC ₂
P ₇	Cedro	Candeias	GC ₃
P ₈	Cedro	Matapasto	GC ₄
P ₉	Icó	Malhada Vermelha	GI ₁
P ₁₀	Icó	Sit. Forquilha	GI ₂
P ₁₁	Icó	Conj. Delta	GI ₃
P ₁₂	Icó	Conj. Gama	GI ₄
P ₁₃	Jucás	Sit. Jurema	GJ ₁
P ₁₄	Jucás	Sit. Mutuca	GJ ₂
P ₁₅	Jucás	Posto Jucás	GJ ₃
P ₁₆	Jucás	Sit. Mineiro	GJ ₄
P ₁₇	Orós	Sit. Água Fria	GO ₁
P ₁₈	Orós	Vila Guassussê	GO ₂
P ₁₉	Orós	Sit. Montante	GO ₃
P ₂₀	Orós	Sit. Rochedo	GO ₄
P ₂₁	Quixelô	Antonico	GQ ₁
P ₂₂	Quixelô	Mulungu	GQ ₂
P ₂₃	Quixelô	Caldeirão dos Rufinos	GQ ₃
P ₂₄	Quixelô	Antonico	GQ ₄
P ₂₅	Várzea Alegre	Sit. São Caetano	GVA ₁
P ₂₆	Várzea Alegre	Sede	GVA ₂
P ₂₇	Várzea Alegre	Transamazônica	GVA ₃
P ₂₈	Várzea Alegre	Sit. Mocotó	GVA ₄

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea alegre (GVA).

Figura 1. Frutos de 28 genótipos de umbu-cajazeira colhidos na Mesorregião Centro-Sul do Ceará, Iguatu, 2012.



2.1 Avaliações físicas

Massa – a massa dos frutos inteiros e de suas partes constituintes (polpa, caroço e resíduo) foram determinados com o auxílio de uma balança de precisão, marca Marte modelo AS5500C, com capacidade para 5.000 g. Os resultados foram expressos em gramas (g) (Figura 2).

Figura 2. Frutos e caroços de genótipos de umbu-cajazeira colhidos na Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012



Dimensões – as medidas do diâmetro e comprimento dos frutos foram realizadas com o auxílio de um paquímetro eletrônico digital da marca Starrett 799 (150mm/6”), com precisão de 0,01mm. Os resultados foram expressos em milímetro (mm).

O comprimento foi medido fixando-se as duas faces do paquímetro em uma das reentrâncias no sentido longitudinal do fruto, tomando-se como base o seu pedúnculo. Para mensuração do diâmetro, tomou-se como base o centro do fruto, onde foram fixadas as extremidades do paquímetro no sentido transversal.

Volume – o volume foi determinado por imersão em água contida em uma proveta graduada marca DIOGOLAB-500mL, sendo obtido por meio da diferença de altura da coluna líquida após a imersão dos frutos. Os resultados foram expressos em mililitros (mL).

Rendimento – obteve-se o rendimento pela diferença entre a massa total do fruto (g) e a massa do caroço (g), dividindo-se pela massa total do fruto (g). O resultado multiplicado por 100 foi expresso em percentagem.

Firmeza – foi medida com auxílio de um penetrômetro analógico, para fruta, modelo FT 327 (0 a 15 kgf), munido de ponteira de 8,0 mm de diâmetro, expressando-se os resultados em kgf.cm^2 . Em cada fruto, foi realizada uma leitura, sem remoção da epiderme.

Índice Tecnológico - ou quantidade de sólidos solúveis na polpa de umbu-cajazeira por planta (g de SS.planta), obtido pela expressão $\text{SS} \times \text{Rendimento} / 100$ (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Cor instrumental - Foi realizada utilizando colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japão), empregando iluminante D65 e geometria 45/0, e os valores de cor foram expressos no sistema CIELAB. Os valores de L^* (luminosidade), a^* (componente vermelho-verde) e b^* (componente amarelo-azul) foram obtidos diretamente do colorímetro e utilizados para cálculo da tonalidade cromática ($H^* = \arctan b^*/a^*$) e croma ($C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$). L^* varia de 0 a 100, em que o valor 0 indica o preto (ou cor escura) e o 100, o branco (cor clara). Para H^* , o 0 representa vermelho puro; o 90, o amarelo puro; o 180, o verde puro; e o 270, o azul puro. Assim, valores de $|H^*|$ próximos de 90, indicam tonalidade amarela, e, quanto mais próximos de 0, a tonalidade vermelha. Com relação ao croma, quanto mais altos os valores de C^* , mais viva a cor observada (LAWLESS; HEYMANN, 1999). A calibração do aparelho foi realizada por meio de placa de cerâmica branca, utilizando-se o iluminante D65 ($z = 93,6$; $x = 0,3133$; $y = 0,3195$).

Análise Estatística – o experimento foi realizado com frutos de 28 genótipos de umbu-cajazeira. Sessenta frutos foram usados na caracterização física e três repetições de 20 frutos para físico-químicas. Para a caracterização física, os frutos de umbu-cajazeira foram medidos individualmente, enquanto para as análises físico-químicas as parcelas experimentais foram compostas pela polpa de cada repetição, separada por genótipo.

Para análise dos dados dessas variáveis, utilizou-se análises estatísticas uni e multivariadas. Para tanto, foram estimadas as seguintes variáveis: variância

residual (entre plantas) e a variância genética (entre plantas), correlações fenotípicas e coeficiente de variação.

As correlações fenotípicas foram estimadas entre todas as variáveis, tanto para as características físicas, quanto para as físico-químicas. Posteriormente, foi aplicado o teste t para determinação do nível de significância das respectivas correlações estimadas adotando-se 5% de probabilidade.

Adicionalmente, análises multivariadas foram realizadas, tais como: agrupamento de genótipos por meio da otimização de Tocher, análise de componentes principais e a análise da dissimilaridade dos genótipos, expressa em dendograma, com base no método do vizinho mais próximo. Estas estimativas foram calculadas utilizando a matriz de distância euclidiana média. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa GENES (CRUZ, 2006 versão 2009. 7), seguindo modelos ilustrados por CRUZ; REGAZZI (1994).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliações físicas

Os valores médios de massa do fruto (**MF**), massa do caroço (**MC**), massa da polpa (**MP**), massa do resíduo (**MR**), rendimento de polpa (**rP**), índice tecnológico (**IT**), comprimento (**C**), diâmetro (**D**), relação comprimento diâmetro (**C/D**), volume (**V**) e firmeza da polpa (**FP**) estão apresentados na (Tabela 2).

3.1.1. Massa do Fruto

A massa total média dos frutos variou de 10,233g do genótipo GO4 a 32,152g no genótipo GC3, mostrando uma variabilidade que pode estar relacionada a fatores genéticos. Os genótipos de umbu-cajazeira GC3 32,152g, GVA2 29,770g e GVA3 24,797g apresentaram maior massa fresca de seus frutos, 125,5; 108,8 e 73,9% acima da média, enquanto, os genótipos GA1 10,996g, GA3 10,762g, GI3 10,479g e GO4 10,233g apresentaram os menores valores para a massa fresca dos frutos (Figura 3).

Os valores de massa de frutos de umbu-cajazeira observados por Lima et al.(2002) e Santos et al. (2010) foram 19,03g e 23,18g, respectivamente, superiores ao valor de massa média obtidos neste trabalho 14,25g e superior 13,24g obtidos por Noronha et al. (2000), com frutos de umbu-cajazeira provenientes dos pólos Baixo-Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN).

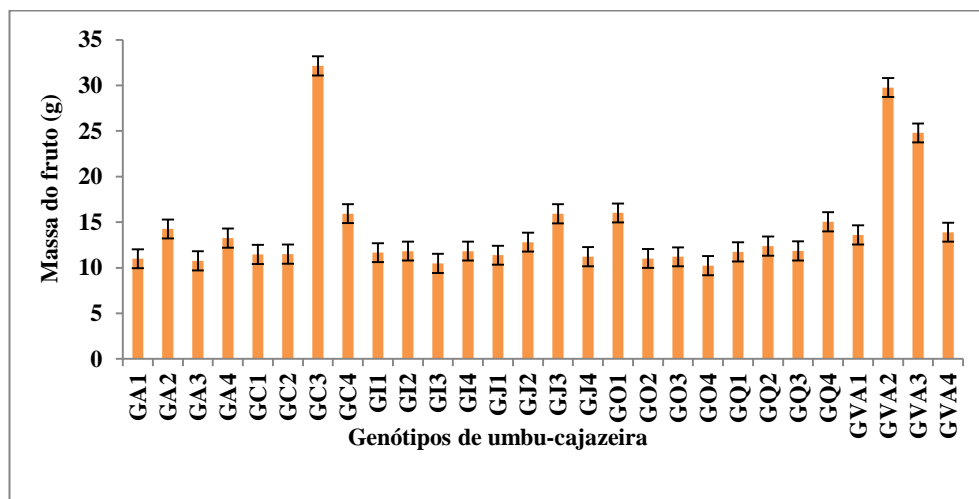


Figura 3 – Massa do fruto (g) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

As variações observadas nos valores de massa fresca dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira estão relacionadas com as diferenças regionais de clima e de tipo de solo, mas principalmente em razão constituição genética das plantas. Os resultados encontrados indicam a existência de variabilidade genética entre os genótipos de umbu-cajazeira.

3.1.2. Massa do Caroço

A massa total média dos caroços variou de 1,301g GA1 a 2,763g GC3 entre os genótipos. Os genótipos de umbu-cajazeira GC3, GVA2 2,647g e GC4 2,577g apresentaram maior massa de caroços, o que representa 57,16; 50,56 e 46,58% acima da média, enquanto, os genótipos GA1 1,301g, GA3 1,344g, GI2 1,388, GO2 1,390g, GJ4 1,392g e G04 1,395g e GI1 1,397g apresentaram os

menores valores para a massa dos caroços dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira (Figura 4).

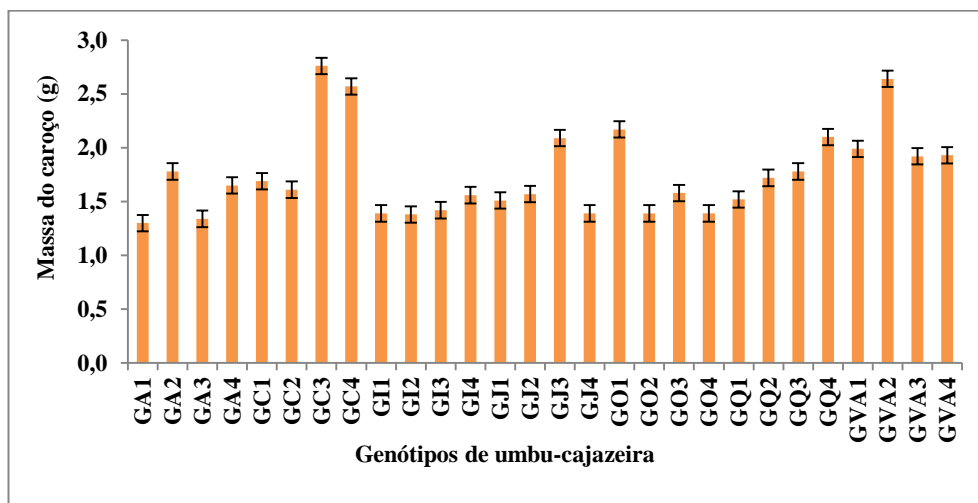


Figura 4 – Massa do caroço (g) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

A massa do caroço na composição do fruto foi de 1,758g, que corresponde a um percentual médio de 12,35 %, inferior ao obtido por Silva (2008) 16,25% em frutos de umbu-cajazeira. Conforme Oliveira et al. (1999), a menor massa de caroços por fruto é um dos principais atributos de qualidade na hora da venda dos frutos para indústrias, pois essa variável influencia diretamente no percentual de rendimento.

Tabela 2. Médias gerais, intervalo de confiança, amplitude e coeficiente de variação das características físicas de frutos de diferentes genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, utilizados no experimento. Iguatu, 2012.

Genótipos	MF (g)	MC (g)	MP (g)	MR (g)	rP (%)	IT (%)	C (mm)	D (mm)	Rel. C/D	V (mL)	FP (kgf.cm²)
GA ₁	10,99	1,30	5,58	4,11	88,16	10,82	29,37	24,78	1,19	11,41	4,41
GA ₂	14,26	1,78	7,64	4,84	87,50	9,71	31,53	27,15	1,16	14,16	4,89
GA ₃	10,76	1,34	5,29	4,13	87,50	10,79	29,89	24,45	1,18	10,63	4,53
GA ₄	13,26	1,65	6,90	4,70	87,53	9,95	30,29	26,24	1,16	13,16	4,24
GC ₁	11,46	1,69	4,54	5,23	85,23	12,08	28,74	25,29	1,14	11,31	7,26
GC ₂	11,50	1,61	4,63	5,25	85,95	11,89	28,41	24,49	1,16	11,25	5,43
GC ₃	32,15	2,76	14,57	14,81	91,39	12,00	39,13	35,66	1,10	32,48	4,14
GC ₄	15,93	2,57	6,23	7,12	83,83	12,18	30,85	27,84	1,11	15,45	5,99
GI ₁	11,66	1,39	5,42	4,85	88,02	10,01	29,80	25,46	1,17	11,66	4,14
GI ₂	11,83	1,38	5,56	4,88	88,27	9,82	30,11	25,55	1,18	11,68	3,49
GI ₃	10,47	1,42	4,28	4,77	86,47	10,70	28,25	24,00	1,18	10,26	5,32
GI ₄	11,83	1,56	5,54	4,73	86,81	9,87	30,33	25,50	1,19	11,63	4,77
GJ ₁	11,38	1,51	5,06	4,79	86,68	12,37	28,54	25,93	1,10	11,16	7,06
GJ ₂	12,81	1,57	6,27	4,96	87,71	10,38	29,96	26,64	1,13	12,75	5,34
GJ ₃	15,92	2,09	8,46	5,36	86,83	12,74	31,34	27,44	1,14	16,08	4,70
GJ ₄	11,22	1,39	5,60	4,23	87,59	10,25	28,29	24,89	1,14	12,00	4,68
GO ₁	16,01	2,17	8,44	5,39	86,46	9,48	31,72	29,89	1,06	16,05	4,74
GO ₂	11,02	1,39	5,24	4,38	87,37	10,66	27,60	25,35	1,09	10,83	4,02
GO ₃	11,20	1,58	4,56	5,05	85,82	11,16	27,86	25,30	1,10	11,33	3,51
GO ₄	10,23	1,39	3,95	4,89	86,36	9,82	27,29	24,28	1,12	10,25	3,43
GQ ₁	11,74	1,52	6,16	4,05	87,03	10,85	27,63	25,44	1,09	11,73	2,64
GQ ₂	12,37	1,72	5,62	5,03	86,10	11,13	29,35	25,64	1,15	12,36	3,56
GQ ₃	11,85	1,78	5,06	5,01	84,98	11,30	29,37	24,67	1,19	11,81	3,40
GQ ₄	15,04	2,10	6,47	6,46	86,02	13,27	33,19	26,07	1,28	14,80	3,66
GVA ₁	13,61	1,99	5,85	5,76	85,38	12,92	29,94	26,30	1,14	13,50	6,00
GVA ₂	29,77	2,64	13,88	13,24	91,11	11,84	38,29	35,05	1,09	30,41	5,31
GVA ₃	24,79	1,92	11,45	11,42	92,24	12,45	35,82	33,05	1,09	25,25	4,28
GVA ₄	13,90	1,93	4,98	6,98	86,08	11,91	29,81	26,53	1,13	13,75	7,79
Máximo	32,15	2,76	14,57	14,81	92,24	13,27	39,13	35,66	1,28	32,48	7,79
Mínimo	10,23	1,30	3,95	4,05	83,83	9,48	27,29	24,00	1,06	10,25	2,64
Média	14,25	1,76	6,55	5,95	87,16	11,16	30,42	26,75	1,14	14,26	4,74
IC ₉₅ (±)	0,28	0,03	0,24	0,18	1,25	0,19	0,17	0,20	0,01	0,25	0,21
CV(%)	5,26	5,21	9,90	8,18	7,36	8,65	1,52	2,04	1,33	4,73	11,93

Legenda: massa fruto (MF), massa caroço (MC), massa polpa (MP), massa resíduo (MR), rendimento polpa (rP), índice tecnológico (IT), comprimento ©, diâmetro (D), relação comprimento diâmetro (Rel. C/D), volume (V) e firmeza da polpa (FP). Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

3.1.3. Massa do Resíduo

O resíduo sólido gerado pelo multiprocessador Russell Hobbs, modelo RHSJE, utilizado nesse trabalho, é constituído por casca e parte fibrosa aderida ao caroço.

Os genótipos que apresentaram maiores médias de massa de resíduos foram GC3 14,81g, GVA2 13,24g e GVA3 11,45g, enquanto as menores médias foram obtidas pelos genótipos GQ1 4,06g, GA1 4,11g e GA3 4,13g. O comportamento dos genótipos GC3, GVA2 e GVA3 em relação à massa do resíduo foi expressivo, pois apresentaram 144,87, 133,27 e 92,43% acima da média que foi de 5,95g (Figura 5).

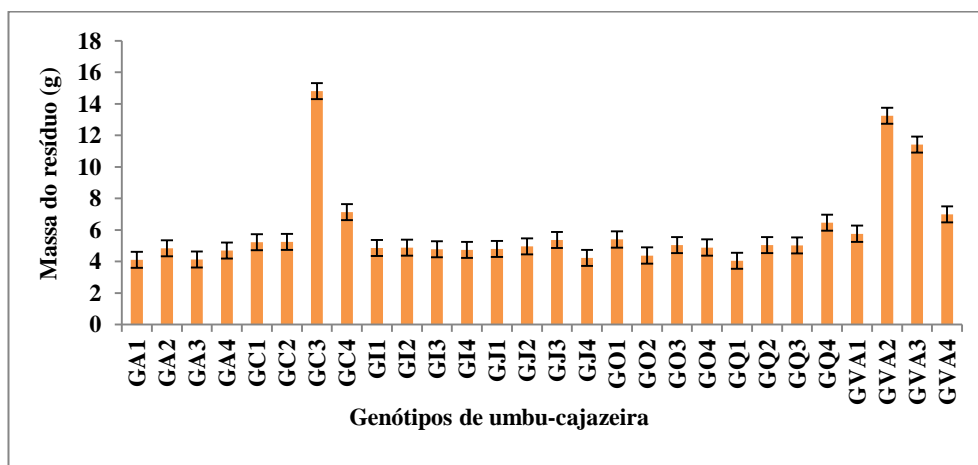


Figura 5 – Massa do resíduo (g) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

É importante ressaltar que a qualidade da polpa obtida nos remete a pensar em um equipamento em nível agroindustrial, ou seja, com maior capacidade de processamento.

O resíduo gerado se aproveitado corretamente, pode reduzir o impacto ambiental e servir de alimento para a criação de animais em função do potencial nutritivo. Além de ecológico, o aproveitamento pode reduzir os custos da criação animal e gerar renda extra para indústria e pequenos produtores.

3.1.4. Massa da Polpa

A massa média total da polpa dos frutos oscilou de 3,95g no genótipo GO4 a 14,58g para o genótipo GC3, reforçando a existência de variabilidades que podem estar relacionados a fatores genéticos, pois os frutos foram colhidos no mesmo estágio de maturação e fazem parte da mesma região do estado. Entre os genótipos que apresentaram maior massa de polpa, destacaram-se os genótipos GVA2, GVA3, GJ3 e GO1 (Figura 6).

Os resultados obtidos são inferiores aos encontrados por Noronha et al. (2000), que encontraram média de 9,67g, com frutos de umbu-cajazeira dos polos Baixo-Jaguaribe e Assu-Mossoró. Ritzinger et al. (2006) avaliando o potencial da umbu-cajazeira em vinte municípios da Bahia, dos quais 16 estão situados na região semiárida e quatro, em região de clima sub-úmido, encontraram massa da polpa com valor mínimo de 6,5g e máximo de 19,1g. Carvalho et al. (2008), caracterizando populações de umbu-cajazeira distribuídas em diferentes localidades no estado da Bahia encontraram frutos com massa da polpa de 13,5g.

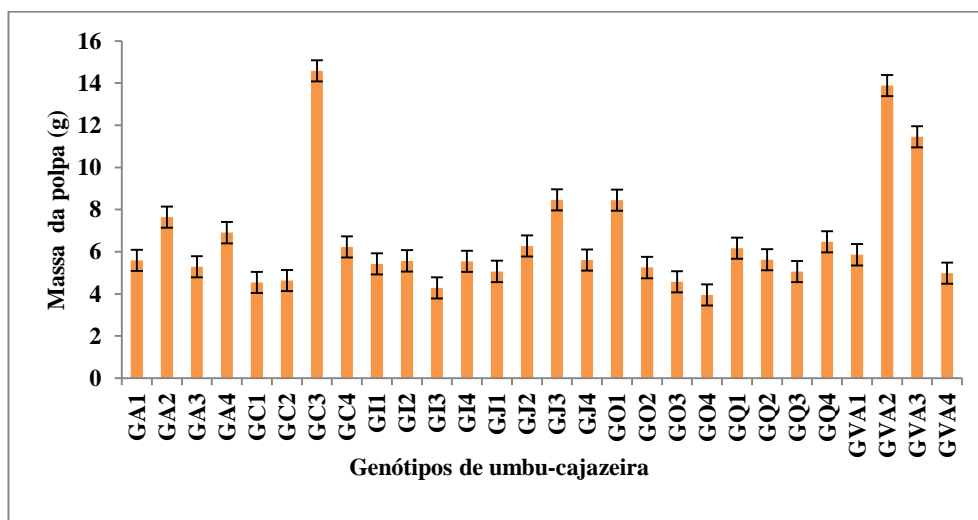


Figura 6 – Massa da polpa (g) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

3.1.5. Rendimento de Polpa

O rendimento de polpa variou de 83,83% a 92,24%, (Figura 7). Entre os genótipos que apresentaram frutos de maior rendimento de polpa, destacaram os genótipos GI2, GVA2, GC3 e GVA3. A percentagem de polpa é uma característica de qualidade extremamente importante para a indústria (Chitarra; Chitarra, 2005), e também para o consumo ao natural dos frutos. Já que os frutos com percentagem de polpa são os preferidos pelos consumidores. Os valores encontrados, estatisticamente, estão em conformidade com os resultados encontrados por Lima et al. (2002) que obtiveram 55,75%, de percentagem de polpa em frutos umbu-cajazeira, entretanto, divergem dos valores encontrados por Noronha et al. (2000) e Silva (2008) observaram em média, 72,00% e 83,79% respectivamente para o rendimento de polpa frutos de mesma espécie.

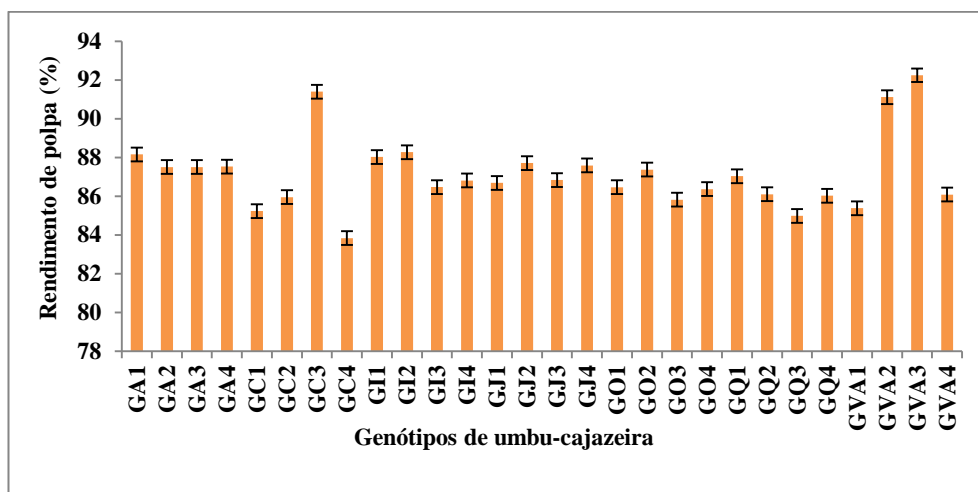


Figura 7 – Rendimento de polpa (%) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

3.1.6. Índice Tecnológico

O percentual médio total do índice tecnológico ou rendimento industrial variou de 9,48% no genótipo GO1 a 13,27% no genótipo GQ4 (Figura 8). A média encontrada foi 11,16% superior aos 6,97% reportado por Santos et al. (2010), com frutos de umbu-cajazeira provenientes do Recôncavo sul da Bahia. A média encontrada difere estatisticamente à citada por Pinto et al. (2003), com valor de

5,50%, avaliando a caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. Os valores de SS e rendimento industrial são usados para compra e pagamento diferenciado de frutas cítricas e maracujá, sendo essa uma tendência que vem sendo adotada pelas agroindústrias (SACRAMENTO et al. 2007).

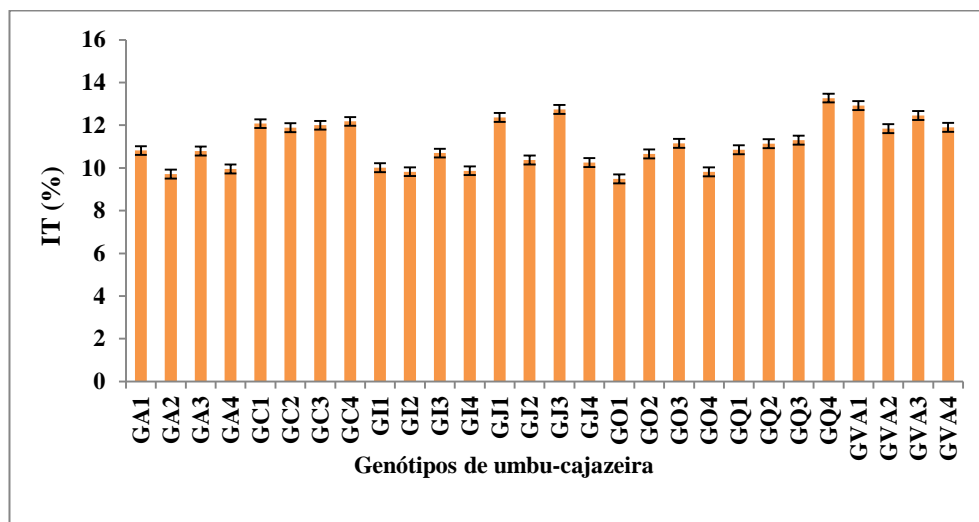


Figura 8 – Índice tecnológico (%) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

3.1.7. Firmeza da Polpa (kgf.cm²)

Os valores médios de firmeza de polpa de frutos de umbu-cajazeira dos 28 genótipos da Mesorregião do Centro-Sul do estado do Ceará encontram-se na (Figura 9).

Os genótipos que apresentaram maiores médias de firmeza de polpa de frutos foram GVA4 7,79 kgf.cm², GC1 7,14 kgf.cm² e GJ1 7,06 kgf.cm², enquanto as menores médias foram dos genótipos GQ1 2,64 kgf.cm², GQ3 3,40 kgf.cm², GO4 3,43 kgf.cm² e GI2 3,49 kgf.cm².

Os valores de firmeza de polpa de frutos variaram de 2,64 kgf.cm² no genótipo GQ1 a 7,79 kgf.cm² no genótipo GVA4, com o valor médio de 4,74 kgf.cm². Essas observações indicam uma amplitude de variação maior que a obtida por Silva (2008), com frutos de vinte genótipos do município de Iguatu (CE), que

obteve valores de firmeza de polpa variando de 1,25 a 1,88 kgf.cm². Souza (2007) estudando características físicas, físico-químicas e químicas de jenipapeiro em Ilhéus-BA, verificou que os frutos de jenipapeiro apresentaram firmeza variando de 1,67 a 7,71 kgf.cm².

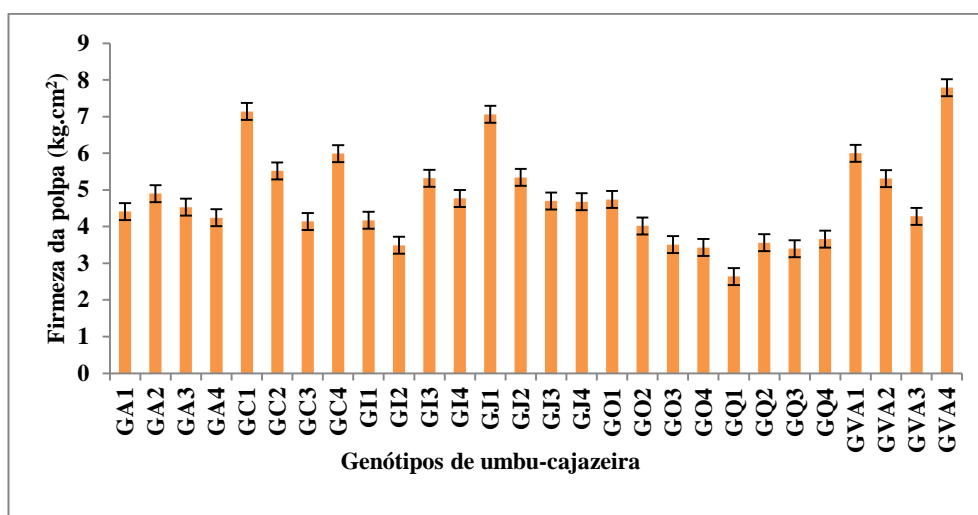


Figura 9 – Firmeza da polpa (kgf/cm²) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

3.1.8. Volume

O volume total médio dos frutos variou de 10,25mL a 32,48mL entre os genótipos GO4 e GC3 respectivamente, mostrando uma variabilidade que pode estar relacionada com fatores genéticos e também edafoclimáticos. Os genótipos de umbu-cajazeiras GC3 32,48mL, GVA2 30,42mL e GVA3 25,25mL apresentaram maior volume de frutos, 127,76; 113,32 e 77,06% acima da média, enquanto, os volumes de 11,42mL GA1, 10,63mL GA3, 10,27mL GI3 e 10,25mL GO4 foram os menores (Figura 10).

Houve alta correlação entre a massa e o volume do fruto com $r^2 = 0,998$ (Figura 11). O coeficiente de correlação foi próximo de 1, então pode estimar a massa do fruto com a determinação do volume.

Morais et al. (2004) constataram, em mangas Tommy Atkins cultivadas no vale do Assu-RN, que a massa seca e fresca dos frutos mediante métodos não destrutivos podem ser estimadas pelo volume ou produtos dos

diâmetros. A massa em geral, correlaciona-se bem com o tamanho do fruto e constitui uma característica varietal (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

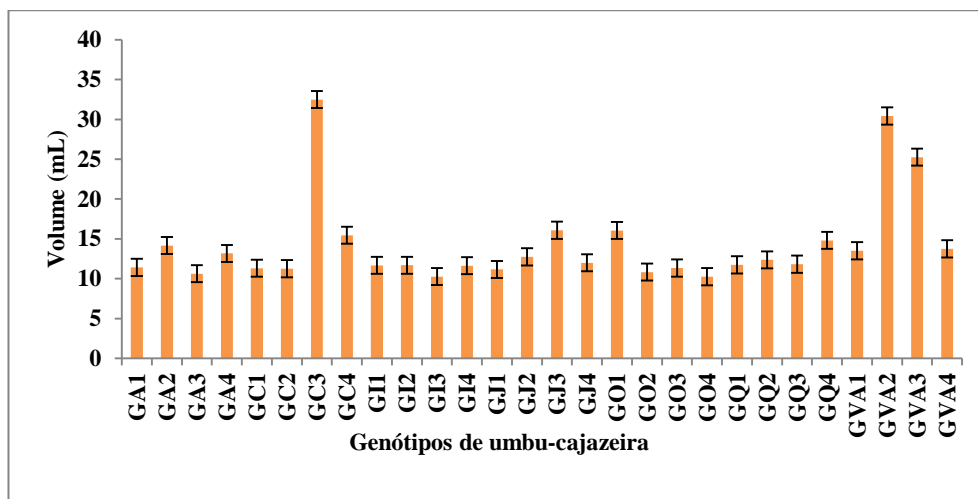


Figura 10 – Volume (mL) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

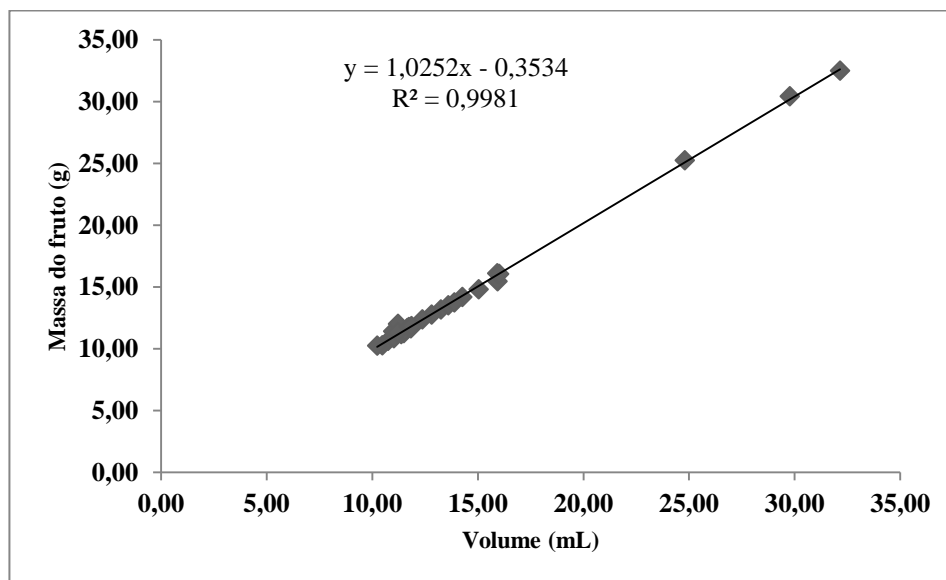


Figura 11 – Relação entre massa do fruto (PF) e volume (V) dos frutos de genótipos de umbu-cajazeiras da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

3.1.10. Comprimento

O comprimento total médio dos frutos variou de 27,29mm a 39,13mm entre os genótipos GO4 e GC3 respectivamente. Os genótipos de umbu-cajazeira GC3 39,13mm, GVA2 38,29mm, GVA3 35,82mm e GQ4 33,19mm apresentaram maior comprimento de seus frutos, 28,50; 25,74; 17,63 e 8,99% acima da média, enquanto, os genótipos GO4 27,29mm, GO2 27,60mm, GQ1 27,63mm e GO3 27,86mm apresentaram os menores valores de comprimento de frutos (Figura 12).

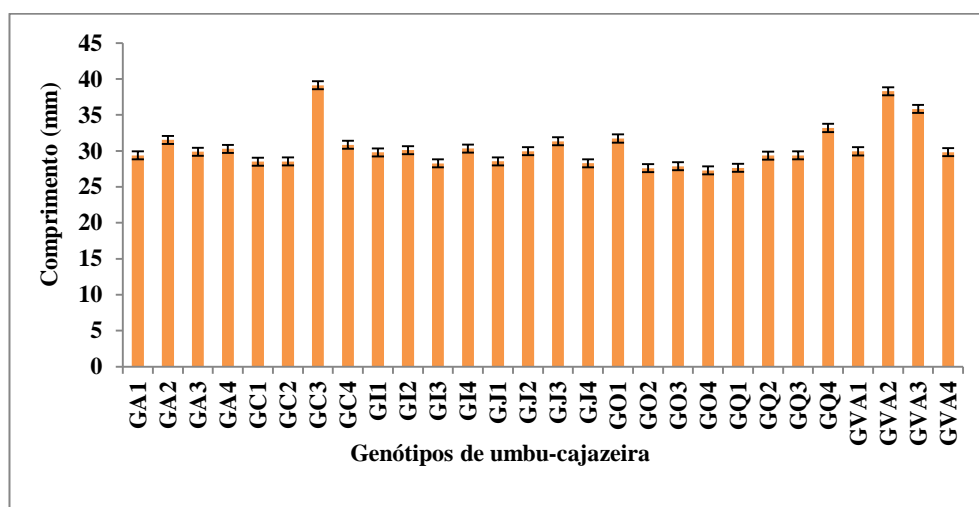


Figura 12 – Comprimento (mm) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Os genótipos avaliados apresentaram comprimento médio do fruto menor que os encontrados por Santos et al. (2010), em frutos de umbu-cajazeira no Semi-árido da Bahia, cujos os valores variaram de 48,99mm a 30,56mm de comprimento.

Silva (2008) avaliando frutos de genótipos de umbu-cajazeiras da região de Iguatu, encontrou valores de comprimento de fruto, que oscilaram de 27,73mm a 32,70mm. Esses valores se aproximam dos encontrados por Noronha (2000), avaliando frutos de umbu-cajazeira, dos pólos Baixo-Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN), cujos valores variaram entre 28,88mm a 29,60mm nos dois estágios de maturação.

3.1.11. Diâmetro

O diâmetro médio dos frutos variou de 24,00mm a 35,66mm entre os genótipos GI3 e GC3 respectivamente. Os genótipos de umbu-cajazeira GC3 35,66mm, GVA2 35,05mm, GVA3 33,05mm e GO1 29,89mm apresentaram maior diâmetro de seus frutos, 33,35; 31,07; 26,59 e 11,78% acima da média, enquanto, os genótipos GI3 24,00mm, GO4 24,28mm, GA3 24,45mm e GC2 24,58mm apresentaram os menores valores para o diâmetro dos frutos (Figura 13).

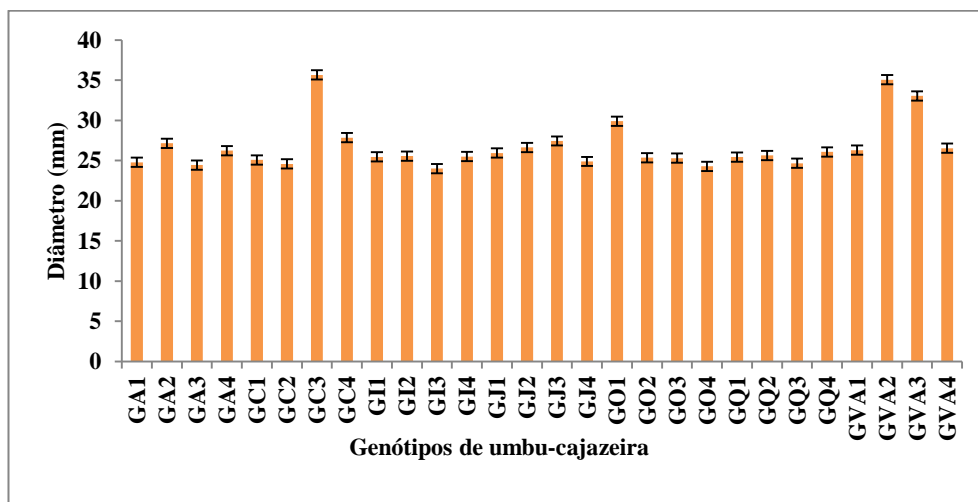


Figura 13 – Diâmetro (mm) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Os genótipos avaliados apresentaram diâmetro médio do fruto maior que os encontrados por Santos et al. (2008), em frutos de umbu-cajazeira no semiárido da Bahia, cujos os valores variaram de 23,49mm a 34,54mm de diâmetro.

Silva (2008) analisando a qualidade e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbu-cajazeira de Iguatu, obteve médias, que variaram entre 24,60mm a 29,90mm. Essas dimensões são próximas das determinadas por Santana et al. (2010), com frutos de umbu-cajazeira de Cruz das Almas-BA, cujos valores oscilaram entre 27,60mm a 35,00mm de diâmetro.

3.1.12. Relação Comprimento/Diâmetro

A análise isolada das variáveis comprimento (C) e diâmetro (D) tem pouca importância para caracterização de frutos de umbu-cajazeira. Entretanto, a relação C/D é bastante representativa, indicando o formato do fruto, quanto mais próximo de (1,00) mais arredondado é seu formato. Os frutos avaliados apresentaram em média relação C/D de (1,14), com variação de 1,06 a 1,28, conferindo um aspecto de fruto arredondado (Figura 14). Os valores de índice de formato de fruto foram coerentes aos encontrados por Silva (2008), em genótipos de umbu-cajazeira da região de Iguatu-CE, variando de 1,05 a 1,19.

Ritzinger et al. (2006) estudando fruto de regiões semiáridas da Bahia, encontraram resultados para a relação C/D, cujos valores estiveram entre 1,19 e 1,26, respectivamente. Santos et al. (2010) avaliando frutos de umbu-cajazeira do Recôncavo sul da Bahia encontraram médias de $1,39 \pm 0,18$, sendo superiores as encontrados neste trabalho, com média de 1,14, o que indica um formato quase esférico, corroborando com os dados de Silva (2008). Ressalta-se que a forma do fruto exerce influência no seu valor comercial.

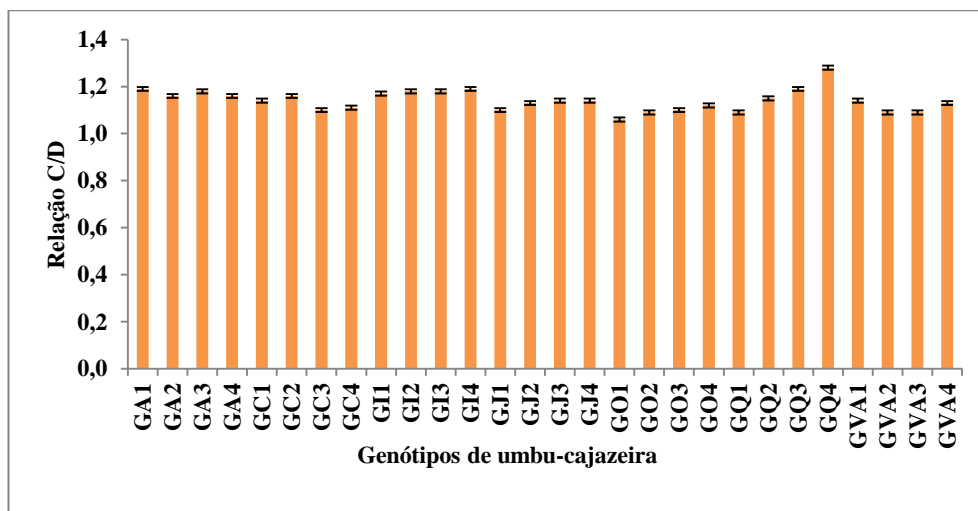


Figura 14 – Relação comprimento/diâmetro de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Apesar da grande diferença em termos de abrangência das amostragens de todos os trabalhos em que foram realizadas as comparações dos frutos de umbu-cajazeira, é interessante notar o comportamento similar das plantas amostradas, no que toca as correlações entre as variáveis físicas.

3.1.13. Cor

Os valores de L, a*, b*, C e H total médio dos frutos variou de 53,04 (GC3) a 61,72 (GJ2); - 0,015 (GVA2) a 7,185 (GC1); 32,64 (GC3) a 44,47 (GVA1); 32,755 (GC3) a 44,881 (GVA2) e 80,49 (GC1) a 90,09 (GVA2) entre os genótipos, respectivamente (Tabela 3).

Observou-se que os valores L* foram similares nos genótipos, porém a planta (P₇) 53,04 foi a que ficou mais próxima do preto puro, ou seja, com menor luminosidade. Embora tenha sido detectada a presença de pigmento verde nos frutos de todos os genótipos em razão dos baixos valores de a*, houve predomínio de pigmento amarelo, conforme a média positiva de b* (40,96) e ângulo de tonalidade média (H = 84,29). Outra variável que reforça o pigmento amarelo nos frutos coletados são os valores de H próximos de 90, indicando tonalidade amarela.

Gomes et al., (2009) avaliando a cor e conteúdo de carotenoides em variedades de umbu-cajazeira, em plantas localizadas na região de Itaberaba-BA, encontraram valores que variaram: L, com valor mínimo de 45,88 e valor máximo de 58,89; a*, com valor mínimo de -1,27 e valor máximo de 0,78; b*, com valor mínimo de 35,09 e valor máximo de 39,68 e ; H, com valor mínimo de 39,72 e valor máximo de 92,03.

Tabela 3. Médias gerais, intervalo de confiança, amplitude e coeficiente de variação das características físicas da cor da casca dos frutos de diferentes genótipos de umbu-cajazeiras da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, Iguatu, 2012.

Genótipo	L	a*	b*	C	H
GA ₁	60,47	2,92	39,83	39,99	85,77
GA ₂	59,79	1,35	39,25	39,34	87,98
GA ₃	60,11	4,24	42,68	42,90	84,31
GA ₄	58,96	4,46	41,15	41,47	83,77
GC ₁	59,87	7,18	42,88	43,50	80,49
GC ₂	59,70	6,54	44,31	44,84	81,61
GC ₃	53,05	1,62	32,64	32,75	87,23
GC ₄	56,88	6,83	42,77	43,41	80,87
GI ₁	61,22	3,83	42,37	42,57	84,85
GI ₂	60,94	2,44	41,12	41,69	86,19
GI ₃	59,15	1,12	42,34	42,43	88,50
GI ₄	59,91	3,69	41,73	41,92	84,92
GJ ₁	59,30	5,21	43,05	43,42	83,13
GJ ₂	61,72	4,06	39,30	39,56	83,97
GJ ₃	57,75	5,81	39,98	40,44	81,67
GJ ₄	61,37	3,91	41,31	41,55	84,58
GO ₁	56,00	3,90	39,33	39,67	84,41
GO ₂	55,26	5,59	39,82	40,27	82,03
GO ₃	58,09	5,53	41,86	42,27	82,23
GO ₄	58,37	4,65	40,72	41,06	83,50
GQ ₁	58,44	6,75	43,21	43,77	81,15
GQ ₂	59,46	4,17	43,17	43,56	84,52
GQ ₃	59,88	6,13	43,83	44,31	82,04
GQ ₄	58,91	3,89	43,88	44,09	84,98
GVA ₁	58,76	5,33	44,48	44,88	83,21
GVA ₂	53,54	-0,02	32,95	33,02	90,09
GVA ₃	54,25	0,73	33,16	33,23	89,23
GVA ₄	59,39	5,30	44,01	44,49	83,13
Média	58,59	4,18	40,97	41,30	84,30
Máximo	61,72	7,18	44,48	44,88	90,09
Mínimo	53,05	- 0,20	32,64	35,75	80,49
IC ₉₅ (±)	0,43	0,33	0,30	0,31	0,43
CV(%)	1,96	21,07	1,95	2,03	1,38

Legenda: representa o brilho (L): (+L) direção ao branco, (-L) direção ao preto; indicam a direção das cores (a*, b*): (+a) direção do vermelho, (-a) direção do verde; (+b) direção do amarelo, (-b) direção do azul; C é o croma (ou índice de saturação) e H é o ângulo da matiz; genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA). *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SKN ao nível de 5% de probabilidade.

3.2 Análises multivariadas para as características físicas

A análise de agrupamento por meio da otimização de Tocher, com base na Distância Euclidiana Média, permitiu a formação de cinco grupos sendo que dois grupos compreendem apenas um genótipo (Tabela 5).

Em geral, os agrupamentos formados, mostram que os genótipos de umbu-cajazeira de ocorrência na região Centro-Sul do Ceará apresentaram baixa heterogeneidade. Porém, em caso de futuros trabalhos de coleta de germoplasma maior ênfase nas coletas deverá ser dada aos genótipos de Cedro (GC3 e GC4), Várzea Alegre (GCA2 e GVA3), Orós (GO1), Jucás (GJ3) e Quixelô (GQ4), devido, principalmente, as maiores massas (g) e medidas (mm) de frutos, quando comparados aos demais.

Santos (1997) estudando a dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semiárido brasileiro, utilizando 340 árvores nativas em 17 regiões ecográficas, distribuídas em sete estados do polígono da seca, relata que as árvores foram agrupadas em 17 grupos, independentes da região de origem, sugerindo que as diferenças edafoclimáticas e as distâncias geográficas não interferiram de forma marcante na evolução e na diferenciação do umbuzeiro.

3.2.1 Correlação

Houve correlação alta e positiva entre a variável massa do fruto (MF) tanto com volume (V) (0,999), massa do caroço (MC) (0,818), massa da polpa (MP) (0,969), massa do resíduo (MR) (0,972), comprimento (C) (0,962), diâmetro (D) (0,979), podendo-se afirmar que todas essas variáveis estão estreitamente relacionadas com a variável massa do fruto (MF). O comprimento (C) e o diâmetro (D) apresentaram correlação alta e positiva (0,94). (Tabela 4).

Santos (2009) avaliando frutas de umbu-cajazeira de Cruz das Almas-BA observou correlações positivas e altamente significativas entre massa do fruto e massa da polpa (0,96), massa do fruto e da casca (0,93), diâmetro transversal e massa do fruto (0,90) e diâmetro transversal e massa da polpa (0,84), enfatizando que existe indicativo de que seleção para a variável massa do fruto é apropriada pela facilidade de mensuração e, conseqüentemente, menor efeito do ambiente.

O rendimento de polpa (rP%) e o índice tecnológico (IT) apresentaram correlação moderada e positiva (0.551). Essa correlação é compreensível pelo fato de na determinação do índice tecnológico, utilizarmos o rendimento de polpa e quanto maior for o rendimento de polpa maior será o índice tecnológico.

Santos et al. (1997) avaliando a dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semiárido brasileiro utilizando 340 árvores nativas em 17 regiões ecográficas, distribuídas em sete estados do polígono da seca, observaram que os caracteres casca x polpa e caroço x polpa apresentaram correlações simples positivas e elevadas, afirmando que os resultados indicavam que a seleção de plantas com maior peso do fruto, implicaria no aumento proporcional das variáveis primárias do fruto, quais sejam: casca, polpa e semente.

Quanto às correlações negativas e significativa foram observados entre as variáveis rendimento de polpa (rP%) e textura (FP) (-0,384) e diâmetro (D) e a relação comprimento diâmetro (Rel. C/D) (-0,479).

Uma das primeiras etapas para avaliar a variabilidade fenotípica existente e a associação entre caracteres é a utilização de correlações fenotípicas, que por definição é uma medida de associação linear entre caracteres e avalia o grau de relacionamento entre variáveis.

Tabela 4 - Correlações fenotípicas entre as características físicas avaliadas em frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

	MF	V.	Densid.	MC	MP	MR	rP (%)	IT%	C	D.	Rel. C/D	FP
MF	1											
V	**0,999	1										
Densid.	-0,279 ^{ns}	-0,320 ^{ns}	1									
MC	**0,818	**0,804	0,000 ^{ns}	1								
MP	**0,969	**0,972	-0,362 ^{ns}	**0,752	1							
MR	**0,972	**0,969	-0,215 ^{ns}	**0,787	**0,889	1						
rP (%)	0,065 ^{ns}	0,081 ^{ns}	*-0,388	-0,113 ^{ns}	0,306 ^{ns}	-0,152 ^{ns}	1					
IT%	0,249 ^{ns}	0,252 ^{ns}	-0,199 ^{ns}	0,292 ^{ns}	0,367 ^{ns}	0,104 ^{ns}	**0,551	1				
C	**0,962	**0,959	-0,237 ^{ns}	**0,799	**0,948	**0,918	0,131 ^{ns}	0,284 ^{ns}	1			
D	**0,979	**0,978	-0,277 ^{ns}	**0,804	**0,968	**0,932	0,137 ^{ns}	0,243 ^{ns}	**0,938	1		
Rel. C/D	-0,358 ^{ns}	-0,363 ^{ns}	0,183 ^{ns}	-0,279 ^{ns}	-0,363 ^{ns}	-0,334 ^{ns}	-0,065 ^{ns}	0,015 ^{ns}	-0,146 ^{ns}	*-0,479	1	
FP	0,016 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,263 ^{ns}	0,194 ^{ns}	-0,080 ^{ns}	0,082 ^{ns}	*-0,384	-0,039 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	0,051 ^{ns}	-0,157 ^{ns}	1

Legenda: massa fruto (MF), massa caroço (MC), massa polpa (MP), massa resíduo (PR), rendimento polpa (rP), índice tecnológico (IT), comprimento (C), diâmetro (D), relação comprimento diâmetro (Rel. C/D), volume (V) e firmeza da polpa (FP). ** e * indica correlação significativa a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t e ns não significativo.

Tabela 5. Formação de grupos com base na análise de agrupamento feito por meio da otimização de Tocher, com base nas características físicas dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Grupos	Indivíduos
1	GI1, GI2, GI4, GA3, GQ2, GA4, GA1, GJ4, GJ2, GQ3, GO3, GC2, GJ1, GC1, GI3, GO4, GO2, GQ1, GVA1, GVA4, GA2
2	GC3, GVA2
3	GJ3, GO1, GC4
4	GQ4
5	GVA3

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA); genótipo um, dois, três e quatro sequência de coleta por cidade (1, 2, 3 e 4).

Segundo Cruz e Regazzi (1994), a formação de muitos grupos, com apenas um genótipo cada, permite a formação de dezenas de populações segregantes, melhorando a possibilidade de obtenção de genótipos superiores no que diz respeito às características de interesse econômico.

O dendograma de similaridade dos genótipos (Figura 14), construído com base no método de agrupamento do vizinho mais próximo, confirmou em parte, os resultados alcançados pela Otimização de Tocher (Tabela 6). Devido às técnicas de dendograma e Otimização de Tocher contribuir para a validação das inferências realizadas, sendo possível afirmar a identificação de genótipos promissores com base nas variáveis físicas.

O dendograma obtido a partir dos caracteres quantitativos (variáveis físicas) está apresentado na (Figura 15), por meio do método de agrupamento do vizinho mais próximo. O valor médio da matriz de distância genética (0,50) possibilitou a definição de dois grupos de diversidade genética.

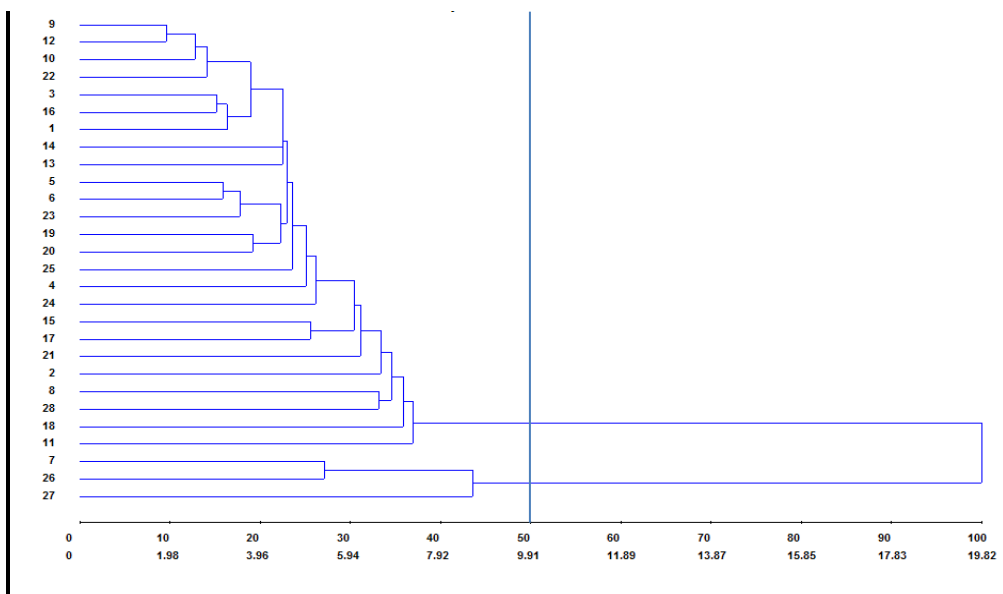


Figura 15. Dendrograma de dissimilaridade de genótipos de umbu-cajazeira pelo método de agrupamento do vizinho mais próximo, com base nas características físicas dos frutos da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipos Acopiara - GA (1, 2, 3 e 4); genótipos Cedro - GC (5, 6, 7 e 8); genótipos Icó - GI (9, 10, 11 e 12); genótipos Jucás - GJ (13, 14, 15 e 16); genótipos Orós - GO (17, 18, 19 e 20); genótipos Quixelô - GQ (21, 22, 23 e 24) e genótipos Várzea Alegre - GVA (25, 26, 27 e 28).

Santana et al. (2011) estudando os caracteres quantitativos e qualitativos em genótipos de umbu-cajazeira no semiárido baiano reportaram que a massa (56,32%) e o diâmetro longitudinal (33,56%) foram os que apresentaram maior contribuição na divergência genética entre os genótipos, quanto às variáveis físicas, químicas e físico-químicas de frutos, segundo o critério de Singh. Dantas Junior (2008) avaliando a qualidade e capacidade antioxidante de frutos de umbuzeiro no semiárido nordestino destacou como maior influência para divergência genética, o peso e o rendimento dos frutos corroborando em parte com os resultados do presente trabalho.

Pela análise da importância de caracteres de Singh (1981), é possível classificar as variáveis estudadas de acordo com sua contribuição para a divergência genética total e eliminar aquelas com menor contribuição.

Com relação à contribuição de cada caráter analisado na divergência genética entre os acessos, quanto às variáveis físicas, segundo o critério de Singh (1981), observou-se uma maior influência do volume (20,22%), seguida pela massa

do fruto (19,21%) e o rendimento de polpa com (15,39%) (Tabela 6). No entanto, as características que menos contribuíram para a divergência genética dos acessos foram: densidade, relação C/D, peso do caroço, índice tecnológico e textura.

Tabela 6. Contribuição relativa dos caracteres para divergência, envolvendo as características físicas avaliadas nos frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará – Singh (1981). Iguatu, 2012.

Caractere	Dissimilaridade genética		
	S.j	(%)	% acumulado
Massa do fruto	23096,27	19,21	19,21
Volume	24321,89	20,22	39,43
Densidade	0,29	--	39,43
Massa do caroço	123,03	0,10	39,53
Massa da polpa	5353,61	4,45	43,98
Massa do resíduo	5480,41	4,56	48,54
Rendimento polpa	18503,49	15,39	63,93
Índice tecnológico	311,86	0,26	64,19
Comprimento	6650,51	5,53	69,72
Diâmetro	7023,21	5,84	75,56
Relação C/D	1,56	--	75,56
Textura	1151,15	0,96	76,52
Cor “L”	3996,15	3,32	79,84
Cor “a”	2835,49	2,36	82,20
Cor “b”	7997,56	6,65	88,85
Cor “C”	8519,98	7,08	95,93
Cor “H”	4883,87	4,07	100,00

4. CONCLUSÕES

1 - Há variabilidade entre os genótipos de umbu-cajazeira quanto às características físicas dos frutos.

2 - A maior massa de fruto foi do genótipo GC3. Para todos os genótipos de umbu-cajazeira, os frutos são arredondados.

3 - Os frutos dos genótipos de umbu-cajazeira GC3, GVA2, GVA3, GJ3 e GO1 tiveram os maiores rendimento de polpa.

5. REFERÊNCIAS

CARVALHO, P. C. L. de.; RITZINGER, R.; FILHO, W. S. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbucajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 140-147, Mar. 2008.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p.

GOMES, R. B.; VIANA, E. S.; OLIVEIRA, L. A.; CARVALHO, L. D. de.; FILHO, W. S. S.; RITZINGER, R. **Avaliação da cor e do conteúdo de carotenóides em variedades de umbu-cajá**. 2009. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br/.../resumo. Acesso em: 11 jul. 2012.

DANTAS JÚNIOR, O. R. **Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semi-árido nordestino**. UFPB/Areia/Agronomia. Tese de Doutorado. 2008. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/>. Acesso em: 21 ago. 2012.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Maryland: Aspen Publishers, 199. Disponível em: cascavel.cpd.ufsm.br. Acesso em: 27 ago. 2011.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. A.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 338-343, agosto 2002.

MORAIS, P. L. D. de.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PINHO, J. L. N. de.; ALVES, R. E. **Correlação entre variáveis de crescimento do fruto da mangueira Tommy Atkins**. **Ciência Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 743-747, jul./ago., 2004. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 31 jul. 2012.

NORONHA, M. A. S.; CARDOSO, E. de A.; DIAS, N. da S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias* sp. provenientes dos pólos baixo-jaguaribe (CE) e Assu-mossoró (RN). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000. Artigo Técnico.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, set./dez., p. 326-332, 1999.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p. 1059-1066, 2003.

RITZINGER, R; SOARES FILHO, W. dos S.; CARVALHO, P. C. L. **Potencial da umbucajazeira para regiões semi-áridas da Bahia**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br. Acesso em: 30 jun. 2012.

SACRAMENTO, C. K. do.; MATOS, C. B.; SOUZA, C. N.; BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.4, p.283-289, 2007.

SANTANA, I. B. B.; FILHO, W. S. S.; RITZINGER, R.; COSTA, M. A. P. C. UMBUCAJAZEIRA: boas perspectivas para o Semiárido baiano. **Bahia Agrícola**, v.9, n. 1, nov. 2011. 101-105. Disponível em: www.alice.cnptia.embrapa.br/handle. Acesso em: 20 jul. 2012.

SANTANA, I. B. B.; SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R.; AMORIM, E.P.; COSTA, M. A. P. De C.; CRUZ, E. S. da; LUQUINE, L. S. Análise conjunta de caracteres quantitativos e qualitativos em acessos de umbu-cajazeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/872851>. Acesso em: 14 jul. 2011.

SANTOS, L. A. dos; DANTAS, A. C. V. L; VILARINHOS, A. D.; FONSECA, A. A. O.; BARROSO, J. P. **Classificação de frutos de umbu-cajazeira para consumo in natura e processado**. 2009. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br/publicações/jornada/resumos. Acesso em: 25 jun. 2012.

SANTOS, A. P. **Caracterização de frutos e enraizamento de estacas de umbu-cajazeiras**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. 2009. 54f.

SANTOS, G. M. **Caracterização de frutos de cajá (*Spondias mombin* L.) e umbu-cajá (*Spondias spp.*) e teores de NPK em folhas de frutos**. Areia: UFPB/CCA, 1996, 49p. (Monografia de Graduação).

SANTOS, M. B. dos; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O. F.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, Dezembro 2010.

SANTOS, C. A. F. **Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semiárido brasileiro**. 1997. Disponível em: sct.embrapa.br/pab/pab.nsf... Acesso em: 14 set. 2012.

SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, C. E. de S.; OLIVEIRA, M. C. de. Recursos genéticos do umbuzeiro: preservação, utilização e abordagem metodológica. 2008. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. Disponível em: scholar.google.br. Acesso em: 14 set. 2012.

SILVA, L. R. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* spp.) oriundos da microrregião de Iguatu, CE**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Areia – PB:CCA, 2008. 135 f.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, p. 237-245, 1981.

SOUZA, C. N. **Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos de jenipapos (*Genipa americana* L.)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus-BA. 58 f. 2007.

CAPÍTULO IV
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS
DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ

CAPITULO IV - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ

RESUMO

Este experimento foi realizado com o objetivo de determinar os açúcares redutores (AR), os sólidos solúveis (SS), a acidez total titulável (ATT), a relação sólido solúveis/acidez titulável (Ratio), a atividade de água (Wa), o potencial hidrogeniônico (pH) e a vitamina C (vit. C) da polpa dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira. Foram avaliados frutos de 28 genótipos de umbu-cajazeira, nos quais foram coletados e selecionados 60 frutos por planta localizados na Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Foram adotadas análises estatísticas uni e multivariadas apropriadas ao estudo do potencial das plantas de genótipos de umbu-cajazeira avaliadas. Foram estimadas as variâncias residual e genética, correlações fenotípicas, coeficiente de variação. As correlações fenotípicas foram estimadas entre todas as variáveis características físico-químicas. Posteriormente, foi aplicado o teste t para determinação do nível de significância das respectivas correlações estimadas adotando-se 5% de probabilidade. A análise dos dados revelou diferenças entre os genótipos avaliados. Os frutos apresentaram os seguintes valores médios: AR (9,89%), ATT (1,14 mg.100g⁻¹ de ácido cítrico), Ratio (11,76), Wa (0,973), pH (2,75) e vit. C (38,56 mg.100g⁻¹). De um modo geral, o fruto de umbu-cajazeira é ácido.

Palavras-chave: umbu-cajazeira, *Spondias* sp., genética, correlação.

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the reducing sugars (AR), soluble solids (SS), titratable acidity (TTA), the soluble solid/ titratable acidity (Ratio) relationship, the water activity (Wa), the hydrogen potential (pH) and the vitamin C (vit. C) of the fruit pulp of genotypes umbu-cajazeira. The fruit of 28 umbu-cajazeira genotypes were assessed, in which were collected and selected 60 fruits per plant located in the South-Central region of Ceará. Univariate and multivariate statistical appropriate analyzes were adopted to study the potential of plant umbu-cajazeira genotypes evaluated. Residual variances and genetic correlations were estimated, coefficient of variation. Phenotypic correlations were estimated among all variables physical-chemical properties. Subsequently, the t test was applied to determine the level of significance of their correlations estimated by adopting a 5% probability. Data analysis revealed differences among genotypes. The fruits showed the following average values: AR (9,89%), ATT (1,14 mg.100g⁻¹ citric acid) Ratio (11,76), Wa (0,973), pH (2,75) and vit. C (38,56 mg.100g⁻¹). In general, the fruit umbu-cajazeira is acid.

Keywords: umbu-cajazeira, *Spondias* sp., genetic, potential.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste possui muitas fruteiras nativas e que apresentam amplas perspectivas de aproveitamento econômico. Mas, poucas, como mangabeira, cajazeira, umbuzeiro e umbu-cajazeira têm sido comercialmente exploradas, na maioria das vezes de forma extrativista, dada à falta de informações que possibilitem sua exploração (SANTOS, 2009).

A industrialização de frutos das fruteiras nativas no Nordeste brasileiro ainda não atingiu os níveis desejados, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo. As empresas do ramo limitam-se ao aproveitamento de frutos já tradicionais ao processo de transformação industrial PIRES (1990). O conhecimento do valor nutritivo dos frutos das espécies assume importância considerável, pois alimentação adequada e aplicação de métodos tecnológicos eficientes só se tornam possíveis mediante conhecimento do valor nutricional dos alimentos RODRIGUES et al. (2010).

Portanto, a caracterização e identificação de genótipos de umbu-cajazeira existentes na mesorregião centro-sul do Ceará torna-se necessária para que genótipos superiores sejam utilizados em programas de melhoramento futuro. Além disso, a caracterização permite identificar genótipos potencialmente úteis com produção de frutos tanto para consumo *in natura*, quanto para processamento da polpa (SOUZA 2001).

De acordo com Lima et al. (2002), os frutos de umbu-cajazeira possuem excelente sabor e aroma, boa aparência e qualidade nutritiva, muito consumidos na forma “*in natura*”, apresentando rendimento médio de 55 a 65 % em polpa, com potencial para a sua utilização na forma processada como polpa congelada, sucos, néctares e sorvetes.

Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas de frutos de genótipos de umbu-cajazeira e identificar indivíduos superiores na Mesorregião Centro-Sul do Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Procedência dos Frutos e Colheita

Os frutos utilizados neste experimento foram colhidos de 28 genótipos de umbu-cajazeiras da mesorregião Centro-Sul do Ceará (Acopiara, Cedro, Icó, Jucás, Orós, Quixelô e de Várzea Alegre).

De cada município, foram selecionadas quatro plantas em produção e perfeito estado fitossanitário, identificadas com GPS modelo eTrex Garmin. Aleatoriamente, foram colhidos, no período da manhã, cerca de 200 frutos maduros por planta. Os frutos foram acondicionados em caixas de isopor identificados transportados para o Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal do Ceará – *Campus* Iguatu para avaliações. Para cada amostra coletada por planta, foram selecionados 60 frutos e distribuídos em três bandejas com 20 frutos (repetições).

Os frutos foram processados em um multiprocessador Russell Hobbs, modelo RHSJE 220V, obtendo-se uma massa homogênea, que foi acondicionada em potes plásticos para utilização nas determinações das características físico-químicas.

2.2 Avaliações físico-químicas

Sólidos solúveis - os sólidos solúveis (SS) na polpa de umbu-cajazeira foram determinados em refratômetro digital, modelo PR-100 Pallete (Atago Co, Japão), com compensação automática de temperatura (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

pH – utilizou-se potenciômetro digital com membrana de vidro calibrado pelo uso das soluções padrões de pH 4,0 e 7,0.

Acidez Total Titulável – determinada por meio da diluição de 1g de polpa para 50mL de água destilada, adicionada de fenolftaleína, titulando com solução de NaOH (0,1 N) até o ponto de viragem do indicador (mudança de incolor para a coloração rósea). Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, conforme o Instituto Adolfo (IAL, 1985)

Relação SS/AT - a relação SS/AT foi obtida por meio do quociente entre os sólidos solúveis e a acidez titulável.

Vitamina C - foi obtida por titulometria com solução de DCFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02 %) até coloração rósea claro permanente. Utilizou-se 2,5 g de polpa, diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5% modificado por Strohecker; Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 gramas de polpa.

Açúcares Totais (AT) - para determinação de açúcares solúveis totais (AST) na polpa de umbu-cajazeira, esta foi primeiramente diluída 1:200 e filtrada em papel de filtro. Em seguida, em tubos de ensaio contendo alíquotas de 100 µL, dessa amostra foram adicionados 2 mL de antrona, sendo os tubos, após agitação em vortex, levados para banho-maria onde permaneceram por 8 minutos a 100°C. Finalmente, os tubos foram resfriados em banho com água gelada e o produto da reação lido em 620 nm em espectrofotômetro (YEMN; WILLS, 1954). A glicose foi utilizada como padrão e os resultados foram expressos em gramas por 100 mL de polpa de umbu-cajá.

Atividade da água (A_w) – a determinação de cada amostra foi feita utilizando o medidor de atividade de água, modelo LabSwift (Novasina).

Análise Estatística – o experimento foi realizado com 28 genótipos, sendo constituído de 60 (sessenta) frutos, 20 por repetição, totalizando três repetições. As parcelas experimentais foram compostas pela polpa de cada repetição que pertencia ao tratamento (genótipo).

A disposição geográfica das plantas e coleta dos frutos, neste trabalho, não se adequam a um desenho experimental que permita o uso da Análise de Variância, todavia, foram adotadas análises estatísticas uni e multivariadas apropriadas ao estudo do potencial das plantas de umbu-cajazeiras avaliadas. Para tanto, foram estimadas as seguintes estatísticas: variância residual (dentre plantas) e a variância genética (entre plantas), correlações fenotípicas, coeficiente de variação.

As correlações fenotípicas foram estimadas entre todas as variáveis. Posteriormente, foi aplicado o teste t para determinação do nível de significância das respectivas correlações estimadas adotando-se 5% de probabilidade.

Adicionalmente, análises multivariadas foram realizadas, tais como: agrupamento de genótipos por meio da otimização de Tocher, análise de componentes principais e a análise da dissimilaridade dos genótipos, expressa em dendograma, com base no método do vizinho mais próximo. Estas estimativas foram calculadas utilizando a matriz de distância euclidiana média. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa GENES (CRUZ, 2006 versão 2009. 7) seguindo modelos ilustrados por CRUZ; REGAZZI (1994).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de sólidos solúveis (**SS**), potencial hidrogeniônico (**pH**), acidez total titulável (**ATT**), relação sólido solúveis/acidez titulável (**Ratio**), vitamina C (**Vit. C**), açúcares totais (**AT**) e atividade de água (**A_w**) estão apresentados na Tabela 1. As médias encontradas neste trabalho não foram semelhantes às obtidas em outras pesquisas realizadas com genótipos de umbu-cajazeira, porém para todas as características avaliadas dos 28 genótipos indicam uma possível diversidade genética.

3.1 Avaliações físico-químicas

3.1. Sólidos solúveis

Para o teor de sólidos solúveis (SS) de umbu-cajazeira foi observada variação de 10,96 a 15,43 °Brix e média de 12,80°Brix, destacando-se o genótipo GQ4. Já os genótipos GO1 (10,96), GA2 (11,10) e GI2 (11,13) obtiveram valores inferiores (Figura 1). Valores esses que são superiores aos encontrado por Silva (2008), que encontrou uma média de 11,58 °Brix quando estudou frutos de genótipos de umbu-cajazeira de Iguatu-CE, variando de 10,4 a 12,5°Brix. Os teores de SS encontrados podem sugerir um menor período de conservação pós-colheita para umbu-cajazeira, pois de acordo com Barros et al. (1996), excesso de açúcares no fruto pode estar associado a uma rápida deterioração e fermentação e, conseqüentemente, redução na vida útil.

Tabela 1. Médias gerais do intervalo de confiança, amplitude e coeficiente de variação das características físico-químicas de frutos de genótipos de umbu-cajeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, Iguatu, 2012.

Genótipo	AR (%)	ATT (%)	SS °Brix	Ratio	Wa	pH	Vit. C mg/100g ⁻¹
GA1	8,56	0,99	12,27	12,42	0,975	2,93	26,10
GA2	8,07	0,96	11,10	11,55	0,975	3,12	34,70
GA3	10,25	1,04	12,33	11,95	0,975	2,89	35,86
GA4	9,01	1,04	11,37	10,96	0,975	2,97	35,50
GC1	11,91	1,02	14,17	13,92	0,973	2,54	34,45
GC2	11,22	1,03	13,83	13,41	0,972	2,52	32,78
GC3	9,49	0,91	13,13	14,44	0,974	2,65	33,71
GC4	10,75	1,12	14,53	13,02	0,970	2,43	37,65
GI1	8,77	1,20	11,37	9,50	0,974	2,75	39,25
GI2	8,75	1,08	11,13	10,33	0,973	3,03	41,80
GI3	8,37	1,44	12,37	8,56	0,972	2,95	44,61
GI4	9,61	1,01	11,37	11,25	0,971	2,94	40,59
GJ1	11,46	1,02	14,27	14,05	0,972	2,51	30,84
GJ2	8,89	0,91	11,83	13,01	0,975	2,58	36,02
GJ3	11,49	0,98	14,67	15,04	0,972	2,51	41,14
GJ4	8,67	1,09	11,70	10,76	0,975	2,65	37,42
GO1	9,45	0,92	10,97	11,92	0,975	3,40	45,32
GO2	9,87	1,33	12,20	9,21	0,974	3,35	46,45
GO3	8,96	1,58	13,00	8,23	0,972	2,78	49,49
GO4	8,02	1,41	11,37	8,10	0,972	3,07	51,52
GQ1	8,44	1,18	12,47	10,61	0,974	2,32	38,05
GQ2	9,76	1,26	12,93	10,27	0,971	2,68	42,43
GQ3	10,22	1,14	13,30	11,69	0,969	2,61	38,63
GQ4	12,12	1,36	15,43	11,37	0,970	2,45	38,12
GVA1	12,17	1,22	15,13	12,46	0,969	2,57	39,11
GVA2	10,41	0,94	13,00	13,82	0,970	2,62	35,37
GVA3	11,04	0,86	13,50	15,64	0,972	2,67	35,97
GVA4	11,40	1,15	13,83	12,04	0,971	2,57	37,02
Média	9,90	1,11	12,80	11,77	0,972	2,75	38,57
Máximo	12,17	1,58	15,43	15,64	0,975	3,40	51,52
Mínimo	8,02	0,86	10,97	8,10	0,969	2,32	26,10
IC ₉₅ (±)	0,22	0,02	0,17	0,23	0,004	0,04	0,89
CV(%)	5,91	4,27	3,49	5,33	0,12	3,75	6,25

Legenda: açúcar total (AT), açúcar redutor (AR), acidez Titulável (ATT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis e acidez total Titulável (Ratio), atividade de água (Wa), potencial de hidrogênio (pH) e vitamina C (vit. C). Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade; genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

É importante destacar que a polpa de frutos de umbu-cajazeira tem alto teor de SS, com média de 12,80 °Brix, superior a outros frutos, como o de goiabeira ‘Pedro Sato’ com 9,05 °Brix (Hojo et al. 2007) e o umbuzeiro no estágio maduro com 10,10 °Brix (Costa et al. 2004). Os teores de sólidos solúveis são utilizados como uma determinação aproximada do teor de açúcares e, muitas vezes, como índice de maturação além de ser decisivo na manutenção do sabor e aroma, torna-se importante para o consumo da fruta *in natura* ou industrializada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

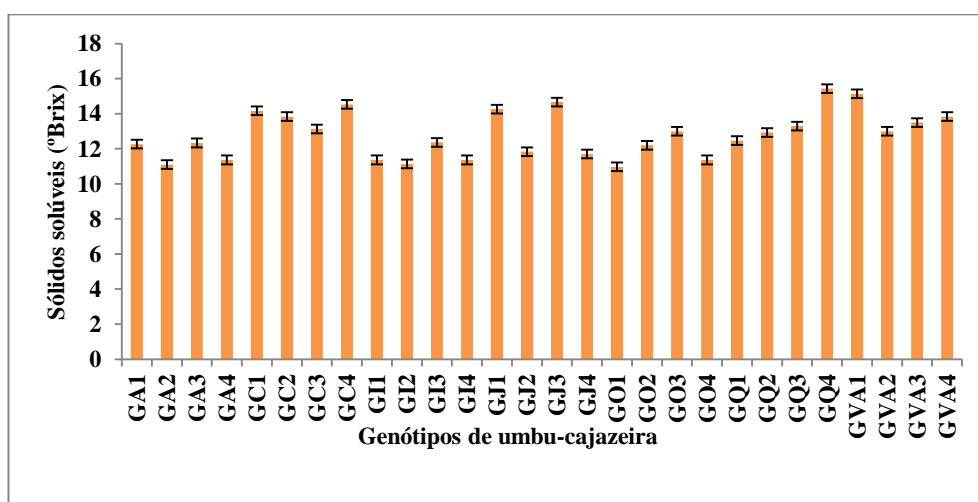


Figura 1 – Sólidos solúveis (°Brix) de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (Instrução Normativa 12 de 04 de setembro de 2003), ainda não existe teor de sólidos solúveis mínimo para umbu-cajazeira.

Os teores médios de 12,80°Brix de sólidos solúveis apresentados na (Figura 1), demonstram que a polpa de frutos de genótipos de umbu-cajazeira, embora sem legislação específica, possui valores superiores a 8,00°Brix, podendo ser utilizada para produção de suco. Lima et al. (2002) avaliando frutos da umbu-cajazeira em cinco estádios de maturação da polpa congelada e néctar no estágio de maturação do fruto totalmente amarelo e no tempo zero dias, observou 11,25°Brix, valor esse próximo ao encontrado neste trabalho, afirmando que os conteúdos de sólidos

solúveis aumentaram em função dos estádios de maturação. Porém, Carvalho et al. (2008) estudando frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia encontraram em média 10,1°Brix, valor esse, inferior ao reportado neste estudo.

3.2. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os valores observado estão dentro da faixa observado por Silva (2008), que estudando frutos de umbu-cajazeira, encontrou pH com variação de 2,6 a 2,9, com média de 2,77, salientando que o citado autor trabalhou com genótipos de Iguatu-CE (Figura 2).

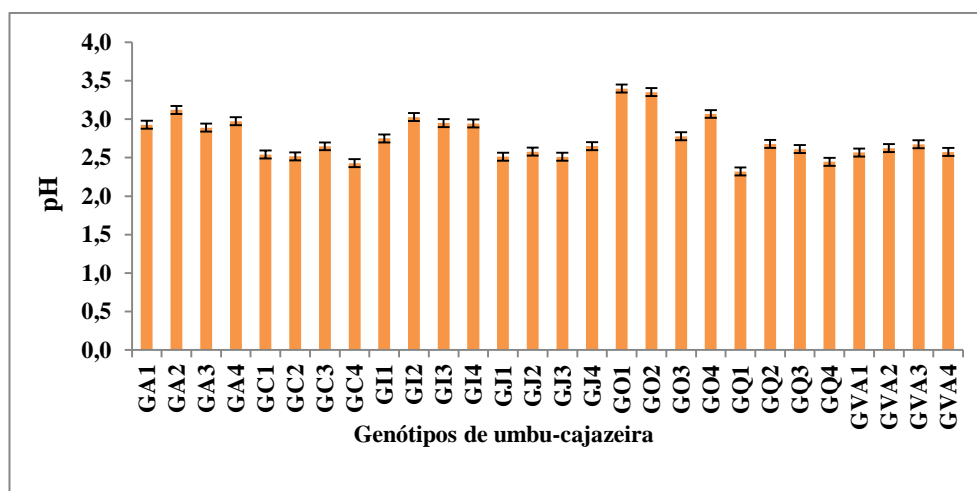


Figura 2 – Potencial de hidrogênio na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

A importância do pH está relacionada com a qualidade e segurança dos alimentos Almeida (2009). Santos et al. (2010) trabalhando com 20 kg de umbu-cajazeira que apresentavam coloração amarela superior a 50%, comercializados na feira livre de Cruz das Almas-BA, encontraram média de 2,40. Ritzinger et al. (2006) avaliando o potencial de umbu-cajazeira em vinte municípios, dos quais 16 estão situados na região semiárida e 4 estão localizados em região de clima sub-úmido no estado da Bahia, encontraram pH com valor mínimo de 2,40 e valor máximo de (3,0). Noronha et al. (2000) caracterizando frutos de umbu-cajazeira de

9 genótipos dos polos Baixo-Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN), observaram uma média de 3,27 para pH.

O pH mínimo dos alimentos, baseado no pH mínimo para multiplicação e produção de toxina *Clostridium botulinum* 4,5 e no pH mínimo para proliferação da maioria das bactérias 4,0, pode ser subdividido em alimentos de baixa acidez, cujo o pH situa-se acima de 4,5; alimentos ácidos, pH entre 4,0 e 4,5 e os alimentos muito ácidos, os quais apresentam pH inferior a 4,0 (FRANCO; LANDGRAF, 2003). Diante do exposto, os genótipos caracterizados são classificados como muito ácidos e seguros em relação à produção da referida toxina.

3.3 Acidez total titulável

Foram encontrados valores para ATT(%) variando de GVA3 0,86% a GO3 1,58%, com média de 1,11%. As maiores médias foram observadas para os genótipos GO3 1,58%, GI3 1,44% e GO4 1,41% (Figura 3). Comparando com a polpa de cajazeira, apenas o genótipo GVA3 (0,86%) apresentou valor inferior ao exigido pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), 0,90 (Brasil, 1999). Nos vários trabalhos que avaliaram esse caráter Lira Junior et al. (2005); Ferreira et al. (2010); Silva, (2008); Santos et al. (2009); Santos et al. (2010); Ritzinger et al. (2006); Santana et al. (2010) verificou-se uma variação de 0,64% (Ferreira et al. 2010) a 2,07% (Santana et al. 2009). De acordo com Soares (2005), os valores elevados de ATT identificam frutos mais ácidos ou azedos, o que pode dificultar ou inibir o consumo “*in natura*” ou exigir mais açúcar quando do preparo de sucos ou outros produtos. Os valores médios e a amplitude encontrados evidenciam a possibilidade de seleção de genótipos desejáveis.

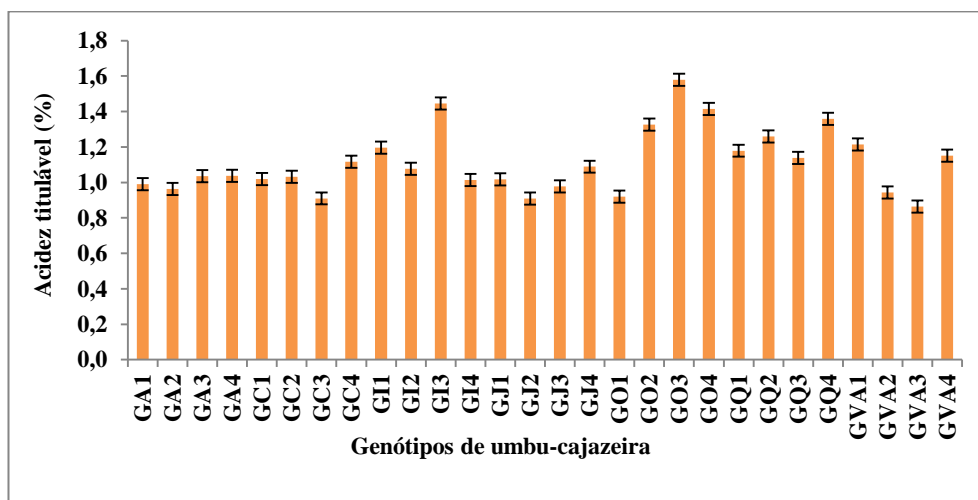


Figura 3 – Acidez titulável na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

3.4 Relação sólido solúveis/acidez titulável (ratio)

Conforme Chitarra e Chitarra (2005), a relação sólidos solúveis/acidez titulável é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Percebe-se pela (Figura 4), que os genótipos GVA3 (15,63), GJ3 (15,04), GC3 (14,44), GC1 (13,95) e GVA2 (13,82) apresentaram as melhores médias para a relação SS/ATT da polpa. O valor encontrado está acima do mínimo exigido, conforme o PIQ para frutos de cajá, que é de 10,0. Dos 28 genótipos de umbu-cajazeira avaliados somente cinco apresentaram média de SS/ATT abaixo do valor mínimo. Essa relação é altamente dependente do mercado consumidor. Assim, para o consumo brasileiro, a preferência é por uma relação maior, que é verificada por altos teores de SS e baixa ATT (SANTOS et al. 2010).

Lima et al. (2002) avaliando frutos de umbu-cajazeira em cinco estádios de maturação, encontraram no estágio um (FTV) e no estágio quatro (FTA) valores de ratio de 3,80 e 6,39, respectivamente. Silva (2008) avaliando frutos de umbu-cajazeira observou uma média de 10,32. Lira Junior et al. (2005) caracterizando frutos de umbu-cajazeira observaram variação entre os valores médios 7,14 e

10,94; no entanto, os resultados encontrados no presente trabalho coincidem com as observações de Silva Junior et al. (2004), que registraram valores maiores, sendo a variação de 4,56 a 15,30 e a média de 11,13.

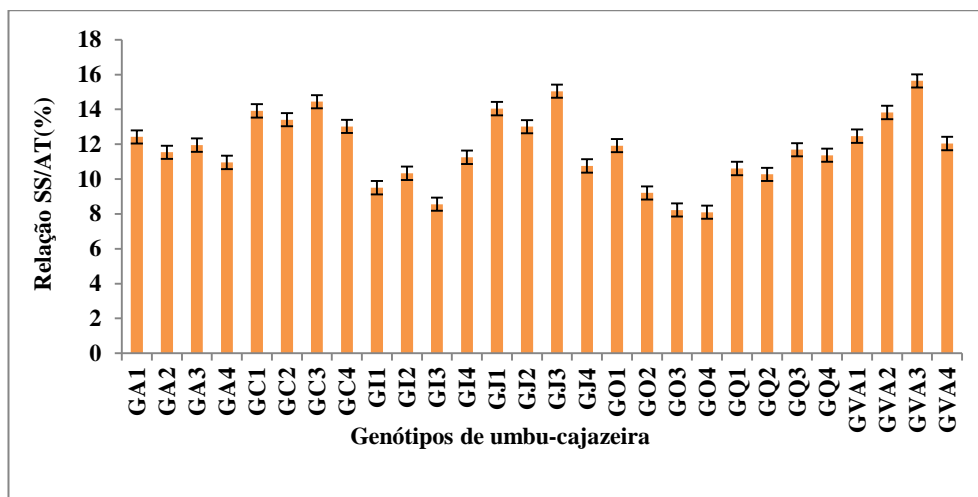


Figura 4 – Relação SS/ATT (%) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

3.5 Ácido ascórbico (vit. C)

Esta variável apresentou variação acentuada entre os genótipos (Figura 5). Obteve-se média geral de (38,56 mg.100g⁻¹) de vitamina C, destacando-se entre os genótipos o GO4, que apresentou o valor máximo de (51,52 mg.100g⁻¹). O valor mínimo da vitamina C foi observado no genótipo GA1 equivalente a (26,10 mg.100g⁻¹). As variações encontradas se devem à variabilidade genética entre os genótipos.

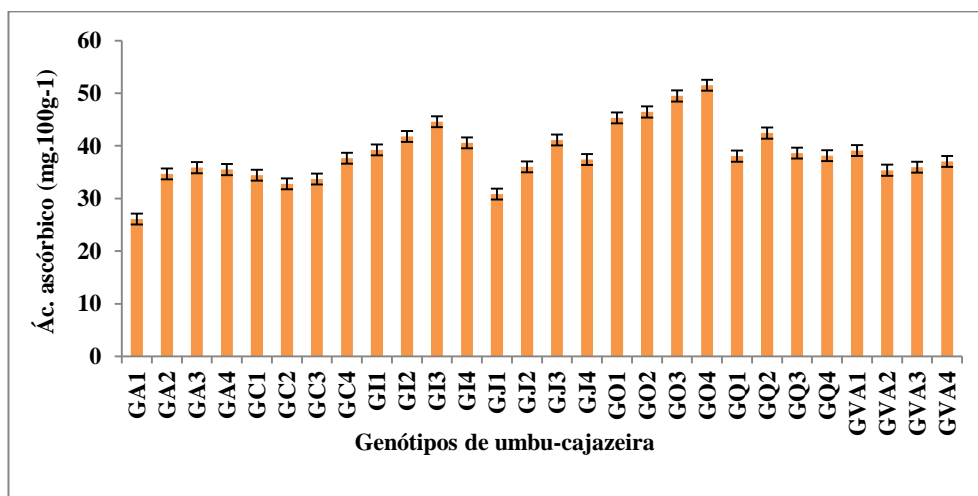


Figura 5 – Vitamina C (mg/100g⁻¹) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Silva (2008) encontrou para umbu-cajazeira de Iguatu-CE quantidade média de ácido ascórbico em frutos maduros (26,56 mg.100g⁻¹). Ritzinger et al. (2006) citam para umbu-cajazeira no semiárido da Bahia, valores mínimo (3,80 mg.100g⁻¹) e máximo de (16,40 mg.100g⁻¹). Santos et al. (2010) encontraram para umbu-cajazeira, o valor médio de (8,00 mg.100g⁻¹), o qual foi considerado baixo, comparado com a literatura existente.

Sampaio et al. (2005) estudando frutas tropicais produzidas e comercializadas no estado do Ceará, observaram valores de vitamina C para: acerola (903,3 mg.100g⁻¹), banana (13,2 mg.100g⁻¹), cajarana (15,7 mg.100g⁻¹), goiaba (95,0 mg.100g⁻¹), laranja (30,3 mg.100g⁻¹), limão (20,2 mg.100g⁻¹), maracujá (20,9 mg.100g⁻¹), melão (10,1 mg.100g⁻¹), mamão (59,4 mg.100g⁻¹) e sapoti (196,0 mg.100g⁻¹). Podemos destacar que foram superiores à média dos frutos de umbu-cajazeira (38,56 mg.100g⁻¹) somente acerola, goiaba, mamão e sapoti.

3.6 Açúcares totais

Os açúcares totais médio dos frutos variou de 6,33% a 10,21% entre os genótipos GI2 e GVA1, respectivamente. Os genótipos de umbu-cajazeira GVA1 10,21%, GC1 9,68% e GQ4 9,67% apresentaram maior percentual de açúcares solúveis totais de seus frutos, 27,14; 20,54 e 20,42% acima da média, enquanto, os genótipos GI2 6,33%, GJ2 6,39%, GA1 6,41% e GA2 6,98% apresentaram os menores valores para açúcares solúveis totais dos frutos (Figura 6). Gomes et al. (2002) relataram que os açúcares solúveis presentes nos frutos, na forma combinada, são responsáveis pela doçura, sabor e cor.

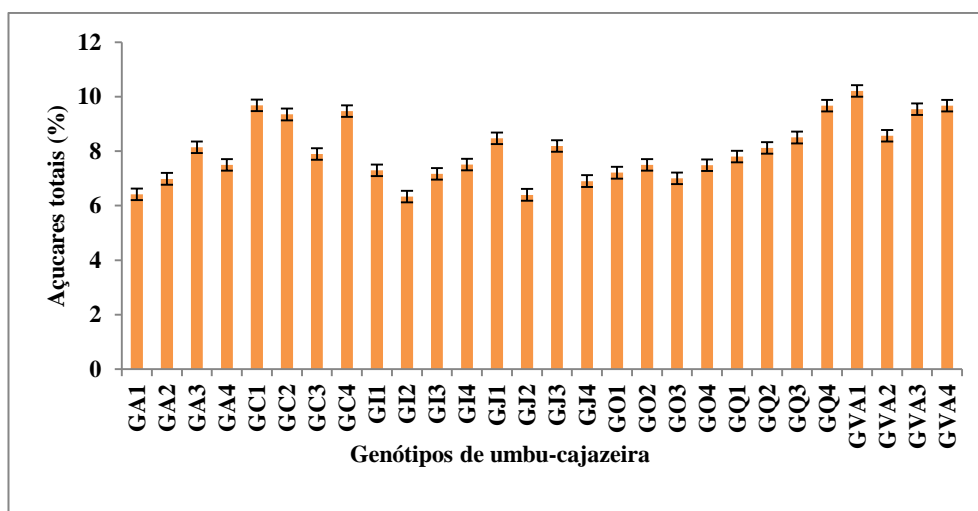


Figura 6 – Açúcares totais (%) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Os teores de açúcares totais foram superiores aos relatados por Silva (2008), que apresentou variações entre (4,2%) e (10,8%) e inferior ao resultado apresentado por Ferreira (2010), no estudo de avaliação tecnológica de quatro genótipos de umbu-cajazeira do semiárido da Bahia. Santos et al. (2009) avaliando a classificação de umbu-cajazeira para consumo *in natura* e processado, observaram valores de açúcares solúveis totais que variaram entre (26,69%) e (28,06 %) e (2,72%) a (11,80%), respectivamente, sendo que Ferreira (2010), na compota produzida no laboratório da embrapa/cnpmf.

3.7 Atividade de água

A atividade de água na polpa de umbu-cajazeira variou de 0,969 a 0,975 (Figura 7). Entre os genótipos que apresentaram polpa com maior atividade de água, destacaram as plantas GA1, GA2, GA3, GA4, GJ2, GJ4, e GO1. A atividade de água na polpa é um fator que influencia diretamente nas características dos alimentos e na sua estabilidade de acordo com relatos de Kirchhof et al. (2008), e que na composição química de frutas e hortaliças estão presentes vários componentes, mas em praticamente todas, o que se aparece em maior quantidade e desempenha importante papel na estabilidade e propriedades sensoriais é a água.

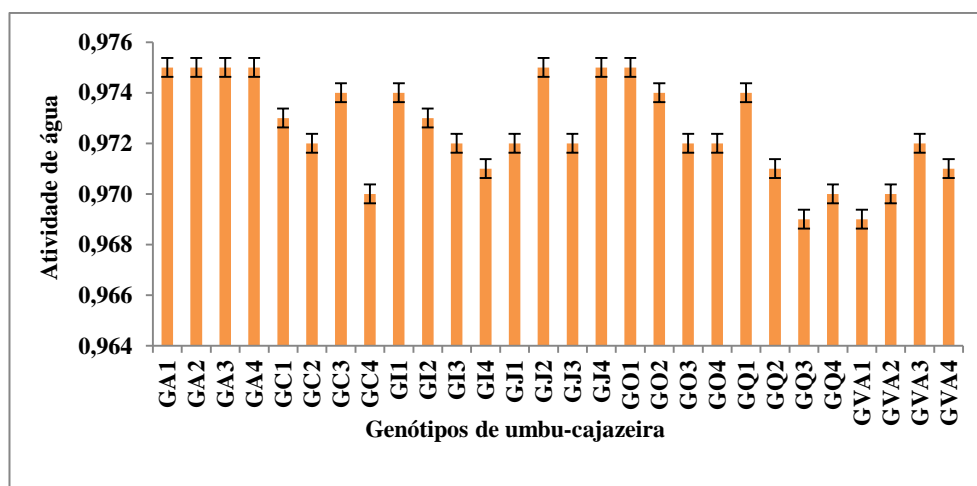


Figura 7 – Atividade de água na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Conforme Franco e Landgraf (2003), os valores de atividade de água variam de 0 a 1. Verifica-se que, na maioria dos alimentos frescos, a atividade de água é superior a 0,95 e a capacidade de sobrevivência ou de multiplicação dos microorganismos que estão presentes em um alimento depende de uma série de fatores. Entre esses fatores, estão aqueles relacionados com as características próprias dos alimentos e os relacionados com o ambiente em que o alimento se encontra.

Não foram encontrados na literatura informações a respeito de atividade de água em polpa de frutos de umbu-cajazeira, sendo este estudo o primeiro a

contribuir com tais informações. No entanto, Oliveira et al. (2008) estudando os efeitos de hidrocoloides na firmeza, atividade de água e sólidos solúveis de estruturado de polpa de umbuzeiro, obtiveram variação entre os valores médios de 0,800 e 0,930 de atividade de água. Dos Santos et al. (2008), com o objetivo de caracterizar 12 polpas de açaí comercializadas na cidade de Fortaleza-CE, sendo 11 polpas integrais e uma polpa adicionada de conservantes (sorbato de potássio e metabisulfito) e sacarose, observaram uma variação de atividade de água de 0,920 até 0,990.

3.2 Análises multivariadas para as características físico-químicas

Os resultados da divergência genética obtidos pelo método de otimização de Tocher são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Formação de grupos com base na análise de agrupamento feito por meio da otimização de Tocher, envolvendo as características físico-químicas avaliadas nos frutos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Grupo	Indivíduos
1	GC1, GC2, GJ1, GC4, GVA4, GVA2, GJ3
2	GA2, GA4, GI2, GI4, GJ4, GA3, GI1
3	GQ4, GV1
4	GI2, GO4, GO3
5	GQ2, GQ3
6	GC3, GV3
7	GA1, GJ2
8	GQ1
9	GO1
10	GO2

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA); genótipo um, dois, três e quatro sequência de coleta por cidade (1, 2, 3 e 4).

Observaram-se a formação de dez grupos para a divergência baseados nas características físico-químicas, sendo que o grupo 1 e 2 são compostos por sete genótipos; o grupo 4 por três genótipos; os grupos 3, 5, 6 e 7 por dois genótipos; e os grupos 8, 9 e 10 por um genótipo (Tabela 2). Dantas Junior (2008), na análise de agrupamento feita por meio da otimização de Tocher com frutos de umbuzeiro do semiárido nordestino, permitiu a formação de sete grupos, sendo que o grupo 1 é

composto por vinte e três genótipos; os grupos 2, 3 e 4 por dois genótipos; e os grupos 5, 6 e 7 por um genótipo.

3.2.1 Correlação

Houve correlação alto e positiva entre a variável açúcares redutores (AR) com açúcares totais (AT) (0,88), RATIO (0,61), sólidos solúveis (SS) (0,86), podendo afirmar-se que todas essas variáveis estão estreitamente relacionadas com a variável açúcares redutores (AR) (Tabela 3). As correlações negativas significativas entre o teor de sólidos solúveis (SS) e o potencial de hidrogênio (pH) (-0,720); atividade de água (A_w) tanto com açúcares redutores (AR) (-0,543), açúcares totais (AT) (-0,642) e sólidos solúveis (SS) (-0,618) são compreensíveis, tendo em vista que a medida em que as concentrações dos açúcares e sólidos solúveis aumentam reduz a atividade de água e vice-versa.

Santos (2009) relata que o conhecimento dos coeficientes de correlação é importante em trabalhos de melhoramento genético. Altos valores de correlação entre características indicam a possibilidade de realização de trabalhos de seleção para fatores de difícil observação, baseando-se na análise de fatores facilmente observáveis.

Tabela 3 - Correlações fenotípicas entre as características físico-químicas avaliadas em frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Cul do Ceará. Iguatu, 2012.

	AR	AT	Vit. C	ATT	RATIO	SS	pH
AR	1						
AT	**0,880	1					
Vit. C	- 0,266 ^{ns}	- 0,206 ^{ns}	1				
ATT	0,150 ^{ns}	- 0,027 ^{ns}	**0,672	1			
RATIO	**0,612	**0,485	**0,676	**0,800	1		
SS	**0,868	**0,828	- 0,242 ^{ns}	0,089 ^{ns}	**0,502	1	
pH	**0,518	**0,570	*0,415	0,069 ^{ns}	*0,463	**0,720	1
Wa	**0,543	**0,642	-0,214 ^{ns}	-0,334 ^{ns}	-0,063 ^{ns}	**0,618	*0,4287

Legenda: açúcares redutores (AR), açúcares totais (AT), vitamina C (Vit. C), acidez total Titulável (ATT), ralação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (RATIO), sólidos solúveis (SS) e potencial de hidrogênio (pH); ** e * indica correlação significativa a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t e ns não significativo.

O dendograma de dissimilaridade dos genótipos (Figura 8) construído com base no método da ligação média entre grupo (UPGMA), confirmou, em parte, os resultados alcançados pela Otimização de Tocher (Tabela 2). Devido às técnicas de dendograma e Otimização de Tocher contribuir para a validação das inferências realizadas, sendo possível afirmar a identificação de genótipos promissores com base nas variáveis físico-químicas.

O dendograma obtido a partir dos caracteres qualitativos (variáveis físico-químicas) é apresentado na (Figura 9), por meio do método de agrupamento do vizinho mais próximo. O valor médio da matriz de distância genética (0,50) possibilitou a definição de seis grupos de diversidade genética.

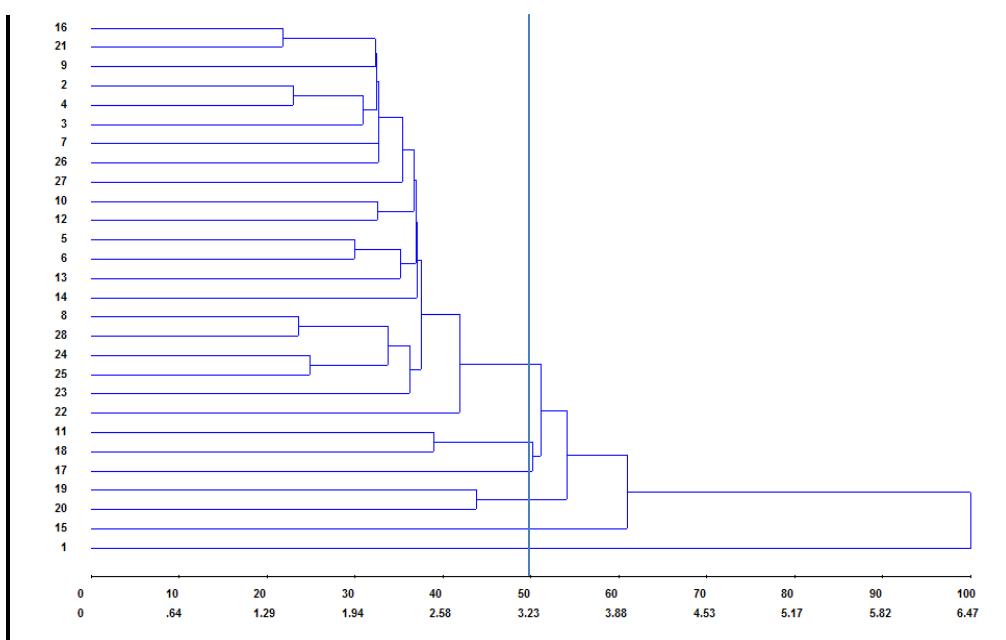


Figura 8. Dendograma de dissimilaridade dos genótipos por meio do método de agrupamento do vizinho mais próximo, envolvendo as características físico-químicas avaliadas na polpa frutos de umbu-cajazeira da Mesorregião do Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipos Acopiara - GA (1, 2, 3 e 4); genótipos Cedro - GC (5, 6, 7 e 8); genótipos Icó - GI (9, 10, 11 e 12); genótipos Jucás - GJ (13, 14, 15 e 16); genótipos Orós - GO (17, 18, 19 e 20); genótipos Quixelô - GQ (21, 22, 23 e 24) e genótipos Várzea Alegre - GVA (25, 26, 27 e 28)

Com relação à contribuição de cada caráter analisado na divergência genética entre os genótipos, quanto aos parâmetros físico-químicos, segundo o

critério de Singh (1981), observou-se uma maior influência a vitamina C (77,34%) e a relação SS/ATT (10,36%). Entretanto, as características que menos contribuíram para a divergência genética entre os genótipos foram: Acidez titulável (0,08%) e pH (0,19%), (Tabela 4). Dantas Junior (2008) avaliando frutos de umbuzeiro no semiárido nordestino destacou como maior influência para divergência genética, o pH e Açúcares Solúveis Totais dos frutos.

Tabela 4. Contribuição relativa dos caracteres para divergência, envolvendo as características físico-químicas avaliadas nos frutos da umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará – Singh (1981). Iguatu, 2012.

Caractere	Dissimilaridade genética		
	S.j	(%)	% acumulado
Açúcares redutores	1287,80	4,36	4,36
Açúcares totais	964,76	3,26	7,62
Vitamina C	22881,41	77,34	84,96
Acidez titulável	24,75	0,08	85,04
Ratio	3065,89	10,36	95,40
Sólidos solúveis	1302,61	4,41	99,81
pH	56,74	0,19	100,00

Santana et. al.; (2011) relatam com relação à contribuição de cada caráter analisado na divergência genética entre os acessos, quanto aos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos de frutos umbu-cajá, segundo o critério de Singh, observou-se uma maior influência da massa do fruto (56,32%), seguida pelo largura (33,56%).

4. CONCLUSÕES

- 1 - A polpa de umbu-cajazeira apresentou valores de atividade de água que variaram entre 0,969 e 0,975.
- 2 - O fruto de umbu-cajazeira apresenta boa quantidade de vitamina C.
- 3 – Os genótipos de umbu-cajazeira GO1 e GO2 e GQ1 em relação aos demais são os mais divergentes em termos de características físico-químicas.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; FONSECA, M. L.; MAGALHÃES, C. E. C.; LOPES, M. F. G.; LEMOS, T. L. G. Evaluation of macro and micro-mineral content in tropical fruits cultivated in the northeast of Brazil. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 29 n.3. Campinas July/sept. 2009. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 23 jul. 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12 ed. Washington: A.O.A.C., 1992.

BARROS, R. S.; FINGER, F. L.; MAGALHÃES, M. M. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, The Netherlands, v. 16., p. 209-215., 1996. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index>. Acesso em 28 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 122, de 10 de setembro de 1999. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 13 de set. de 1999. Seção 1, p.72-76.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [Internet]. Instrução normativa nº 12, de 04 de setembro de 2003. Regulamento técnico geral para fixação de identificação e qualidade gerais para suco tropical. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/>. Acesso em: 08 jul. 2012.

CARVLHO, P. C. L. de.; RITZINGER, R.; FILHO, W. S. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbucajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 140-147, Mar. 2008.

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

COSTA, N. P. da; LUZ, T. L. B.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A. Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARR. CÂM.), colhidos em quatro estádios de maturação. **Biosc. J.**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p.65-71, may/aug. 2004. Disponível em: www.seer.ufu.br/index.php... Acesso em: 01 jul. 2012.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p.

DANTAS JÚNIOR, O. R. **Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semi-árido nordestino**. UFPB/Areia/Agronomia. Tese de Doutorado. 2008. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/>. Acesso em: 21 ago. 2012.

DOS SANTOS, G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de.; COSTA, J. M. C. da.; FIGUEIREDO, R. W. de.; PRADO, G. M. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açai (*Euterpe oleracea* Mart). ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION - **Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición**. v. 58, n. 2, 2008. Disponível em: www.scielo.or.ve/pdf. Acesso em: 17 jul. 2012.

FERREIRA, G. F. **Avaliação tecnológica de quatro acessos de umbu-cajá (*Spondias spp.*) do semiárido da Bahia**. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Tecnológica. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2010.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 1 ed. 1996 e 2 ed. 2003, São Paulo: Atheneu.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation off carbohydrate in plant extracts by antrone. **Biochemical Journal**, Cambridge, v. 57, n. 2, p. 504-514, 1954.

HOJO, R. H.; CHALFUN, N. N. J.; HOJO, E. T. D.; VEIGA, R. D.; PAGLIS, C. M.; LIMA, L. C. O. Produção e qualidade dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato' submetida a diferentes épocas de poda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42., n.3., p.357-362., 2007.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3ed. São Paulo: IAL, 1985.v.1533p.

KIRCHHOF, S. C.; CRIZEL, G. R.; MENDONÇA, C. R. B. A influência da água na conservação dos alimentos. **XVII Congresso de Iniciação Científica e X Encontro de Pós-Graduação**. Universidade Federal de Pelotas, nov. 2008. Disponível em: scholar.google.com.br. Acesso em: 08 jul. 2012.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbucajazeira (*Spondias spp.*) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.338-343, ago/2002.

LIRA JUNIOR, J. S. de; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. C; LEDERMAN, I. E. e SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias spp.*). **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, 25(4):757-761, out.-dez. 2005.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylit acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426 - 428, 1959.

NORONHA, M. A. S.; CARDOSO, E. de A.; DIAS, N. da S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias sp.* provenientes dos pólos baixo-jaguaribe (CE) e Assu-mossoró (RN). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000. Artigo Técnico.

OLIVEIRA, S. B. de; AZOUBEL, P. M.; ARAÚJO, A. J. B. **Efeito de hidrocolóides na firmeza, atividade de água e sólidos solúveis de estruturado de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. 2008. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/161657>. Acesso em: 09 jul. 2012.

PIRES, M dos G. de M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spondias tuberosa* an. com. (umbuzeiro) no Estado de Pernambuco** – Brasil. Recife: UFRPE, 1990. (Dissertação de Mestrado).

RITZINGER, R; SOARES FILHO, W. dos S.; CARVALHO, P. C. L. **Potencial da umbucajazeira para regiões semi-áridas da Bahia**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br. Acesso em: 30 jun. 2012.

RODRIGUES, F. F. G.; NASCIMENTO, E. M. M. do.; FURTADO, C. A. N.; COSTA, J. G. M. Análise físico-química de espécies de spondias oriundas do cariri cearense. **Cadernos de Cultura e Ciência**, Ano IV, v. 1, n° 2, p. 44-52. 2010.

SAMPAIO, C. G.; SILVA, J. G. A.; LEITE, J. J. G.; MORAIS, S. M. de.; RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E. Vitamina C, fenólicos e atividade antioxidante em algumas frutas tropicais comercializadas no estado do Ceará, Brasil. **In: Congresso ibero-americano de tecnologia e agroexportação**, 4., 2005, Porto Alegre. Anais eletrônicos... 1 CD-ROM. Porta Alegre, 2005.

SANTANA, I. B. B.; SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R.; AMORIM, E.P.; COSTA, M. A. P. De C.; CRUZ, E. S. da; LUQUINE, L. S. Análise conjunta de caracteres quantitativos e qualitativos em acessos de umbu-cajazeira. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 21., 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/872851>. Acesso em: 14 jul. 2011.

SANTANA, I. B. B.; FILHO, W. S. S.; RITZINGER, R.; COSTA, M. A. P. C. UMBU-CAJAZEIRA: boas perspectivas para o Semiárido baiano. **Bahia Agrícola**, v. 9, n. 1, nov. 2011. 101-105. Disponível em: scholar.google.br. Acesso em: 26 jul. 2012.

SANTOS, L. A. dos; DANTAS, A. C. V. L; VILARINHOS, A. D.; FONSECA, A. A. O.; BARROSO, J. P. **Classificação de frutos de umbucajazeira para consumo in natura e processado**. 2009. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br/publicações/jornada/resumos. Acesso em: 25 jun. 2012.

SANTOS, M. B. **Conservação da polpa de umbu-cajá (*Spondias spp*) por métodos combinados**. Cruz das Almas, BA, 76p. 2009. (Dissertação de Mestrado).

SANTOS, M. B. dos; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O. F.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X S.

mombin) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, Dezembro 2010.

SILVA, L. R. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.) oriundos da microrregião de Iguatu, CE.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Areia – PB:CCA, 2008. 135 f.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, p. 237-245, 1981.

SOARES, E. B. **Avaliação de genótipos de cajazeiras (*Spondias mombin* L.): caracterização físico-química dos frutos e repetibilidade de caracteres morfoagronômicos.** Dissertação (Mestrado) – Teresina – PI:CCA, 2005. 46f.

SOUZA, V. A. B. Perspectivas do melhoramento de espécies nativas do Nordeste brasileiro. **In:** Congresso brasileiro de melhoramento genético de plantas, 1, 2001, Goiânia-GO. Resumo 25, EMBRAPA Meio-Norte, Teresina-PI, 2001.

CAPÍTULO V

**MINERAIS EM FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA
MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ**

CAPITULO V – MINERAIS EM FRUTOS DE GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA DA MESORREGIÃO CENTRO-SUL DO CEARÁ

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os minerais na polpa de frutos de genótipos de umbu-cajazeira, espécie nativa, da família Anacardiaceae, do Semiárido Nordeste. A área de estudo esta localizada na Mesorregião Centro-Sul do Ceará. As amostras foram submetidas à digestão nítrico-perclórica. A determinação de P se deu por leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda a 660nm; K e Na por meio de fotometria de chama e os teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn foram determinados através de espectrofotometria de absorção atômica. A sequência dos macrominerais na polpa dos frutos dos genótipos de umbu-cajazeira foi K>Ca>Na>P>Mg. A distribuição dos microminerais foi na ordem Fe>Mn>Zn>Cu. Os frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião do Centro-Sul contêm traços de ferro, zinco, manganês e cobre.

Palavras-chave: determinação, minerais, espectrofotômetro, genótipos.

ABSTRACT

The present study was conducted to evaluate the mineral in the fruit pulp of umbu-cajazeira genotypes, native species, the family Anacardiaceae, in the Semiarid Northeast. The study area is located in the south-central region of the state of Ceará. The samples were submitted to digestion nitric-perchloric. The determination of P is given by a spectrophotometer with a wavelength 660nm, K and Na by flame photometry and Ca, Mg, Cu, Fe, Mn and Zn were determined by atomic absorption spectrophotometry. The sequence of macro minerals in fruit flesh of umbu-cajazeira genotypes was $K > Ca > Na > P > Mg$. The distribution of microminerals was in the order $Fe > Mn > Zn > Cu$. The fruit of umbu-cajazeira genotypes of Meso-South-Central region contains traces of iron, zinc, manganese and copper.

Keywords: determination, minerals, spectrophotometer, genotypes.

1. INTRODUÇÃO

A umbu-cajazeira é uma fruteira tropical nativa do nordeste brasileiro, apresentando grandes perspectivas de inserção de seus frutos no mercado interno de frutas exóticas, especialmente na forma de polpa, sucos e sorvetes (Ritzinger et al. 2001). Essa planta adapta-se bem aos solos áridos do semiárido nordestino, apresentando diâmetro de copa maior que a altura da planta, característica importante para a domesticação. Produz frutos em abundância que são coletados nas matas para a fabricação de polpas e vendidos nas feiras livres para serem consumidos '*in natura*'.

Os alimentos naturais são as principais fontes de minerais para o organismo, tanto de origem vegetal como animal. Nestes alimentos, o mineral se apresenta na forma de um complexo orgânico natural que já pode ser utilizado pelo organismo (MARQUES et al. 2010).

Os minerais (macro e micro) são substâncias nutritivas indispensáveis ao organismo, pois promovem desde a constituição de ossos, dentes, músculos, sangue e células nervosas até a manutenção do equilíbrio hídrico.

Estudos sobre a caracterização química das frutas tropicais são limitados, existindo ainda uma grande variedade dessas frutas com composição química desconhecida, dentre elas a umbu-cajazeira.

No entanto, nos últimos tempos, deu-se uma maior intensificação nos estudos de micronutrientes, tanto em nações desenvolvidas como em desenvolvimento, por acreditar-se que muitos problemas de saúde estão relacionados, pelo menos em parte, à insuficiência de determinados micronutrientes (ALMEIDA et al. 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de macrominerais (Na, K, Mg, Ca, P) e microminerais (Fe, Mn, Cu e Zn) de frutos de genótipos de umbu-cajazeira oriundos da Mesorregião Centro-Sul do Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Procedência dos Frutos e Colheita

Os frutos utilizados neste experimento foram colhidos de 28 genótipos de umbu-cajazeiras da região Centro-Sul do estado do Ceará (Acopiara, Cedro, Icó, Jucás, Orós, Quixelô e de Várzea Alegre).

De cada município foram selecionadas quatro plantas em produção e perfeito estado fitossanitário, identificadas com GPS modelo eTrex Garmin. Aleatoriamente, foram colhidos, no período da manhã, cerca de 200 frutos maduros por planta. Os frutos foram acondicionados em caixas de isopor identificados transportados para o Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal do Ceará – *Campus* Iguatu para avaliações. Para cada amostra coletada por planta, foram selecionados 60 frutos e distribuídos em três bandejas com 20 frutos (repetições).

Os frutos foram processados em um multiprocessador Russell Hobbs, modelo RHSJE 220V, obtendo-se uma massa homogênea, que foi acondicionada em potes plásticos para determinação dos minerais. Posteriormente, as amostras frescas foram pesadas (matéria fresca) e levadas para estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, até peso constante (g).

2.2. Preparação do substrato – transferiu-se 0,50g de amostra seca para tubos de digestão adicionando-se 8 mL da mistura ácida 3:1 (600mL de HNO₃ 65%, p.a. e 200 mL de HClO₄ 72%) mantendo-se a frio por 3 a 4 horas. A seguir os tubos foram levados ao bloco digestor aquecendo lentamente até 120 °C, mantendo-se nesta temperatura até cessar o desprendimento de fumos castanhos. Em seguida, elevou-se a temperatura para 200°C mantendo-se até cessar o desprendimento de fumação branca (3 a 4 horas). Após a digestão, esfriou-se o extrato e completou-se o volume final a 50 ml. O digerido foi utilizado para as determinações de fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

2.3. Fósforo - a determinação foi feita conforme descrito pelo método de SILVA (1999). Pipetou-se 5 mL de cada extrato para frascos de erlenmeyer de 25 mL. Em

seguida, adicionou-se 10 mL da solução diluída de molibdato de amônio e uma pitada de ácido ascórbico e agitou-se. Esperou-se 30 minutos e realizou-se a leitura em espectrofotômetro (FEMTO Cirrus 80 ST) com comprimento de onda a 660 nm e o resultado foi expresso em $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de polpa.

2.4. Potássio e Sódio - a determinação foi feita conforme descrito pelo método da Embrapa – Agroindústria Tropical. Tomou-se em um Becker 1 mL do extrato digerido e adicionou-se 9 mL do extrato nítrico perclórico(1+9). Em seguida, realizou-se a leitura em Fotômetro de Chama 910-M e o resultado foi expresso em $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de polpa.

2.5. Cálcio e Magnésio - a determinação foi feita conforme descrito pelo método da Embrapa – Agroindústria Tropical. Pipetou-se 1,0 mL do extrato da digestão nítrico-perclórica (**EXTRATO A**) para becker adicionando-se em seguida 19 mL de água desionizada (diluição 1+19) (**EXTRATO B**). Para becker pipetou-se 2,0 mL da solução diluída (1+19) (**EXTRATO B**) e adicionou-se 8,0mL da solução de lantânio 10g/L. Em seguida, realizou-se a leitura da concentração de Ca e de Mg no espectrofotômetro de absorção atômica (AA Spectrometer S series) e o resultado foi expresso em mg/L. Posteriormente, dividiu-se por 10 para o resultado ser expresso em $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de polpa.

2.6. Cobre, Ferro, Manganês e Zinco - a determinação foi feita conforme descrito pelo método de SILVA (1999). Para balão volumétrico de 250 mL, transferiu-se 12,5 mL da solução padrão de Cu 1000 mg/L, 12,5 mL da solução de Fe 1000 mg/L, 2,5 mL da solução padrão de Mn 1000 mg/L e 2,5 mL da solução de Zn 1000 mg/L. Em seguida, completou-se o volume final com solução de ácido nítrico 0,2 mol/L (12,8mL/L). Para a solução padrão de trabalho (calibração do instrumento) em balão volumétrico de 100 mL, transferiu-se segundo o quadro abaixo: em seguida, adicionou-se 10 ml de ácido perclórico 2,5 mol/L (213mL/L) e completou-se o volume com água desionizada. Em seguida, realizou-se a leitura da concentração de Cu, Fe, Mn e de Zn no espectrofotômetro de absorção atômica (AA Spectrometer S series) e o resultado foi expresso em mg/L. Posteriormente,

dividiu-se por 10 para o resultado ser expresso em $\text{mg} \cdot 100^{-1}$ de polpa.

Tabela 1 - Solução de curvas para calibração do espectro. Iguatu, 2012.

Volume solução intermediária	Concentração (mg/L)			
	Cu	Fe	Mn	Zn
0	0	0	0	0
2	1,0	1,0	0,2	0,2
4	2,0	2,0	0,4	0,4
6	3,0	3,0	0,6	0,6
8	4,0	4,0	0,8	0,8
10	5,0	5,0	1,0	1,0

Legenda: cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

Análise Estatística – o experimento foi realizado com 28 (vinte e oito) genótipos, sendo 60 (sessenta) frutos para análise da composição mineral em triplicata. Para a caracterização física, os frutos de umbu-cajazeira foram considerados individualmente, enquanto para as análises de minerais as parcelas experimentais foram compostas pela polpa de cada repetição que pertencia aos tratamentos. Para fins estatísticos, foi aplicado o teste t de Student no programa GENES (CRUZ, 2006 versão 2009. 7) seguindo modelos ilustrados por CRUZ; REGAZZI (1994).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Macrominerais

O resultado de umidade indicou que a polpa de genótipos de umbu-cajazeira após desidratação perdeu em média 90,5% de água, em relação à umidade inicial variando de 89,7% a 91,3% (Tabela 3A). Os genótipo de umbu-cajazeira GVA3 91,3%, GI1 91,2% e GO1 91,2% apresentaram maior umidade na polpa, enquanto, os genótipos GVA1 89,9%, GQ1 89,9%, GO4 89,9%, GJ3 89,8%, GO2 89,7% e GA3 89,7% apresentaram os menores valores para umidade. Com esses resultados, pode-se inferir que o principal componente da polpa de umbu-cajá é água com 90,5% da massa total.

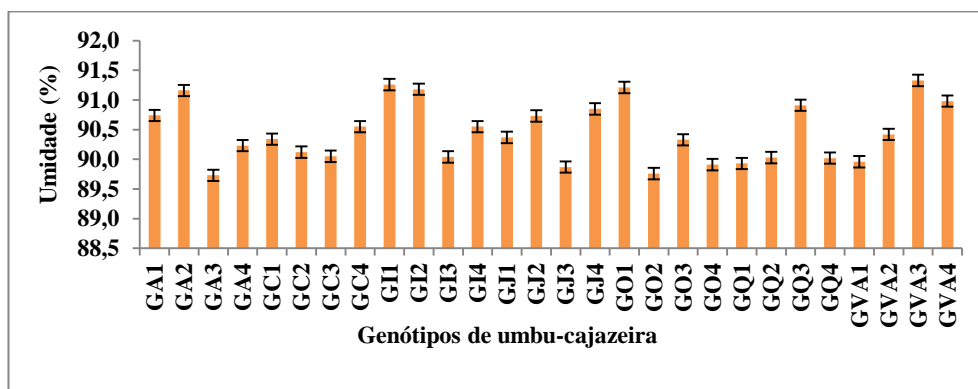


Figura 1 – Umidade (%) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Segundo Potter (1968), verificou que a grande maioria dos vegetais e frutos possui elevado teor de umidade, baixo de proteína e gordura. A umidade tem valores geralmente superiores a 70%, conteúdo protéico inferior a 3,5% e lipídio inferior a 0,5%. Os valores observados corroboram com os valores encontrados por Santos et al. (2010) que observaram umidade na polpa de frutos de umbu-cajazeira ($91,3 \pm 0,57\%$) nas condições do Recôncavo Sul da Bahia. As análises realizadas mostraram uma média de 90,45%, sendo superior à descrita por Noronha et al. (2000) de 86,62% provenientes dos pólos Baixo-Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN).

Para o macromineral cálcio (Ca), foram observados valores individuais variando de $0,28\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ do genótipo GVA3 a $0,42\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ do genótipo GC4 (Figura 2). O valor médio dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira avaliados foi $0,34\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, valor muito inferior ao reportado por Santos et al. (2010), estudando frutos do umbu-cajazeira no recôncavo baiano, encontraram valor médio de $12,5\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Sacramento et al. (2007) analisando frutos de cajazeira na região Sul da Bahia, encontraram para cálcio resultados muito superiores, cujo valor médio foi $16,96\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Felipe et al. (2006) avaliando a qualidade de minerais de pós-alimentícios obtidos de casca de manga e maracujá encontraram valor médio na casca de 38,80 e $58,65\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, respectivamente.

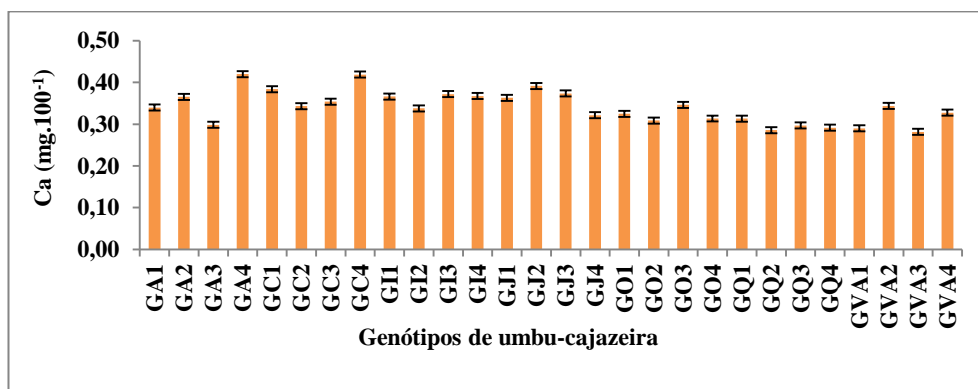


Figura 2 – Teor de Cálcio (mg.100g⁻¹) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Com relação ao sódio (**Na**) dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira, podemos observar as médias na (Figura 3). A média obtida foi de 12,57mg.100g⁻¹, sendo que os genótipos de Acopiara e Icó apresentaram as maiores teores de 14,1mg.100g⁻¹ e os genótipos GJ1 e GJ2 exibiram as menores teores de 8,2mg.100g⁻¹.

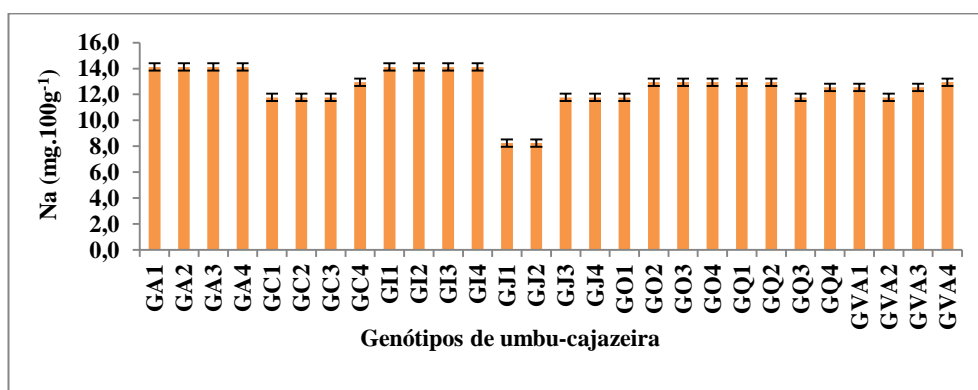


Figura 3 - Teor de Sódio (mg.100g⁻¹) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Aguiar et al. (2011) estudando o potencial nutritivo e as características físicas e químicas do abajeru no município de Arraial do Cabo (RJ), determinaram valor médio de 87,0mg.100g⁻¹. Santos et al. (2010), no Recôncavo Sul da Bahia,

encontraram valor de $40,0 \pm 1,0 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ nos frutos de genótipos de umbu-cajazeira, reportando que (COMPER, 2010) encontrou valor para umbuzeiro de $27,0 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ e cajazeira de $36,0 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$.

Quanto ao teor de potássio (K) presente nos genótipos de umbu-cajazeira verificou-se valores médios entre $15,6 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ e $34,2 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$, entre os quais os genótipos GO4 $34,2 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$, GA2 $30,1 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ e GI2 $29,4 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ apresentaram maiores teores e os genótipos GJ3 $15,6 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$, GQ4 $16,4 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ e GJ1 $16,7 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ com menores teores (Figura 4).

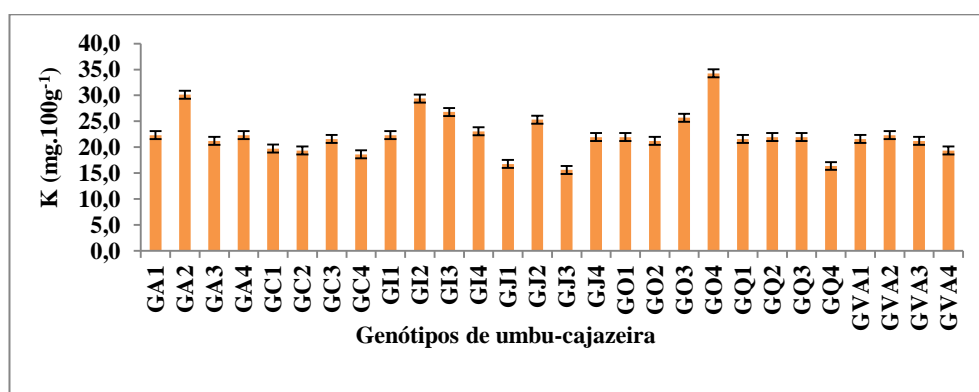


Figura 4 - Teor de Potássio ($\text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Santos et al. (2010) trabalhando com frutos de umbu-cajazeira no Recôncavo Sul da Bahia, encontraram para potássio resultados próximos, cujo valor médio foi de $44, \pm 0,04 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ nos frutos de umbu-cajazeira, afirmando que o potássio é um elemento largamente distribuído nos alimentos por ser um dos principais constituintes essenciais das células vegetais. No entanto, Sacramento et al. (2007) analisando frutos de cajazeira na região Sul da Bahia, encontraram para potássio resultados superiores, cujo valor médio foi $237,67 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$.

Os resultados obtidos para o fósforo (P) presente na polpa de umbu-cajazeira apresentou valores médios entre $1,0 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ e $2,3 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$. O mais alto valor de teor foi encontrado para o genótipo GA4 $2,3 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ seguido dos genótipos GJ2, GVA2, GI3, GVA3, GA1, GI2 e GC3, com variação de $1,8 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ a $2,0 \text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$. Enquanto os genótipos GC2, GJ3, GQ4, GVA1, GJ1,

GO3 e GVA4 com variação de $1,0\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ a $1,2\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, apresentando valores inferiores (Figura 5).

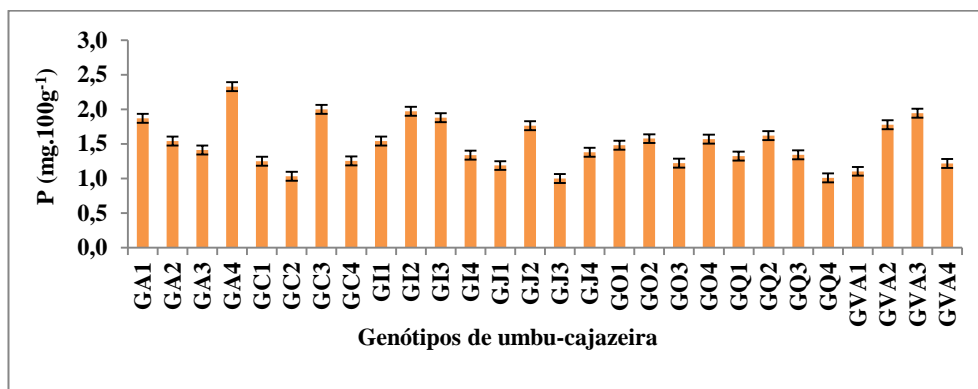


Figura 5 - Teor de Fósforo ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Marques et al. (2010) com objetivo de determinar a composição centesimal, o conteúdo de minerais e metais pesados presentes na casca e na polpa de manga Tommy Atkins do Rio de Janeiro (RJ), encontraram para fósforo resultados cujo valor foi de $17,53\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e $14,00\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Santos et al. (2010) encontraram na polpa de umbu-cajazeira valor médio de $17,76\pm 1,0\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Mattioto (2005) observou para frutos de cajazeiras valor de $13,14\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, valores esses superiores aos determinados no presente trabalho.

Em relação ao teor de magnésio (**Mg**) nos frutos de genótipos de umbu-cajazeira, os genótipos GA4 e GO3, com médias entre $0,015\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ a $0,019\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, foram superiores aos genótipos GI3, GA3, GC2, GJ1, GQ2, GVA3, GC1, GI2, GI4, GO1, GQ3, GQ4 GVA1e GVA4, que apresentaram menores médias de ($0,004\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) a ($0,009\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

Os valores divergem dos valores encontrados por Ramírez-Hernández et al. (2008) quando pesquisaram o conteúdo mineral de frutos de variedades de ciriguela existentes no México. O valor encontrado para magnésio foi semelhante tanto para as variedades cultivadas quanto para as silvestres $3,5\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. No Brasil, uma pesquisa dos minerais em ciriguelas do Nordeste (TACO, 2006), revelou que em 100g o fruto possui 18,0mg de magnésio.

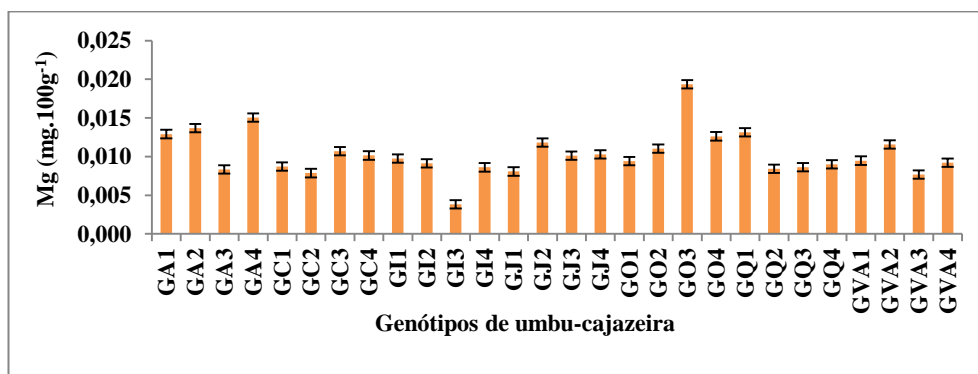


Figura 6 - Teor de Magnésio (mg.100g⁻¹) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

3.2 Microminerais

O teor de ferro (**Fe**) na polpa não se apresentou de forma homogênea, constatando-se uma média de 0,038mg.100g⁻¹ para os genótipos de umbu-cajazeira (Tabela 2A). A polpa do fruto com maior teor foi proveniente do genótipo GA4 0,11mg.100⁻¹, seguido por GA2 e GI2, com valores médios de 0,08mg.100g⁻¹ e 0,09mg.100g⁻¹, respectivamente (Figura 7). Contrariamente, os genótipos GVA1 e GQ3 tiveram as menores médias 0,01mg.100g⁻¹ de teor de ferro na polpa dos frutos de genótipos de umbu-cajazeira, respectivamente, o que confere ao fruto um valor próximos quando comparados à variação do teor de ferro (**Fe**) 0,09 a 1,22mg.100g⁻¹ mencionada para frutos originários da América Central (MORTON, 1987).

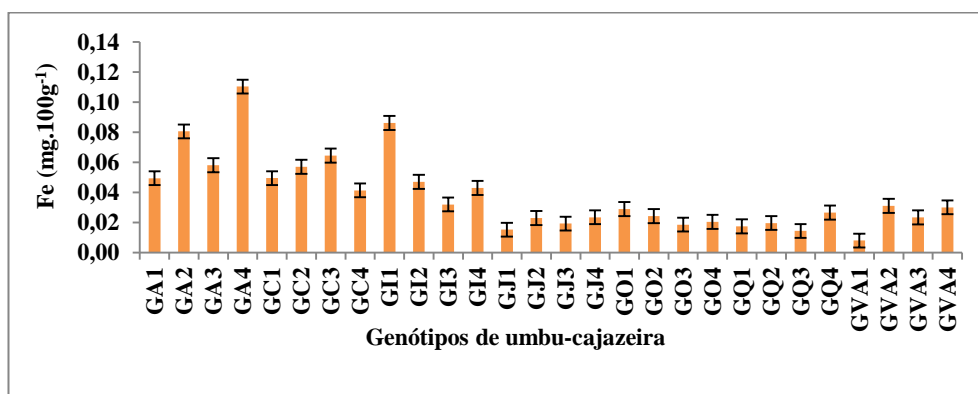


Figura 7 - Teor de Ferro (mg.100g⁻¹) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

Ramírez-Hernández et al. (2008) avaliando ciriguela encontraram ferro (Fe) em variedades silvestres $3,41\text{mg}/100\text{g}^{-1}$ e cultivadas $3,06\text{mg}.100\text{g}^{-1}$ no México, em concentração inferior a encontrada em fruta do sudeste do Brasil. A ciriguela do Rio de Janeiro possui concentração média de $6,77\text{mg}.100\text{g}^{-1}$ encontrado nos frutos (LIMA, 2009).

Santos et al. (2010) no semiárido baiano reportam resultados encontrados para ferro (Fe) de $0,59\text{mg}.100\text{g}^{-1}$, sendo semelhantes aos reportados por Mattietto (2005) para frutos de umbuzeiro, que obteve $0,66\text{mg}.100\text{g}^{-1}$.

Comparando as médias apresentadas, verifica-se que o teor presente de manganês (Mn) nos frutos de genótipos de umbu-cajazeira apresentou valores médios entre $0,003\text{mg}.100\text{g}^{-1}$ e $0,02\text{mg}.100\text{g}^{-1}$ (Figura 8). O mais alto valor de teor foi encontrado para a GA1 ($0,02\text{mg}.100\text{g}^{-1}$) seguido dos genótipos GO4 e GA4, com variação de ($0,008\text{mg}.100\text{g}^{-1}$) a ($0,009\text{mg}.100\text{g}^{-1}$). Enquanto, os genótipos GA2, GI2, GVA3, GC1, GJ3, GI1, GVA1, GO1, GQ2, GJ2, GJ4, GA3, GI4, GQ4, GQ3, GVA2, GVA4, GJ1, GQ1 e GC4 com variação de ($0,003\text{mg}.100\text{g}^{-1}$) a ($0,005\text{mg}.100\text{g}^{-1}$), de valores inferiores.

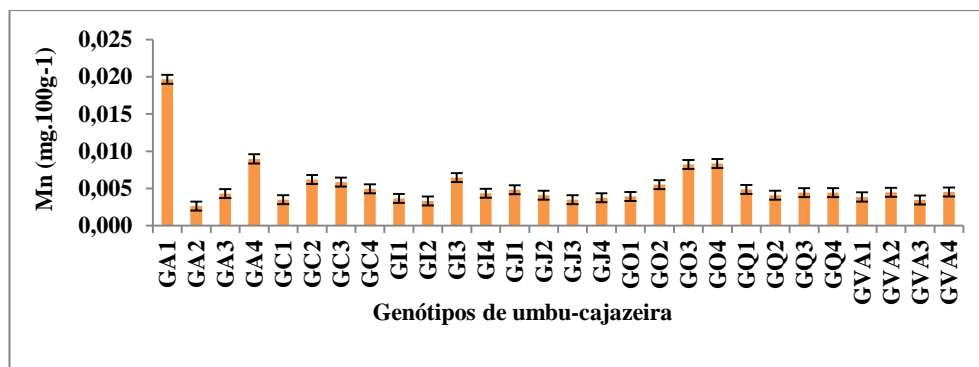


Figura 8 - Teor de Manganês ($\text{mg}.100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

No Brasil, minerais em ciriguelas do nordeste (TACO, 2006), revelou que em 100g o fruto possui 0,06mg de manganês (Mn). Ramírez-Hernández et al.

(2008) pesquisaram o conteúdo mineral de frutos de variedades de cirigueira existentes no México, em média o nível de teor de manganês nas variedades silvestres foi de $(0,45\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1})$.

Para os teores de **(Zn)**, a média dos frutos oscilaram entre $(0,003\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1})$ para o genótipo GVA1, para $(0,015\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1})$ do genótipo GA4 (maior valor). Observa-se, também, que a maioria dos genótipos encontram-se dentro da média geral que é de $(0,005\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1})$. Os genótipos de umbu-cajazeira GA2, GC3 e GI1 apresentaram médias superiores aos demais genótipos.

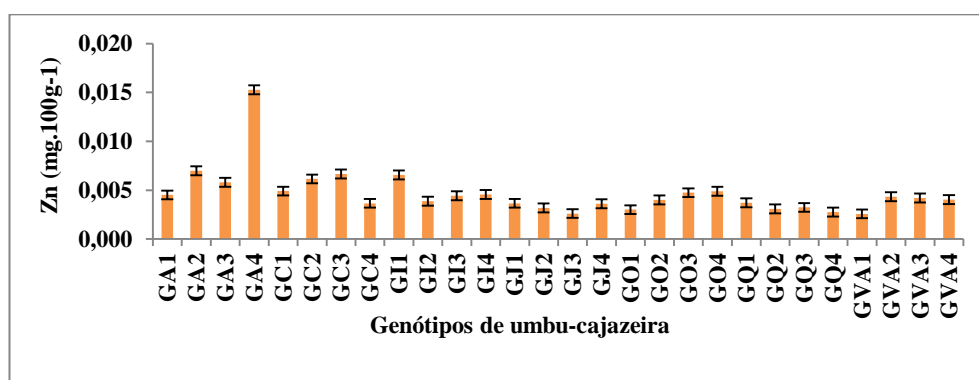


Figura 9 - Teor de Zinco ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

No Brasil, minerais em ciriguelas do nordeste (TACO, 2006), revelou que em 100g o fruto possui 0,5mg de zinco e 0,1mg na polpa congelada de umbuzeiro. Farias et al. (2008) determinando a composição química, o teor de minerais do coquinho azedo (*Butia capitata var capitata*) no norte Minas Gerais, observaram $0,18\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Os teores de cobre (**Cu**) na polpa de frutos de genótipos de umbu-cajazeira entre os diferentes genótipos apresentaram valor médio de $0,003\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Os genótipos GI2, GJ4, GO4 e GVA1 não apresentaram teores (Figura 10). Considerando os valores observados individualmente para os genótipos, podemos constatar que os genótipos de umbu-cajazeira apresentam traços do mineral cobre.

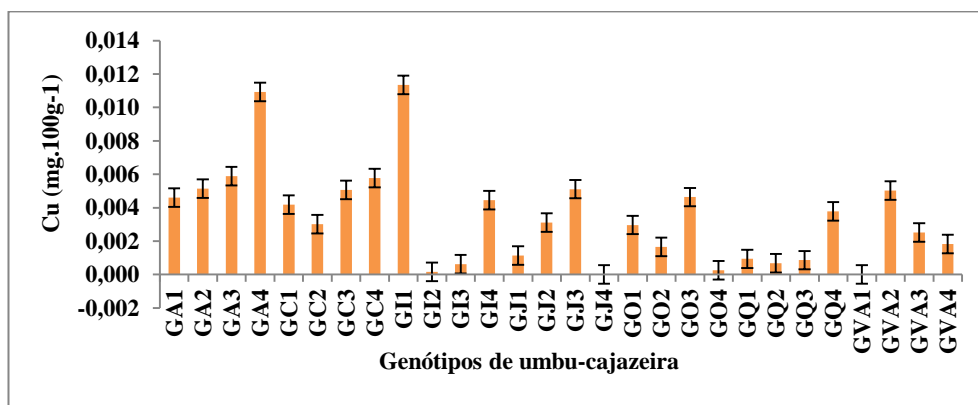


Figura 10 - Teor de Cobre (mg.100g⁻¹) na polpa de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião Centro-Sul do Ceará. Iguatu, 2012.

Legenda: genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA).

No Brasil, minerais em ciriguela do nordeste (TACO, 2006), revelou que em 100g o fruto possui 0,12mg de cobre, umbuzeiro 0,04mg. Mattiello (2005) observou para frutos de cajazeiras valor de 0,18mg.100g⁻¹, valores bem superiores aos determinados.

4. CONCLUSÕES

- 1 - A sequência dos teores de macrominerais para polpa de umbu-cajazeira foi $K > Na > Ca > P > Mg$ e os microminerais se distribuíram na ordem $Fe > Mn > Zn > Cu$.
- 2 - Os frutos de genótipos de umbu-cajazeira da Mesorregião do Centro-Sul contêm traços de ferro, zinco, manganês e cobre.

5. REFERÊNCIAS

AGUIAR, T. M. De.; SABAA-SRUR, A. U. O.; SAMICO, G. F. Potencial nutritivo e características físicas e químicas do abajeru. www.agro.ufg.br/pat - **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 102-109, jan./mar. 2011.

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; FONSECA, M. L.; MAGALHÃES, C. E. C.; LOPES, M. F. G.; LEMOS, T. L. G. Evaluation of macro and micro-mineral content in tropical fruits cultivated in the northeast of Brazil. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. v. 29 n.3. Campinas july/sept. 2009. Disponível em: www.scielo.br. acesso em: 23 jul. 2012.

COMPER. **Polpa fruta doce vida cajá**. Disponível em: www.comperdelivery.com.br. Acesso em: 20 ago. 2012.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p.

FARIA, J. P.; ALMEIDA, F.; SILVA, L. C. R. da; VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. da S. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.30, n.3, p.827-829, Setembro 2008. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 15 fev. 2013.

FELIPE, É. M. F.; COSTA, J. M. C. da; MAIA, G. A.; HERNANDEZ, F. F. H. Avaliação da qualidade de parâmetros minerais de pós-alimentícios obtidos de casca de manga e maracujá. **Alimentação Nutrição**, Araraquara v.17, n.1, p.79-83, jan./mar. 2006.

LIMA, I.; C.; G.; S. **Seriguela (*Spondias purpurea* L.): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geléia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos . 2009**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. 75 f. Disponível em: scholar.google.com.br. Acesso em: 21 ago. 2012.

MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; ARAUJO, M. T.; MANHÃES, L. R. T.; SABAA-SRUR, A. U. O. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) CV. Tommy atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Disponível em: www.scielo.br/pdf/rbf/2010. Acesso em: 30 jul. 2012.

MATTIETTO, R. A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias lutea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara)**. 2005. 299 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MORTON, J. F. Purple mombin. **In** J: MORTON, J. F (ed.). *Fruits of Warm Climates*. Creative Resource Systems, Inc. Miami, Florida, Estados Unidos de

América. 1987. 505p. Disponível em: scholar.google.com.br. Acesso em: 01 ago. 2011.

NORONHA, M. A. S.; CARDOSO, E. de A.; DIAS, N. da S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias* sp. provenientes dos pólos baixo-jaguaribe (CE) e Assu-mossoró (RN). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000. Artigo Técnico.

POTTER, N.N. **Food Science**. Westport: AVI, 1968. p. 478-517. Disponível em: www.googleacadêmico.com.br. Acesso em: 18 ago. 2012.

RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, B. C.; EULOGIO, P. B.; RAMOS, J. Z. C.; URIAS, A. M.; HASBACH, G. P.; BARRIOS, E. P. Sistemas de producción de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) en el centro-occidente de México. **Revista de Biología Tropical**, v.56, p.675-687, 2008. Disponível em: scholar.google.com.br. Acesso em: 19 ago. 2012.

RITZINGER, R. et al. Caracterização e avaliação de germoplasma de umbu-cajazeira no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2001. CD ROM.

SACRAMENTO, C. K. do.; MATOS, C. B.; SOUZA, C. N.; BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.4, p.283-289, 2007.

SANTOS, M. B. dos; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O. F.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, Dezembro 2010.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Solos/Embrapa Informática para Agricultura, 1999, 370p

TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos)/NEPA-UNICAMP. T113 Versão II. 2 ed. Campinas, SP. 2006. Disponível em: www.unicamp.br/nepa/tacoversao2.pdf. Acesso em 16 jul. 2012.

APÊNDICE

Tabela 1A - Resumo da análise de variância dos dados das variáveis MFBF, MFR, MFE, MSBF, MSR, MSE, EB, EM, ED, NB, NF, NFo, EC, EE, NR, C R e MAP em estacas de umbu-cajazeira em três diâmetros tratadas com doses de AIB em sacos de polietileno. Iguatu, 2013.

		Quadrados médios																
FV	GL	MFBF (g)	MFR (g)	MFE (g)	MSBF (g)	MSR (g)	MSE (g)	EB (unid.)	EM (unid.)	ED (unid.)	NB (unid.)	NF (unid.)	NFo (unid.)	EC (unid.)	EE (unid.)	NR (unid.)	CR (unid.)	MAP (unid.)
AIB	2	893,4*	32,5*	182,6 ^{ns}	55,2*	2,1*	48,9 ^{ns}	208,6 ^{ns}	107,0 ^{ns}	19,2 ^{ns}	26,66 ^{ns}	2341,9*	145565,6*	10,9 ^{ns}	1006,8*	133,1*	9752,3*	8,06*
Estaca	2	444,4*	15,7*	20207,2*	14,0 ^{ns}	1,2*	4555,2*	4530,1*	4840,5*	19,2 ^{ns}	207,20*	1547,0*	95821,4*	3360,7*	677,6*	57,3 ^{ns}	6153,9*	5,00*
AIB x Estaca	4	139,8 ^{ns}	7,6 ^{ns}	452,2*	5,5 ^{ns}	0,5 ^{ns}	139,5*	2,7 ^{ns}	341,6 ^{ns}	15,1 ^{ns}	4,66 ^{ns}	651,3 ^{ns}	34272,1 ^{ns}	253,8 ^{ns}	331,6 ^{ns}	41,5 ^{ns}	2687,9 ^{ns}	1,76 ^{ns}
Estaca Resid.	36	93,8	3,5	110,4	5,6	0,4	24,6	2,6	322,4	16,4	11,30	362,2	21266,3	289,4 ^{ns}	183,8	19,06	1343,3	1,26
CV (%)	--	110,1	121,0	19,0	82,5	96,2	17,4	40,3	33,6	234,7	44,6	134,2	136,7	56,5	112,1	152,3	113,1	120,6
Média Geral	--	8,7	1,5	55,2	2,8	0,6	28,4	44,9	53,3	1,7	7,53	14,17	106,64	30,1	12,1	2,8	32,4	0,9

Legenda: estacas enraizadas (EE), estacas com calo (EC), estacas mortas (EM), estacas dormentes (ED), estacas brotadas (EB), estacas aptas ao plantio (EAP), número de brotações (NB), número de folhas (NF), número de folíolos (NFo), número de raízes (NR), comprimento de raízes (CR), massa fresca das brotações e folhas (MFBF), massa fresca das raízes (MFR), massa fresca das estacas (MFE), massa seca das brotações e folhas (MSBF), massa seca das raízes (MSR) e massa seca das estacas (MSE). não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (^{ns}); significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (*); fonte de variação (FV); coeficiente de variação (CV).

Tabela 1A - Resumo da análise de variância dos dados das variáveis MFBF, MFR, MFE, MSBF, MSR, MSE, EB, EM, ED, NB, NF, NFO, EC, EE, NR, CR e MAP em estacas de umbu-cajazeira em três diâmetros tratadas com doses de AIB em sacos de polietileno. Iguatu, 2013.

Quadrados médios																		
FV	GL	MFBF (g)	MFR (g)	MFE (g)	MSBF (g)	MSR (g)	MSE (g)	EB (unid.)	EM (unid.)	ED (unid.)	NB (unid.)	NF (unid.)	NFO (unid.)	EC (unid.)	EE (unid.)	NR (unid.)	CR (unid.)	MAP (unid.)
AIB	2	893,4*	32,5*	182,6 ^{ns}	55,2*	2,1*	48,9 ^{ns}	208,6 ^{ns}	107,0 ^{ns}	19,2 ^{ns}	26,66 ^{ns}	2341,9*	145565,6*	10,9 ^{ns}	1006,8*	133,1*	9752,3*	8,06*
Estaca	2	444,4*	15,7*	20207,2*	14,0 ^{ns}	1,2*	4555,2*	4530,1*	4840,5*	19,2 ^{ns}	207,20*	1547,0*	95821,4*	3360,7*	677,6*	57,3 ^{ns}	6153,9*	5,00*
AIB x Estaca	4	139,8 ^{ns}	7,6 ^{ns}	452,2*	5,5 ^{ns}	0,5 ^{ns}	139,5*	2,7 ^{ns}	341,6 ^{ns}	15,1 ^{ns}	4,66 ^{ns}	651,3 ^{ns}	34272,1 ^{ns}	253,8 ^{ns}	331,6 ^{ns}	41,5 ^{ns}	2687,9 ^{ns}	1,76 ^{ns}
Resid.	36	93,8	3,5	110,4	5,6	0,4	24,6	2,6	322,4	16,4	11,30	362,2	21266,3	289,4 ^{ns}	183,8	19,06	1343,3	1,26
CV (%)	--	110,1	121,0	19,0	82,5	96,2	17,4	40,3	33,6	234,7	44,6	134,2	136,7	56,5	112,1	152,3	113,1	120,6
Média Geral	--	8,7	1,5	55,2	2,8	0,6	28,4	44,9	53,3	1,7	7,53	14,17	106,64	30,1	12,1	2,8	32,4	0,9

Legenda: estacas enraizadas (EE), estacas com calo (EC), estacas mortas (EM), estacas dormentes (ED), estacas brotadas (EB), estacas aptas ao plantio (EAP), número de brotações (NB), número de folhas (NF), número de folíolos (NFO), número de raízes (NR), comprimento de raízes (CR), massa fresca das brotações e folhas (MFBF), massa fresca das raízes (MFR), massa fresca das estacas (MFE), massa seca das brotações e folhas (MSBF), massa seca das raízes (MSR) e massa seca das estacas (MSE). não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (^{ns}); significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (*); fonte de variação (FV); coeficiente de variação (CV).

Tabela 3A - Médias gerais dos macrominerais dos frutos de genótipos de umbu-
cajazeiras oriundos da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, e recomendações
propostas pelo Dietary Reference Intake - DRI. Iguatu, 2012.

Genótipo	Umid. (%)	Na (mg/100g ⁻¹)	K (mg/100g ⁻¹)	P (mg/100g ⁻¹)	Mg (mg/100g ⁻¹)	Ca (mg/100g ⁻¹)
GA ₁	90,74	14,1	22,3	1,9	0,013	0,34
GA ₂	91,16	14,1	30,1	1,5	0,014	0,37
GA ₃	89,73	14,1	21,2	1,4	0,008	0,30
GA ₄	90,23	14,1	22,3	2,3	0,015	0,42
GC ₁	90,34	11,8	19,7	1,3	0,009	0,38
GC ₂	90,12	11,8	19,3	1,0	0,008	0,34
GC ₃	90,05	11,8	21,6	2,0	0,011	0,35
GC ₄	90,55	12,9	18,6	1,3	0,010	0,42
GI ₁	91,26	14,1	22,3	1,5	0,010	0,37
GI ₂	91,18	14,1	29,4	2,0	0,009	0,34
GI ₃	90,04	14,1	26,8	1,9	0,004	0,37
GI ₄	90,55	14,1	23,1	1,3	0,009	0,37
GJ ₁	90,37	8,2	16,7	1,2	0,008	0,36
GJ ₂	90,73	8,2	25,3	1,8	0,012	0,39
GJ ₃	89,87	11,8	15,6	1,0	0,010	0,37
GJ ₄	90,85	11,8	22,0	1,4	0,010	0,32
GO ₁	91,21	11,8	22,0	1,5	0,009	0,32
GO ₂	89,76	12,9	21,2	1,6	0,011	0,31
GO ₃	90,33	12,9	26,8	1,2	0,019	0,35
GO ₄	89,91	12,9	34,2	1,6	0,013	0,31
GQ ₁	89,93	12,9	21,6	1,3	0,013	0,31
GQ ₂	90,03	12,9	22,0	1,6	0,008	0,29
GQ ₃	90,91	11,8	22,0	1,3	0,009	0,30
GQ ₄	90,02	12,6	16,4	1,0	0,009	0,29
GVA ₁	89,96	12,6	21,6	1,1	0,009	0,29
GVA ₂	90,42	11,8	22,3	1,8	0,012	0,34
GVA ₃	91,33	12,6	21,2	1,9	0,008	0,28
GVA ₄	90,98	12,9	19,3	1,2	0,009	0,33
Média geral	90,45	12,6	22,4	1,5	0,010	0,34
	ns	--	--	--	--	--
CV(%)	15,77	2,39	8,07	14,22	8,98	7,39
IDR	---	1,5g ^{H/M} 1	4.7g ^{H/M} 1	800 mg	420 mg ^H 320 mg ^M	1000 mg ^{H/M}

Legenda: sódio (Na), potássio (K), fósforo (P), magnésio (Mg) e cálcio (Ca). ¹ USDA (2004). ² Níveis máximos toleráveis de ingestão. ^H Homens/^M Mulheres com idade entre 19 e 50 anos. DP: Desvio Padrão; CV: Coeficiente de Variação; genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA). *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SKN ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4A - Médias gerais dos microminerais dos frutos de genótipos de umbu-
cajazeira oriundos da Mesorregião Centro-Sul do Ceará, e recomendações
propostas pelo Dietary Reference Intake - DRI. Iguatu, 2012.

Genótipo	Fe	Cu	Mn	Zn
	(mg/100g ⁻¹)	(mg/100g ⁻¹)	(mg/100g ⁻¹)	(mg/100g ⁻¹)
GA ₁	0,05	0,005	0,020	0,005
GA ₂	0,08	0,005	0,003	0,007
GA ₃	0,06	0,006	0,004	0,006
GA ₄	0,11	0,011	0,009	0,015
GC ₁	0,05	0,004	0,004	0,005
GC ₂	0,06	0,003	0,006	0,006
GC ₃	0,06	0,005	0,006	0,007
GC ₄	0,04	0,006	0,005	0,004
GI ₁	0,09	0,011	0,004	0,007
GI ₂	0,05	0,000	0,003	0,004
GI ₃	0,03	0,001	0,006	0,004
GI ₄	0,04	0,004	0,004	0,005
GJ ₁	0,02	0,001	0,005	0,004
GJ ₂	0,02	0,003	0,004	0,003
GJ ₃	0,02	0,005	0,004	0,003
GJ ₄	0,02	0,000	0,004	0,004
GO ₁	0,03	0,003	0,004	0,003
GO ₂	0,02	0,002	0,006	0,004
GO ₃	0,02	0,005	0,008	0,005
GO ₄	0,02	0,000	0,008	0,005
GQ ₁	0,02	0,001	0,005	0,004
GQ ₂	0,02	0,001	0,004	0,003
GQ ₃	0,01	0,001	0,004	0,003
GQ ₄	0,03	0,004	0,004	0,003
GVA ₁	0,01	0,000	0,004	0,003
GVA ₂	0,03	0,005	0,004	0,004
GVA ₃	0,02	0,003	0,003	0,004
GVA ₄	0,03	0,002	0,005	0,004
Média geral	0,04	0,003	0,010	0,005
CV	44,88	134,62	34,78	66,97
	--	ns	--	--
IDR	8 mg ^H 18 mg ^M	900 mg ^{H/M}	2,3 mg ^H 1,8 mg ^M	11 mg ^H 8 mg ^M

Legenda: ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn). ^H Homens/^M Mulheres com idade entre 19 e 50 anos.; CV: coeficiente de variação.; nd: não detectável. genótipo de Acopiara (GA), genótipo de Cedro (GC), genótipo Icó (GI), genótipo Jucás (GJ), genótipo de Orós (GO), genótipo de Quixelô (GQ) e genótipo de Várzea Alegre (GVA). *Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SKN ao nível de 5% de probabilidade.