



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ - CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE - CE
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

LUNIAN FERNANDES MOREIRA

**CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DOS FRUTOS DE GENÓTIPOS DE
CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) PRODUZIDOS NO VALE DO
JAGUARIBE - CEARÁ**

LIMOEIRO DO NORTE - CE

2017

LUNIAN FERNANDES MOREIRA

**CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DOS FRUTOS DE GENÓTIPOS DE
CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) PRODUZIDOS NO VALE DO
JAGUARIBE - CEARÁ**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus Limoeiro do Norte* - CE, como parte do requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Pahlevi Augusto de Souza

LIMOEIRO DO NORTE - CE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

MOREIRA, LUNIAN FERNANDES.

Caracterização da polpa dos frutos de genótipos de cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) produzidos no Vale do Jaguaribe - CE / LUNIAN FERNANDES MOREIRA. - 2017.
69 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Campus Limoeiro do Norte, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Pahlevi Augusto de Souza.

1. Qualidade. 2. Físico-química. 3. Composição centesimal. 4. Bioativos. I. Título.

CDD 664

LUNIAN FERNANDES MOREIRA

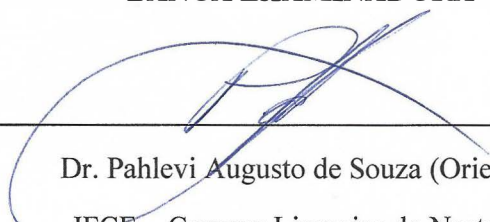
**CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DOS FRUTOS DE GENÓTIPOS DE
CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) PRODUZIDOS NO VALE DO
JAGUARIBE - CEARÁ**

Dissertação apresentado ao curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte - CE, como parte do requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Pahlevi Augusto de Souza

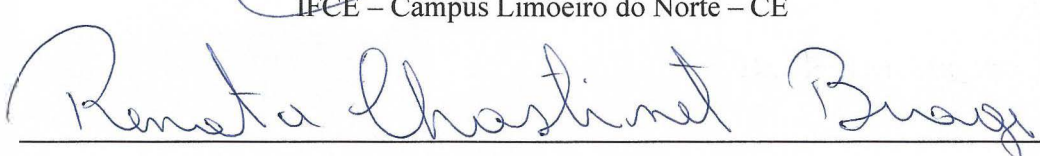
Aprovado em 21/04/2017

BANCA EXAMINADORA



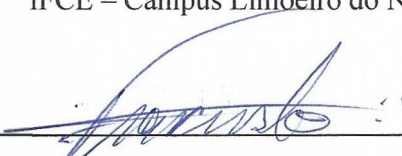
Dr. Pahlevi Augusto de Souza (Orientador)

IFCE – Campus Limoeiro do Norte – CE



Dra. Renata Chastinet Braga (Membro 1)

IFCE – Campus Limoeiro do Norte – CE



Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa (Membro 2)

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização física do fruto e das sementes de seis genótipos de cacaueiros.....	33
Tabela 2	Caracterização química da polpa de seis genótipos de cacaueiros.....	39
Tabela 3	Composição centesimal de seis genótipos de cacaueiros.....	44
Tabela 4	Compostos bioativos em seis genótipos de cacaueiros.....	47

LISTA DE IMAGENS

Imagem I	Fruto pertencente ao genótipo PS1319.....	67
Imagem II	Fruto pertencente ao genótipo CEPEC 2006.....	67
Imagem III	Fruto pertencente ao genótipo CEPEC 2004.....	67
Imagem IV	Fruto pertencente ao genótipo CEPEC 2005.....	67
Imagem V	Fruto pertencente ao genótipo CEPEC 2002.....	67
Imagem VI	Fruto pertencente ao genótipo CCN51.....	67

LISTA DE SIGLAS

CEPEC: Centro de Pesquisas do Cacau

CEPLAC: Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira

AT: Acidez Titulável

SS: Sólidos Solúveis

VIT. C: Vitamina C

LIP.: Lipídios

PROT.: Proteínas

UMID.: Umidade

S.T.: Sólidos Totais

DT: Diâmetro Transversal

DL: Diâmetro Longitudinal

AGRADECIMENTOS

Hoje, 21/07/2007, mais uma etapa desse ciclo se encerra. É gratificante olhar para trás, mais precisamente para 2009, quando ingressei no curso de Tecnologia em Alimentos do IFCE – *Campus* Limoeiro do Norte – CE, e perceber o quão diferente hoje sou. Para que essa mudança, o amadurecimento e crescimento pessoal e profissional acontecesse, contei e conto com a ajuda e paciência dos professores, colegas/amigos/irmãos e, não menos importante, minha família.

Deus, quando tudo parece não dar certo, quando você quer desistir e jogar tudo para o alto existe uma voz que sussurra e te incentiva a continuar, a persistir, a não desistir. Sim, os seus planos serão sempre maiores que os meus, eu creio.

Aos professores, Marlene Nunes Damaceno, gratidão por coordenar o curso de Tecnologia em Alimentos no período em que fui aluno da graduação e Renata Chastinet Braga por coordenar o curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos durante minha formação de mestre. Mayara Salgado Silva, Carlos Farley Herbster Moura e Franciscleudo Bezerra da Costa, por toda colaboração e ajuda no período de qualificação e defesa.

Pahlevi Augusto de Souza, mais que um orientador, um amigo, que me deu a oportunidade de ser bolsista durante a graduação, que acreditou e me incentivou a seguir em frente na carreira acadêmica, palavras de incentivo de alguém que admiramos fazem toda diferença durante essa jornada.

Aos meus avós, Seu Zé Ferreira e Dona Carmelinda, meus maiores incentivadores, que vibram de alegria com as minhas conquistas e sofrem comigo com as minhas derrotas, sofrem até mais do que eu, diga-se de passagem, risos. A vocês, todo o meu amor, respeito e gratidão.

Aos meus amigos do dia a dia, de laboratório, da vida, a vocês agradeço por toda partilha. Partilha de momentos bons, de risadas, de conquistas, por todo incentivo e força. Como sempre falamos: ‘ninguém anda sozinho durante uma pós-

graduação', e eu tive vocês como companheiros, Clarissa Maia, Érica Almeida, Hérica Mendes, João Paulo Guerreiro, Lorena Galdino, Lúcia Mara (Lucinha), Mila Nayane, Monique Ellen, sou feliz por tê-los em minha vida.

Encerro esses agradecimentos e essa etapa com um sorriso no rosto, uma felicidade que não cabe em mim e a certeza de que não acabou o caminho é longo e eu tenho e terei os meus pés no chão durante toda a caminhada. Obrigado a todos!!!

“ A Paciência é amarga, mas, seu fruto é doce “

Jean Jacques Rousseau

RESUMO

O cacauzeiro é a cultura que se destaca dentre aquelas utilizadas na produção de sementes, pois são utilizados como matéria-prima para fabricação do chocolate, sendo a polpa desses frutos pouco utilizada na indústria alimentícia, mas, quando utilizada, é destinada ao processamento de doces, sorvetes, sucos e geleias. O cacauzeiro é uma cultura comercial que vem sendo implantada no município de Russas – CE, mostrando-se bem adaptada ao solo e clima local. O estudo em questão objetivou caracterizar a polpa dos frutos de seis genótipos de cacauzeiros, PS1319, CCN51, CEPEC 2002, CEPEC 2004, CEPEC 2005 e CEPEC 2006 produzidos no município de Russas – CE. Os frutos passaram por uma seleção no local de produção, em seguida foram transportados aos Laboratórios de Química e Bioquímica de Alimentos do IFCE – Campus Limoeiro do Norte – CE onde foram despulpados e a casca, sementes e polpa submetida às análises de caracterização físico-química. Foram realizadas análises de diâmetro transversal e longitudinal do fruto e das sementes, massa do fruto, massa da casca e das sementes, rendimento de polpa, pH, AT, SS e vitamina C, composição centesimal e compostos bioativos. De acordo com os resultados obtidos foi possível concluir que o genótipo variedade PS1319 possui maiores porcentagens de polpa, elevados teores de vitamina C, podendo ser considerado o melhor genótipo para a produção de alimentos, porém, se o objetivo for a produção da cultura para a utilização das sementes na indústria chocolateira, a variedade CCN51 apresentou melhores características como massa e diâmetros das sementes maiores que as demais variedades. Não houve diferença entre as variáveis lipídios, proteínas e cinzas, os compostos fenólicos se comportaram de forma semelhante estatisticamente e a atividade antioxidante do genótipo ‘CEPEC 2004’ se mostrou superior as demais.

Palavras-chave: qualidade, físico-química, composição centesimal, bioativos

ABSTRACT

Is cocoa the crop that stands out among those used in the production of seeds, which are Used as raw material for the manufacture of chocolate, the pulp of these fruits being little used in the food industry, butwhen used, it is destined to the processing of sweets, ice creams, juices and jellies. Cacao is a commercial crop that has been implanted in the municipality of Russas - CE, showing it self well suited to the soil and local climate. The present study aimed to characterize six cacao genotypes, PS1319, CCN51, CEPEC 2002, CEPEC 2004, CEPEC 2005 and CEPEC 2006 produced in the municipality of Russas - CE. The fruits were selected at the place of production and then transported to the Food Chemistry and Biochemistry Laboratories of the IFCE - Campus Limoeiro do Norte - CE where they were pulped and the bark, seeds and pulp submitted to the analyzes of physicochemical characterization . The fruit and seed diameter, fruit mass, bark mass and seed mass, pulpy ield, pH, AT, SS and vitamin C, centesimal composition and bioactive compounds were analyzed. According to there sults obtained, it was possible to conclude that genotype PS1319 variety has high erpercentage of pulp, high levels of vitamin C, and canbe considered the Best genotype for food production, however, IF the objective is the production of the culture for the The seed lingutilization in the chocolate industry, the CCN51 variety showed better characteristics such as mass and seed diameters higher thanthe other varieties. There was no difference between the variables lipids, proteins and ashes, the phenolic compounds behaved in a similar way statistical ly and the antioxidant activity of the 'CEPEC 2004' genotype was superior to the others.

Key-words: quality. physicochemical, centesimal composition, bioactive

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Produção de cacau no Brasil.....	15
2.2	Gênero <i>Theobroma</i>	17
2.3.1	<i>Theobroma cacao</i> L.	18
2.4	Mercado produto da cultura cacaeira.....	20
2.5	Principais Variedades de Cacaos.....	21
2.6	Utilização do produto e sub-produto da cultura cacaeira.....	23
2.7	Compostos bioativos em polpas de cacaos.....	25
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5	CONCLUSÃO.....	49
	REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
	ANEXOS.....	66

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Moura e Moura (2011) a região Nordeste possui uma fruticultura em crescimento constante de grande importância econômica, se destacando a produção de uva, manga, banana e goiaba. Mais especificamente, no Estado do Ceará, a fruticultura vem se sobressaindo, com destaque para produção de melão, caju, banana e abacaxi (Anuário Brasileiro de Fruticultura 2016), quando comparada às práticas agrícolas tradicionais, fato que pode ser explicado devido a qualidade dos frutos obtidos, sendo a banana a fruta com maior índice de produção no estado do Ceará. Assim, a fruticultura cearense contribui diretamente com o PIB no estado (QUINTINO et al., 2010).

O Vale do Jaguaribe – CE se destaca no cenário agrícola atual devido, principalmente, as suas terras que são favoravelmente agricultáveis, produzindo e exportando frutos como banana, melão, por exemplo, para o mercado nacional e internacional. O município de Quixeré é conhecido pela produção de melão, Limoeiro do Norte – CE é conhecida pela produção de abacaxi (GOMES, 2009) e Russas – CE destaca-se como um dos principais municípios produtores de frutos do Vale do Jaguaribe – CE, principalmente pela produção de banana. Entretanto, novas culturas vêm ganhando destaque no espaço agrícola local, como por exemplo, o cacau (*Theobroma cacao* L.), fruto que está se adaptando ao clima e solo da região cearense mostra um potencial para produtores e comerciantes do estado. O cacau nacional é considerado como um produto nobre (FRANCK et al., 2017).

O aproveitamento total do fruto do cacaueiro tem crescido gradativamente nas últimas décadas. Devido às novas tecnologias e o aprimoramento dos conhecimentos, é possível encontrar comercialmente produtos fabricados com polpa de cacaos. Quando comparado com outras culturas tropicais que são utilizadas pelas indústrias alimentícias, o aproveitamento da polpa de cacau se torna mais vantajoso, tendo em vista sua abundância devida a sua cultura já está estabelecida (OETTERER., REGITANO-D'ARCE e SPOTO, 2006). Contudo, é

importante a colheita dos cacaos em estágio de maturação fisiológica ideal, para que seja evitada a redução dos açúcares e perda de massa, que pode atingir 20%, quando colhido precocemente (MUNIZ., NASCIMENTO e FERNANDES, 2017).

Santos et al. (2014) destacam como principais resíduos obtidos do cacau, a casca, a polpa e o mel do cacau, sendo o último um produto originado antes do processo de fermentação das amêndoas e que é rico em umidade, açúcares fermentáveis, ácidos e pectina. A casca fresca do cacau pode ser destinada para alimentação, como de ruminantes, adubação dos solos e material utilizado em substituição de madeira para queima em fornos, bem como, o farelo do cacau, resíduo obtido das cascas das amêndoas após serem submetidas a etapas de lavagem e secagem (CARVALHO et al., 2007; SILVA et al., 2005; CEPLAC, 2001). Pires et al. (2005) e Santos et al. (2013) afirmam que se um fruto do cacaueiro possuir uma média de 500 g, 80% da sua constituição é a casca e os 20% restantes está dividido entre sementes, polpa e outros constituintes.

As polpas de frutas são produtos obtidos a partir do processamento denominado despulpamento, que possui como finalidade a separação da parte polposa do fruto dos resíduos (casca, sementes, etc.), podendo ser um meio de aproveitamento evitando o desperdício de frutas em abundância no período de safra (AMORIM et al., 2010; MAPA 2000). A polpa do cacau pode ser inteiramente desprezada pelo produtor, quando o mesmo possui como finalidade as amêndoas fermentadas e secas que são destinadas a indústria alimentícia do ramo chocolateiro ou cosmética (ALMEIDA et al., 2008; PENHA e MATTA, 1998).

A polpa do cacau pode ser definida como uma mucilagem de coloração branca aderida fixamente às sementes. Lefebvre et al. (2010) e Guehi et al. (2010) descrevem a polpa do cacau como alimento rico em açúcares fermentáveis e elevada acidez, dada, principalmente, pela presença de ácidos orgânicos, e ainda, pode ser considerada como fonte energética (NETO et al., 2013). Por possuir rica composição química pode ser destinada ao processamento de novos produtos a base de polpa de cacau, como por exemplo: geléias, sucos, doces, entre outros

(SANTOS et al., 2014). Para que não haja perda na quantidade e qualidade da polpa, é necessária a utilização de equipamentos para o despulpamento do fruto, com implantação de métodos de conservação, como a pasteurização e o congelamento, por exemplo (CEPLAC, 2001).

Para Lopes, Pezoa-García e Amaya-Farfán (2008) os produtos processados a base de cacau podem ser classificados como altamente energéticos e estimulantes, cujo sabor é um diferencial importante. A polpa possui sabor exótico e agradável ao paladar podendo ser comparado a outras frutas, como por exemplo, graviola, cupuaçu e bacuri (VERISSIMO, 2012).

Fatores como a ação enzimática sobre polifenóis, proteínas, carboidratos e microrganismos presentes na polpa do fruto estão associados ao desenvolvimento do aroma característico do fruto, sendo os compostos fenólicos responsáveis pela adstringência e sabor amargo no cacau (MÂCEDO, 2014; ELWERS et al., 2009).

Diversos autores em seus estudos comprovam que o consumo de cacau e seus derivados possuem ação benéfica a saúde, devido, a presença de compostos bioativos, como os polifenóis, por exemplo (IOANONNE et al., 2015). Os principais compostos fenólicos encontrados nas sementes do cacau estão dentro do grupo dos taninos e flavonóides (EFRAIM, 2011), bem como sua ação antioxidante (NASROLLAHZADEH et al., 2015).

Para Santos et al. (2014) os flavonóides presentes no cacau possuem ação anti-inflamatória, ação contra doenças cardiovasculares, prevenção da oxidação do colesterol ruim (LDL), impedindo ou retardando, o acúmulo de gordura na parede dos vasos sanguíneos (CASTRO., AOUADA e MOURA, 2014; SILVA, 2017).

A literatura sobre a caracterização da polpa do cacau ainda é deficiente, os trabalhos existentes sobre o gênero *Theobroma cacao* L., estão direcionadas as etapas de fermentação e secagem das sementes, bem como a caracterização do chocolate obtido a partir dessas etapas. Tendo em vista a escassez de literatura a respeito da caracterização da polpa do cacau, e a inserção dessa nova cultura no Ceará, a presente pesquisa objetivou caracterizar a polpa de frutos de seis genótipos de cacaueiros produzidos no Vale do Jaguaribe – Ceará.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de Cacau no Brasil

O Brasil é conhecido mundialmente pela produção e exportação de frutos com qualidade a níveis aceitáveis pelos padrões mercadológicos internacionais. De acordo com o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2016), o Brasil possui, em média, 500 variedades de culturas frutíferas, que são exportadas para mais de 100 países, sendo 28 países pertencentes ao continente europeu, onde os mesmos importam aproximadamente 80% de toda produção Brasileira. Estima-se que a produção anual de frutas frescas gire em torno de 800 toneladas e que três países dominam quase 50% de toda produção mundial, sendo a China, Índia e o Brasil, respectivamente. As frutas devem estar presentes na dieta dos seres humanos, além de possuírem valor nutricional, são fontes de compostos bioativos, vitaminas, água, fibras e sais minerais (GAZOLA et al., 2017).

Possuindo um clima tropical, fator importante quando aliado a produção de algumas culturas frutíferas, o Brasil possui boa aceitação quando se deseja introduzir novas culturas em solo nacional. Para Aires e Nascimento (2011) o clima de um determinado ambiente é definido por alguns fatores como temperatura, umidade do ar, ventos, pressão atmosférica, radiação, entre outros. Tendo em vista que a fruticultura está espalhada por todo o território nacional, esses fatores devem ser considerados quando se deseja introduzir uma nova cultura frutífera podendo a mesma ser de fácil adaptação ou não se adaptar as condições climáticas do ambiente desejado. Como é o caso da região Nordeste Brasileira, que possui condições climáticas diferentes, fato que pode interferir nas atividades agropecuárias (JÚNIOR et al., 2006).

Para Sena (2011) o auge da cadeia produtiva de cacaos foi no ano de 1986, quando o Brasil contabilizou uma produção de 459 mil toneladas dessa fruta, nessa época, o país era o segundo maior produtor mundial, porém, com o ataque da vassoura de bruxa, a produção começou a cair, até mesmo ocasionando perda total em algumas regiões produtoras. Sobretudo, a cultura cacaeira no Brasil

encontra-se em crescimento constante nas últimas décadas, visando, principalmente, como fonte econômica, as amêndoas que são destinadas ao processo de fabricação de chocolate ou para a produção de mudas com o intuito de obter lavouras com alta produtividade e/ou para o re-agro-florestamento (SILVA e AZEVEDO, 2014; VENIAL et al., 2017). Porém, o cultivo do cacau faz parte da cultura indígena há muitos anos, antes mesmo da chegada dos colonizadores no Brasil, onde era possível encontrar as plantas espalhadas pela floresta amazônica fazendo parte do reflorestamento natural, em associação com espécies arbóreas (SILVA e DIAS, 2002; CEPLAC, 2001).

O Estado da Bahia é conhecido nacionalmente pela produção de cacau, fato confirmado por dados da Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural - SEAGRI (2011) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2014) que estimaram que a Bahia lidera o *ranking* de toda produção nacional, seguida dos estados do Pará, Rondônia, Espírito Santo, Amazonas, Mato Grosso e Minas Gerais, respectivamente. A produção é encorajada devido ao apelo industrial em comprar as amêndoas obtidas do cultivo (ESPINOSA-GARCIA et al., 2015).

Contudo, o cultivo do cacau no Brasil requer atenção, tendo em vista o ataque de doenças nessa cultura, que pode por em risco toda a plantação, como por exemplo, a vassoura-de-bruxa. A partir de 1990, houve um declínio da produção de cacau, devido ao ataque dessa doença (LEAL et al., 2008). Valle (2012) salienta que materiais genéticos de cacaueiros estão sendo propagados a fim de controlar essa doença, sendo essa a melhor alternativa quando comparada aos produtos químicos que utilizados de forma inadequada se mostram ineficazes (LEITE et al., 2013).

De acordo com Pinto et al. (2014), o ataque de insetos e pragas, bem como a incidência de doenças, pode afetar drasticamente a produtividade de diversas culturas, inclusive a do cacau. A vassoura-de-bruxa é uma doença que merece mais atenção quando relacionada à produção cacaueira, pondo a perder até 90% de toda produção, reafirmando a idéia de se estudar mais a fundo a cultura do

cacau a fim de se desenvolver variedades mais resistentes a pragas (ALMEIDA, DIAS e SILVA, 2009).

2.2 Gênero *Theobroma*

Outras culturas poucos conhecidas na literatura servem de apoio quando se deseja estudar o gênero *Theobroma*. Conhecido popularmente por Cabeça de Urubu, o *Theobroma obovatum* Bern., no Brasil, pode ser encontrado pelo Alto Amazonas, Mato-Grosso e Acre, em outros países pode ser encontrado na Bolívia, Colômbia e Peru. Fruto considerado pequeno quando comparado aos demais do mesmo gênero, possui em média de 5 a 7cm de comprimento, sua polpa é ácida, porém, muito apreciada (MARTINI e TAVARES, 2005; CAVALCANTE, 1991).

Theobroma microcarpum Mart., ou Cacau Jacaré, como assim é conhecido, é uma espécie considerada rara e que pode ser encontrada na parte ocidental da região Amazônica, com frutos também considerados pequenos, possuindo em média de 10 a 12 sementes por fruto, e com teor de gordura baixo comparando com as demais espécies, sendo quantificado uma média de 5a 6% de gordura apenas (MARTINI e TAVARES, 2005; GILABERT-ESCRIVÁ et al., 2002; CARPENTER ET al., 1994).

Pertencente ao mesmo gênero, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum), é um fruto morfologicamente diferente do cacau (MEDEIROS e LANNES, 2010). O cupuaçuzeiro, também encontrado na Amazônia, é uma das principais culturas frutíferas da região, possui elevado potencial mercadológico e alimentar, porém sua origem é dada como planta nativa do sul e Sudeste do Pará, sendo encontrado também no Maranhão e Tocantins (VERÍSSIMO, 2012; LOPES., PEZOA-GARCÍA e AMAYA-FARFÁN, 2008; MARTINI e TAVARES, 2005). Para Ferreira, Guimarães e Maia (2008) os frutos podem pesar em média 1,275 kg, sua composição física é dada, mais ou menos, por 43 % de casca, 38,5% de polpa, 17,19 % de sementes e 2,85 % de placenta, com sabor ácido e aroma forte, assemelha-se ao sabor do cacau. Deve-se salientar,

ainda, a presença de nutrientes como proteínas, fósforo e ferro (CASTRO, AOUADA e MOURA, 2014).

De acordo com Lopes, Pezoa-Garcia e Vasconcelos (2003) as sementes obtidas do cupuaçu se assemelham as do cacau e quando submetidas às etapas de fermentação, secagem e torrefação. É possível obter produtos similares ao chocolate, com características de sabor e qualidade semelhantes. O cacau é conhecido mundialmente e possui influência direta na economia brasileira, o cupuaçu é um fruto com potencial para a industrialização, sendo importante a avaliação nutricional de ambas as frutas, porém, como toda espécie em início de domesticação, o cupuaçuzeiro possui produtividade baixa, uma média entre 10 e 20 frutos por árvore ao ano (LOPES., PEZOA-GARCIA e VASCONCELOS, 2003; ALVES et al., 2003).

Dardengo et al. (2013) classificam o cacauí (*Theobroma speciosum*, Willd. ex Spreng) como uma espécie do gênero *Theobroma* L., podendo ser encontrado espalhado pela Amazônia Brasileira. Possui características semelhantes ao cacau, como no teor de gordura parecido, sendo uma das mais importantes árvores do gênero. O fruto possui formato elipsóide, casca levemente aveludada, quando maduro sua cor é amarelada, possuindo em média 20 sementes por fruto que ficam aderidas a polpa branca e sem odor (MARTINI e TAVARES, 2005; LORENZI, 2000), características muito parecidas com as características do cacau.

2.3.1 *Theobroma cacao* L.

A primeira vez citado em literatura, no século XVII, o fruto foi denominado de *Cacao fructus*, por Charles de L'Écluse, porém em 1737 Linneu o classificou como *Theobroma fructus* e em seguida, mais precisamente em 1757, foi definido o nome *Theobroma cacao* L., denominação atual do fruto (CEPLAC, 2001). Estudos cromatográficos relatam a existência de resíduos de cacau em cerâmicas da Mesoamérica (América intermediária) datadas de 1000 anos D.C. (RUSCONI e CONTI, 2010).

Com um fruto conhecido mundialmente por ser a fonte da matéria-prima do chocolate, o cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) possui origem no continente Sul Americano. Pertencente ao gênero *Theobroma* e família Sterculiaceae, sendo a principal frutífera do gênero cultivada, devido ao valor e importância das sementes (KONGOR et al., 2016; ALEXANDRE et al., 2015; ARGOUT et al., 2001; CEPLAC, 2001).

De acordo com dados da CEPLAC (2001) o cacaueiro atinge em média de 5 (cinco) a 8 (oito) metros de altura e entre 4 (quatro) e 6 (seis) metros de diâmetro de copa, porém, em florestas pode alcançar até 20 metros de altura. Os frutos possuem coloração, tamanho, peso, e quantidade de sementes diferentes, dependendo da variedade cultivada. De acordo com Oetterer et al. (2006), em média, o cacaueiro começa a produzir aos 4 anos, atinge o auge da produtividade aos 12 anos e permanece produzindo até cerca dos 35 anos. Martini e Tavares (2005) revisando algumas das 22 espécies do gênero *Theobroma*, classificam algumas espécies poucas estudadas, como por exemplo, o Cacau Tigre, que não possui origem definida, acreditando-se ser natural da América Central, podendo ser encontrado desde o México até a Amazônia, possuindo um fruto globuloso e elipsóide. Sendo sua produção concentrada no estado da Bahia.

Dentre as espécies revisadas por Martini e Tavares (2005) é possível concluir que há diferença fisiológica entre as espécies do gênero *Theobroma*. Em relação à espécie *Theobroma cacao* L., sendo a espécie estudada em questão, é possível perceber que o poliformismo existe entre as próprias variedades, como por exemplo, diâmetro longitudinal e transversal do fruto, formato, fato igual acontece com as sementes dos mesmos. Fator determinante para a produção do chocolate, podendo interferir na qualidade do produto que se deseja obter. Vale ressaltar que as frutas nativas da Amazônia possuem potencial para produção e mercadológico, inserção e comercialização (NOGUEIRA e SANTANA, 2009).

Apesar de ser uma planta nativa da região tropical da América do sul, é possível encontrar seu cultivo em vários países de clima tropical (RUSCONI e CONTE, 2010; ELWERS, et al., 2009). No Brasil, a cacauicultura gera muitos

empregos, podendo ser considerada no cenário agrícola como importante fonte de renda.

2.4 Mercado Produtor da Cultura Cacaueira

Loureiro (2014) destaca a importância da lavoura cacaueira no estado da Bahia, bem como a qualidade do cacau produzido e os aspectos agroambientais, sendo necessária a implementação de políticas públicas que visem à recuperação da lavoura no referido estado, bem como pesquisas genéticas que visam à melhoria das plantas tornando-as mais resistentes a pragas e/ou doenças e ainda variedades mais produtivas (ALMEIDA, DIAS e SILVA 2009).

Para Kane et al. (2012) o interesse do ponto de vista mercadológico por sementes de uma única variedade tem sido alto, tendo em vista a qualidade superior do produto obtido, quando comparada a produtos obtidos a partir de sementes de várias variedades misturadas. Pesquisas sobre todos os aspectos do cacaueiro sejam eles morfológicos, genéticos ou relacionados aos frutos, sementes, folhas e flores são de grande importância para os melhoristas (ALMEIDA, DIAS e SILVA, 2009; DIAS, 2001).

Segundo Rocha (2008) o cultivo do cacaueiro está espalhado por diversos países, sendo consumido mundialmente. É objeto de desejo de muitos e já foi considerado o alimento dos deuses. Suas sementes serviam de fonte de alimento, bebida e até mesmo moeda de troca, podendo, um bom escravo, ser trocado por 100 sementes. Sendo um dos principais produtos de exportação no período colonial (CEPLAC, 2014; FILGUEIRAS., SOUZA e IGREJA, 2004).

Estando a cada dia mais exigentes, as indústrias alimentícias exercem pressão sobre o cacaucultor, a fim de se obter uma matéria-prima de qualidade. Para Loureiro (2014), o agricultor precisa observar os fatores sócio-econômicos que podem interferir diretamente na qualidade dos frutos e sementes.

Paramo, Calabari e Flores (2015) ressaltam para que a produção da cultura cacaueira seja realizada com sucesso, é preciso que vários fatores estejam correlacionados, como por exemplo: proporção adequada de nutrientes, fertilidade do solo e fatores ambientais. Sobretudo, o cultivo do cacau vem

crecendo anos após ano, sobretudo, a manutenção da lavoura cacaeira é bastante exigente, sendo necessária, muitas vezes, a utilização de capital, isso diminui a participação de pequenos produtores, aumentando a predominância das empresas e/ou grandes produtores (MEDEIROS e LANNES, 2010; OETTERER, REGITANO-D'ARCE e SPOTO, 2006).

Sabe-se que os cacaeiros são conhecidos por sua propagação em ambientes que contenham outras culturas, onde o mesmo aproveita-se da sombra existente para que seu desenvolvimento seja mais eficaz, porém, de acordo com Schmildt et al. (2017), atualmente, é possível cultivar cacaeiros em forma de monocultura em pleno sol, ressaltando a necessidade de novas pesquisas, para avaliação do comportamento fisiológico dos mesmos (ALMEIDA e VALLE, 2007).

2.5 Principais Variedades de Cacaos

Para Alexandre et al. (2015) o fruto pode possuir diferentes formas, tamanhos e colorações dependendo da variedade ou de cruzamentos sejam eles naturais ou artificiais. Para Álvarez, Pérez e Lares (2007) essa hibridação é preocupante do ponto de vista internacional pondo em risco a credibilidade e heterogeneidade da qualidade do produto obtido, colocando em dúvida a origem do mesmo. Os plantios de cacaeiros que prevaleceram na época de 1970 a 1990 no Sul da Bahia, foram de obtidas a partir de misturas de sementes híbridas de diversos clones, distribuídas pela CEPLAC (LEAL et al., 2008).

É possível encontrar três grupos de cacaos: *Criollo*, *Forastero* e *Trinitário* (ALEXANDRE et al., 2015). De acordo com Álvarez, Pérez e Lares (2007) a variedade *Criollo* está entre as com maior destaque mercadológico devido ao sabor adocicado das sementes, por ser menos amargo e mais aromático, sendo mais rara a sua utilização no processamento do cacau, em média de 5 a 10% é utilizado como matéria-prima do chocolate. O *Forastero* é a variedade mais barata e sua utilização no processamento do chocolate gira em torno de 80% da produção mundial e o *Trinitário* é uma variedade híbrida a partir do *Criollo* e

Forastero, sendo utilizada em média de 10 a 15 % da produção mundial das indústrias chocolateiras (RUSCONI e CONTI, 2010).

Medeiros e Lannes (2010) ressaltam que a variedade *Forastero* é identificada pela coloração púrpura de seus cotilédones e sementes (coloração dada pela quantidade de antocianinas presentes no mesmo). Possui casca dura e podem dar por ano pelo menos 30 frutos por árvore (VERÍSSIMO, 2012).

A variedade *Trinitário* recebeu esse nome por ser cultivada a partir da hibridação das duas variedades anteriores e por ser cultivada na cidade de Trinidad depois de uma devastação das plantas da variedade *Criollo*, no século XVII. Possui casca variável, geralmente dura, coloração da casca amarelada, a coloração das sementes pode variar de branco a roxo e podem produzir por árvore uma média de, pelo menos, 30 frutos (VERÍSSIMO, 2012).

A variedade *Criollo* é a mais suave e com sementes de coloração branca ou púrpura muito clara, devido à ausência ou pouca quantidade de antocianinas presentes, uma casca com textura mole e podem produzir por árvore uma média entre 20 e 30 frutos por árvore (ALMEIDA, 2013; VERÍSSIMO, 2012; ELWERS et al., 2009). Mâcedo (2014) ressalta que as três variedades possuem seu valor e variabilidade no mercado consumidor, sendo avaliados pelo conjunto de suas características individuais.

Do ponto de vista mercadológico, as sementes de cacau podem ser divididas em duas categorias: Cacau ordinário e cacau de aroma ou fino. A primeira categoria (cacau ordinário) são sementes de origem da variedade *Forastero* e são mais utilizadas em produtos com elevada concentração de chocolate ou na manteiga de cacau, por exemplo. A segunda classificação (cacau de aroma ou fino) as sementes são compostas basicamente das variedades *Criollo* e *Trinitário*. São utilizados em produtos específicos, mais requintados com sabores e aromas mais delicados (VERÍSSIMO, 2012).

As principais variáveis levadas em consideração na escolha, na compra e utilização das amêndoas no processamento do chocolate, são: tamanho das amêndoas, umidade, percentual de gordura, podendo, esses fatores, influenciarem diretamente na qualidade final do produto, como no sabor e aroma (*flavor*) do

chocolate, tendo em vista que a porcentagem de gordura presente em cada semente de cacau varia entre 40 e 50 %, sendo as sementes importantes fontes nutricionais (NASROLLAHZADEH et al., 2015; RUSCONI e CONTI, 2010; ÁLVAREZ., PÉREZ e LARES, 2007).

2.6 Utilização do Produto e Subproduto da Lavoura Cacaueira

Após as etapas de fermentação e secagem das amêndoas, é gerada uma grande quantidade de resíduos. Esses resíduos, antigamente, eram sub-explorados, deixados nas fazendas produtoras para apodrecer, sendo considerado como uma ameaça ambiental (ADI-DAKO et al., 2016), entretanto, o aproveitamento total do cacau tem crescido gradativamente nas últimas décadas.

Há dez anos, menos de 8 % (oito) da massa do fruto em estado de maturação normal, eram utilizadas pelas indústrias beneficiadoras, a polpa não era vista como produto rentável, entretanto, nos dias atuais, a polpa está sendo objeto de estudo para pesquisadores e matéria-prima para a elaboração de diversos produtos (PIRES et al., 2005). Santos et al. (2014) destaca como principais resíduos obtidos do cacau, a casca, a polpa e o mel do cacau, sendo o último, produto originado antes do processo de fermentação das amêndoas e que é rico em umidade, açúcares fermentáveis, ácidos e pectina, ou pode ser usado na elaboração de novos produtos, onde tem se mostrado bem aceito por consumidores de diferentes regiões e países (OETTERER, REGITANO-D'ARCE e SPOTO, 2006). A casca fresca do cacau pode ser destinada para alimentação animal, como de ruminantes, por exemplo, adubação dos solos e material utilizado em substituição de madeira para queimar, bem como, o farelo do cacau, resíduo obtido das cascas das amêndoas, após serem submetidas a etapas de lavagem e secagem (CARVALHO et al., 2007; SILVA et al., 2005; CEPLAC, 2001;).

Pires et al. (2005) e Santos et al. (2013) afirmam que se um fruto possuir uma média de 500g, 80% da sua constituição é a casca e os 20% restantes está dividido entre sementes, polpa e outros constituintes.

Para Chepote (2003) a casca dos cacaos vem ganhando espaço em substituição ou em associação a componentes químicos utilizados na adubação e fertilização dos solos, fato explicado devido aos componentes minerais que vem sendo revelados nessas cascas, como por exemplo, K, Ca, P e Mg, porém, a utilização de produtos agroquímicos indiscriminadamente, além de aumentar custos na produção, pode trazer problemas para os seres vivos e para o meio ambiente (ARAÚJO, NOGUEIRA e AUGUSTO, 2000). Por isso, fazem-se necessárias pesquisas que objetivam o controle natural de insetos, diminuindo, assim, o uso de produtos agroquímicos (PINTO et al., 2014).

As polpas de frutas são produtos obtidos a partir do processamento denominado despulpamento, que possui como finalidade a separação da parte polposa do fruto dos resíduos (casca, sementes, etc.), podendo ser um meio de aproveitamento evitando o desperdício de frutas em abundância no período de safra (AMORIM et al., 2010; MAPA 2000). A polpa do cacau pode ser inteiramente desprezada pelo produtor, quando o mesmo possui como finalidade as amêndoas fermentadas e secas que são destinadas a indústria alimentícia do ramo chocolateiro ou cosmética (ALMEIDA et al., 2008; PENHA e MATTA, 1998).

A polpa do cacau pode ser definida como uma mucilagem de coloração branca aderida fixamente às sementes e que pode ser obtida de forma manual ou mecânica. Lefeber et al. (2010) e Guehi et al. (2010) descrevem a polpa do cacau como alimento rico em açúcares fermentáveis e elevada acidez, dada, principalmente, pela presença de ácidos orgânicos, e ainda, pode ser considerada como fonte energética (NETO et al., 2013). Por possuir rica composição química pode ser destinada ao processamento de novos produtos a base de polpa de cacau, como por exemplo: geléias, sucos, doces, entre outros (SANTOS et al., 2014). Para que não haja perda na quantidade e qualidade da polpa, é necessária a utilização de equipamentos para o despulpamento do fruto, com implantação de métodos de conservação, como a pasteurização e o congelamento, por exemplo (CEPLAC, 2001).

Para Lopes, Pezoa-García e Amaya-Farfán (2008) os produtos processados a base de cacau podem ser classificados como altamente energéticos e estimulantes, cujo sabor é um diferencial importante. A polpa possui sabor exótico e agradável ao paladar podendo ser comparado a outras frutas, como por exemplo, graviola, cupuaçu e bacuri (VERISSIMO, 2012).

2.7 Compostos Bioativos em Cacaos

Fatores como a ação enzimática sobre polifenóis, proteínas e carboidratos e microrganismos presentes na polpa do fruto estão associados ao desenvolvimento do aroma característico do fruto, sendo os compostos fenólicos responsáveis pela adstringência e sabor amargo no cacau (MÂCEDO, 2014; ELWERS, et al., 2009).

Santos et al. (2014) confirmam que nos últimos anos as propriedades funcionais de vários alimentos vem sendo estudadas. Diversas pesquisas vêm sendo realizados no cacau e nos seus derivados a fim de verificar a existência de compostos bioativos presentes nos mesmos. Durante a etapa de fermentação das amêndoas, ocorrem várias reações bioquímicas que podem alterar os teores de compostos bioativos presentes tais como procianidinas e flavanóis (EFRAIM, ALVES e JARDIM, 2011). Castro, Aouada e Moura (2014) destacam a presença de vitaminas do complexo B, que podem atuar auxiliando a saúde dos nervos, e ainda, pode atuar em casos de depressão.

Diversos autores e seus estudos comprovam que consumir cacau e seus derivados possuem ação benéfica a saúde, devido, principalmente, a presença de compostos bioativos, como os polifenóis, por exemplo (IOANONNE et al., 2015). Os principais compostos fenólicos encontrados nas sementes do cacau estão dentro do grupo dos taninos e flavonóides (EFRAIM, ALVES e JARDIM, 2011), bem como sua ação antioxidante (NASROLLAHZADEH et al., 2015).

Para Santos et al. (2014) os flavonóides presentes no cacau possuem ação anti-inflamatória, ação contra doenças cardiovasculares, prevenção da oxidação do colesterol ruim (LDL), impedindo ou retardando, assim, o acúmulo de

gordura na parede dos vasos sanguíneos (CASTRO, AOUADA e MOURA, 2014; SILVA, 2014).

Rocha (2014) destaca que as etapas de pré-processamento do cacau, como colheita, fermentação e secagem, possuem influência direta na qualidade das amêndoas. Uma porcentagem de 50% de polpa pode ser retirada dos frutos, sem que afete o processo de fermentação das sementes (GUIMARÃES et al., 2014).

A fermentação das sementes é uma etapa importante no processo de formação do sabor característico do cacau, tendo a polpa como peça fundamental no processamento (LOUREIRO, 2014). As etapas de processamento das amêndoas afetam drasticamente os teores de polifenóis presentes, principalmente quando amêndoas de diferentes variedades são colocadas juntas para fermentar pondo em dúvida a qualidade do produto obtido (IOANONNE et al., 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa ocorreu nos Laboratórios de Processamento de frutas e Hortaliças, no Laboratório de Química de Alimentos e Laboratório de Bioquímica de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, IFCE – *Campus* Limoeiro do norte – CE.

Os frutos dos seis genótipos de cacaueiros foram colhidos na empresa FRUTACOR, na cidade de Russas – CE. Foram utilizados na pesquisa os genótipos PS-1319, CCN51, CEPEC 2002, CEPEC 2004, CEPEC 2005 e CEPEC 2006 que foram colhidos no mês de julho de 2016, doados pela empresa responsável por sua produção e comercialização. Os frutos passaram por uma seleção em campo, sendo descartados os frutos imaturos, com deficiências, ataque de pragas e/ou em estágio avançado de maturação. Em seguida, foram transportados em caixas de papelão ao Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças.

20 frutos de cada genótipo foram sanitizados e separados para a caracterização física, química, composição centesimal e análise de compostos fenólicos e capacidade antioxidante.

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos compostos por 20 genótipos, contendo 5 genótipos por repetição.

Para as análises físicas, os frutos primeiramente foram pesados inteiros, em seguida cortados ao meio com o auxílio de facas de material inoxidável, para pesagem das cascas e polpa com sementes individualmente, em balança analítica marca A. Científica/Edutec® e os valores foram expressos em gramas. As medidas de diâmetro longitudinal e diâmetro transversal foram realizadas no fruto inteiro, nas sementes inteiras e na espessura da casca com o auxílio de paquímetro universal série 125 MEB, Starrett® Brasil e as medidas foram expressas em milímetros.

Para a caracterização química, foi realizada a análise de pH, onde foi determinado com pHmetro modelo Hanna Instruments®, onde o eletrodo foi imerso diretamente na polpa (IAL, 2008).

Para os sólidos solúveis (SS) a análise foi realizada com 1,0 g de polpa diluída em 10 mL de água destilada; foi transferido de 3 a 4 gotas das amostras homogeneizada para o prisma do refratômetro e feita a leitura em refratômetro digital, modelo Abbe Refractometer®, Optronics (AOAC, 2002).

A determinação da acidez titulável (AT), foi realizada de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008) onde se pesou 3,0 g da polpa 50 mL de água, solução de NaOH 0,1 N e solução de fenolftaleína 0,1 como indicador.

Vitamina C de acordo com a metodologia proposta por Strohecker e Henning (1967) onde, pesou-se 5,0 g de polpa, diluiu-se para 100 mL de ácido oxálico; posteriormente, retirou-se 5,0 mL do extrato, adicionou-se 50 mL de água destilada e a titulação foi realizada com solução de Tilman como indicador.

Para determinação da atividade de água (A_w) foi utilizado o aparelho Decagon Aqualab Lite®. Onde as amostras foram colocadas em cubetas plásticas, em quantidade suficiente para a realização da leitura e inseridas no equipamento. A preparação da amostra e a utilização do aparelho foram realizadas conforme instruções descritas no manual de operação do mesmo.

A quantificação lipídica descrita por Bligh e Dyer (1959) foi realizada pensando-se 10 g em um erlenmeyer de 250 mL, acrescentou-se 50 mL de metanol, 25 mL de clorofórmio e 10 mL de água destilada, onde a solução ficou por agitação em agitador magnético por 15 minutos, em seguida, foi levada para funis de separação e adicionou-se uma pequena quantidade de sulfato de sódio anidro para remover possíveis traços de água presentes na solução. Após separação de fases, a fração lipídica foi levada para estufa a aquecida a 105 °C, até peso constante.

O teor de proteína total foi expressa como nitrogênio total (N), que foi determinado pelo método de Kjeldahl, que consiste em 3 etapas: digestão, destilação e titulação; o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio por digestão ácida e em nitrogênio amoniacal por destilação em meio alcalino; o nitrogênio é então quantificado por titulação em ácido padronizado e multiplicado pelo fator adequado para transformação para proteína bruta, que é 6,25 para alimentos em geral. A análise de proteínas foi realizada segundo

metodologia preconizada pela AOAC (1995), para realização dessa análise pesou-se 0,3 g de amostra.

A análise de umidade foi realizada através de secagem direta, onde se pesou 3,0 g de amostra em cadinhos de porcelana previamente tarados, que foram colocadas em estufa aquecida a 105°C por 3 horas, resfriadas em dessecador por meia hora e pesadas posteriormente; as operações de aquecimento e resfriamento foram repetidas até peso constante das amostras, e os sólidos totais foram obtidos através da diferença da umidade.

Para a determinação do teor de cinzas, foi pesado 3,0 g da amostra em cápsulas de porcelana taradas anteriormente, carbonizadas em chapa aquecedora e incineradas em forno mufla a 550 °C por 6 horas; em seguida foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas; as operações de aquecimento e resfriamento foram repetidas até peso constante das amostras.

A análise de compostos fenólicos foi realizada de acordo com metodologia de adaptada de Larrauri et al. (1997) e Obanda e Owuor (1977). Para obtenção dos extratos, pesou-se em média 20 gramas das amostras em um béquer, adicionou-se 40 mL de metanol 50 %, homogeneizou-se a amostra e deixou-a em repouso durante 60 minutos. Posteriormente, centrifugou-se a amostra a 5.000 rpm durante 15 minutos, recolheu-se o sobrenadante em um balão volumétrico de 100 mL. No resíduo da primeira extração, adicionou-se 40 mL de acetona 70 % e deixou-se repousar por mais 60 minutos, centrifugou-se novamente a 5.000 rpm por 15 minutos, recolheu-se o sobrenadante, juntando no mesmo balão do primeiro sobrenadante e aferiu-se o balão com água destilada. Em seguida, foi preparada a curva padrão com ácido gálico, onde utilizou-se a solução inicial de 100 mL de ácido gálico (50 µg) e fez-se as diluições sucessivas variando de 0 a 40 µg. Em seguida, colocou-se em tubos de ensaio 1mL de cada diluição e adicionou-se 1 mL do Follin Ciocalteau (diluído de 1:3), 2 mL do carbonato de sódio 20 % e 2 mL de água destilada. Homogeneizou-se e deixou em repouso durante 30 minutos para realização da leitura. A análise foi realizada em ambiente isento de luz (natural ou artificial) e as leituras em espectrofotômetro foram realizadas em cubetas de quartzo com absorbância de

700 nm. Para zerar o espectrofotômetro, utilizou-se somente água destilada. Os dados das absorbâncias foram plotados em planilha, onde as concentrações de ácido gálico (μg) localizaram-se no eixo X e as respectivas absorbâncias no eixo Y para prosseguir o cálculo da equação da reta.

Prepararam-se três repetições, em triplicata, em tubos de ensaio. Adicionou-se em ambiente escuro 1 mL do extrato preparado, 1 mL do Follin Ciocalteau, 2 mL do carbonato de sódio 20 % e 2 mL de água destilada. Para o preparo do branco para zerar o espectrofotômetro, utilizou-se 1 mL de água destilada no lugar do extrato. Esperou-se 30 minutos e em seguida foram lidos em espectrofotômetro a 700 nm. A partir das absorbâncias obtidas, determinaram-se as concentrações das amostras a partir da equação da reta da curva padrão, onde os resultados foram expressos em mg de ácido gálico/ 100 g de polpa.

Para a análise de capacidade antioxidante pelo método ABTS foram preparados previamente as soluções de estoque ABTS 7 mM, solução de persulfato de potássio 140 mM e a solução radical ABTS que é preparado a partir da reação de 5 mL da solução estoque de ABTS com μL da solução de persulfato de potássio.

Para a curva padrão do Trolox, foi preparada soluções em balões de 10 mL contendo 0,5, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 mL de solução padrão de trolox e o volume aferido com álcool etílico P.A. Em ambiente escuro, transferiu-se uma alíquota de 30 μL de cada solução trolox para tubos de ensaio, misturou-se com 3,0 mL de solução radical ABTS e homogeneizou-se em agitador mecânico de tubos de ensaio. O espectrofotômetro foi calibrado com álcool etílico P.A. e a leitura foi realizada após 6 minutos da mistura, a 734 nm. A leitura das amostras foi realizada em triplicata, em tubos de ensaio e ambiente escuro. Transferiu-se 30 μL de cada diluição do extrato para os tubos de ensaio com 3,0 mL do radical ABTS e homogeneizou-se em agitador mecânico de tubos e esperou-se 6 minutos para realização da leitura que foi feita a 734 nm, em ambiente escuro e o álcool etílico P.A. foi utilizado como branco para calibração do espectrofotômetro.

Posteriormente, os dados foram plotados de acordo com os valores obtidos das leituras.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software estatístico ASSISTAT 7.7 versão beta (SILVA; AZEVEDO, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a massa fresca do fruto inteiro (MFI), observou-se diferença significativa entre os genótipos (Tabela1), tendo o ‘CEPEC 2004’ apresentado o menor valor, com média de 361,84 g. Os frutos do cacaueiro podem ser considerados como frutos de porte grande, quando comparados a outras variedades de frutas. Porém, sua porcentagem de polpa é considerada baixa. Nos resultados observados para os seis genótipos de cacaos estudados foi possível verificar frutos com variação de massa e rendimento de polpa.

Tabela 1: Valores médios das análises físicas dos frutos de seis genótipos de cacaueiros.

GENÓTIPOS	MFI (g)	MC (g)	EC (mm)	MP (g)	DLF (mm)	DTF (mm)	MS (g)	QS	DLS (mm)	DTS (mm)
CEPEC 2002	375,6** b c	331,8 ^a	9,03 ^{ab}	17,26 ^c	148,37 ^b	76,10 ^b	1,73 ^b	40,14 ^b	26,58 ^c	14,9 ^b
CEPEC 2004	361,84 ^c	258,5 ^b	7,48 ^{cd}	21,65 ^{b c}	171,37 ^a	73,65 ^c	1,70 ^b	38,57 ^b	26,49 ^{b c}	10,3 ^b
CEPEC 2005	466,24 ^a	359,5 ^a	9,70 ^a	22,78 ^{ab c}	157,88 ^b	76,45 ^b	1,61 ^b	40,25 ^b	26,80 ^{b c}	17,9 ^a
CEPEC 2006	427,19 ^{ab}	344,3 ^a	8,8 ^{ab c}	16,50 ^c	150,70 ^b	75,89 ^b	1,55 ^b	37,13 ^b	26,06 ^c	18,6 ^a
CCN51	469,38 ^a	319,6 ^{ab}	7,57 ^{bc d}	32,08 ^a	174,47 ^a	80,56 ^a	2,34 ^a	41,57 ^{ab}	29,86 ^a	24,6 ^a
PS1319	477,92 ^a	304,2 ^{ab}	6,76 ^d	28,28 ^{ab}	151,83 ^b	76,22 ^b	1,53 ^b	46,78 ^a	28,14 ^b	15,3 ^a

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade;

MFI (Massa do fruto inteiro), MC (Massa da Casca), EC (Espessura da Casca), MP (Média de Polpa), DLF (Diâmetro Longitudinal do Fruto), DTF (Diâmetro Transversal do Fruto), MFI (Massa das Sementes), QS (Quantidade de Sementes), DLS (Diâmetro Longitudinal das Sementes), DTS (Diâmetro Transversal das Sementes)

Efraim (2004) observou valores médios de 469,05 g para o fruto inteiro da variedade Forastero. Cruz (2012) verificou valores médios para o cacau Forastero, clones PH-16 e SR-162 equivalentes a 401,10; 654,60; 524,90 g, respectivamente e Loureiro (2012) obteve valores médios de 547,37 g para a mesma variável em cacau Forastero.

Alexandre et al. (2015), caracterizando os clones de cacau CCN 10, CEPEC 2002, PH 15, CCN 51, PS 1319, TSH 1188 e PH 16, obtiveram valores equivalentes a 812,38; 485,58; 491,50; 820,19; 561,86; 1124,27 e 732,26 g para o fruto inteiro. Santos, Pires e Correa (2012) observaram média igual a 512,72 g para frutos obtidos através do banco de germoplasma do Centro de Pesquisa do Cacau – CEPEC. Já em frutos de cacauí, a massa média do fruto verificado por Dardengo et al. (2013) foi 191,10 g.

Para a variável massa da casca (MC), observou-se resultados semelhantes, para todos os genótipos, com maior valor médio para o genótipo ‘CEPEC 2005’, com média igual a 359,5 g. A casca é um subproduto da produção cacaueira, é responsável pela maior porcentagem de massa do fruto, de acordo com Oetterer, Regitano-D’arce e Spoto (2006) pode atingir, em média, 75% da massa total do fruto.

Cruz (2012) observou valores médios da casca de cacau na variedade Forastero, clones PH-16 e SR-162 iguais a 286,80; 475,80; e 453,50 g, respectivamente. Efraim (2004) obteve média equivalente a 368,03 g e Loureiro (2012) verificou média de 453,57 g para a mesma variedade, Forastero. A massa das cascas encontrada por Alexandre et al. (2015) em clones CCN 10, CEPEC 2002, PH 15, CCN 51, PS 1319, TSH 1188 e PH 16, foram equivalentes a 553,41; 362,92; 373,11; 558,76; 385,90; 912,04 e 545,89 g, respectivamente.

Os genótipos apresentaram valores estaticamente diferentes para a variável espessura da casca (EC), com médias de 9,03; 9,70 e 8,81 cm, para ‘CEPEC 2002’, ‘CEPEC 2005’ e ‘CEPEC 2006’, respectivamente. A casca dos frutos é um indicador do desenvolvimento fisiológico e do ponto ideal de colheita, desenvolvimento esse, caracterizado por mudanças no tamanho, na cor e

na massa, por exemplo, e ainda, é uma fonte alimentar rica em fibras e minerais (SILVA et al., 2009).

A espessura da casca de frutos do cacauí encontradas por Dardengo et al. (2013) correspondeu a 6,9 mm, valor esse superior ao genótipo PS-1319 do presente estudo e valor inferior aos demais genótipos citados na pesquisa.

Para a variável massa da polpa (MP), observou-se diferença significativa entre os genótipos (Tabela 1). As maiores médias foram observadas nos genótipos ‘CEPEC 2005’, ‘CCN51’ e ‘PS-1319’, com valores de 22,78; 32,08 e 28,28 g de polpa, respectivamente. A polpa ou mucilagem do cacau está presente em pequena quantidade no fruto, com coloração branca e rica em açúcares possui interesse comercial, tanto para fabricação de subprodutos, quanto para o processo de fermentação das amêndoas.

Efraim (2004) e Loureiro (2012) obtiveram médias de 36,27 e 27,30 g, respectivamente, para a variedade Forastero, também conhecido por cacau comum. Cruz (2012) observou médias de 9,70; 27,0 e 7,60 g de polpa, para as variedades Forastero, clones PH-16 e SR-162, respectivamente. Loureiro (2014) verificou para o clone PH-16, média de 29 g de polpa, sendo esse valor superior ao observado por Cruz (2012) para o mesmo clone.

Alexandre et al. (2015), caracterizando a polpa de cacaos dos clones CCN10, CEPEC 2002, PH 15, CCN 51, PS 1319, TSH 1188 e PH 16 verificaram médias de 31,64; 24,89; 23,62; 31,5; 31,13; 18,67 e 25,35 % de polpa para cada clone, respectivamente, apresentando o clone PS1319 bons resultados, com valores próximos aos verificados no presente trabalho.

Para o diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), observou-se diferença entre os genótipos estudados (Tabela 1), tendo o ‘CEPEC 2004’ e ‘CCN51’ apresentado os maiores valores, com médias de 171,37 e 174, 47 mm, respectivamente. Em clones CCN10, CEPEC 2002, PH 15, CCN51, PS1319, TSH 1188 e PH 16, Alexandre et al. (2015) obtiveram médias equivalentes a 232,3; 138,9; 139,4; 231,9; 159,9; 221,3 e 217,7 mm, respectivamente.

Quanto ao diâmetro transversal (DTF), os genótipos apresentaram diferenças (Tabela 1), tendo o ‘CCN51’ e ‘CEPEC 2004’ apresentado os maiores

e menores valores para essa variável, com médias de 80,56 e 73,65 mm, respectivamente. Os frutos de cacaueiros estudados apresentam característica oval.

Para Negreiros et al. (2007), há uma correlação entre o diâmetro e comprimento do fruto com a porcentagem de polpa, onde frutos com maiores valores para diâmetro longitudinal e transversal podem apresentar maior rendimento de polpa, entretanto, ressalta-se que essa relação não se aplica aos frutos de cacaueiros, que possuem elevados valores para diâmetro e baixo rendimento de polpa. Sobretudo, a relação DL/DT (DL = diâmetro longitudinal/DT = diâmetro transversal) é importante para a determinação do formato do fruto, quando se objetiva a comercialização desse produto como alimento de mesa (JUNIOR et al., 2010).

Alexandre et al. (2015) obtiveram valores de diâmetro transversal para os clones de CCN 10, CEPEC 2002, PH 15, CCN 51, PS 1319, TSH 1188 e PH 16, equivalentes a 9,96; 8,46; 8,81; 9,64; 8,86; 11,14 e 9,00 mm respectivamente. O diâmetro longitudinal e transversal do cacauí observado por Dardengo et al. (2013) foi de 100,9 e 68,2 mm, respectivamente, comprovando, assim, que o cacauí é um fruto menor quando comparado aos demais frutos do mesmo gênero.

Foram observados maiores valores de massa das sementes (MS) para os frutos do genótipo ‘CCN51’ com média de 2,34 g (Tabela 1), superior aos demais genótipos. A massa das sementes é uma variável que deve ser considerada quando se objetiva a produção dos cacaueiros para a extração, exportação e a sua utilização na indústria alimentícia, como é o caso das sementes em questão, que servem de matéria-prima principal para a produção do chocolate. Loureiro (2014), estudando clones de cacau PH-16 observou média de massa das sementes iguais a 1,2 g, valores inferiores a todas as variedades citadas no estudo em questão.

Já para a quantidade de sementes, os genótipos ‘CCN51’ e ‘PS-1319’ apresentaram as maiores quantidades, com médias de 41,57 e 46,78 sementes por fruto, respectivamente. A quantidade de sementes presentes nos frutos do cacaueiro é de grande importância para o mercado chocolateiro. Genótipos com

maiores produções de sementes possuem melhor visibilidade por elevarem a renda dos produtores.

De acordo com Oetterer, Regitano-D'arce e Spoto (2006), cada fruto pode conter de 20 a 50 sementes. No presente estudo, todos os genótipos apresentaram boas quantidades de sementes por fruto, porém, o genótipo 'PS1319', mesmo não diferindo estatisticamente do genótipo 'CCN51', apresentou a maior quantidade média de sementes em relação às demais.

Efraim (2004) observou média de 36 sementes por fruto para a variedade Forastero. Também para a mesma variedade, Loureiro (2012), verificou a quantidade média de 38 sementes por fruto. Cruz (2012) observou média de sementes para os clones PH-16, SR-162 e Forastero de 43, 31 e 42 sementes por fruto, respectivamente. Loureiro (2014) verificou média de sementes no clone PH-16 de 40 sementes por fruto, estando esse valor abaixo do número de sementes verificado por Cruz (2012) para o mesmo clone. Alexandre et al. (2015) observaram uma média de sementes por frutos em clones CCN 10, CEPEC 2002, PH 15, CCN 51, PS 1319, TSH 1188 e PH 16 iguais a 39,9; 31,9; 24,3; 45,1; 34,5; 31,4 e 36,9 sementes, respectivamente. Lopes et al. (2011) observou nos clones CCN 10 e PH 16 valores médios de 34,4 e 38,0 sementes, respectivamente.

Houve diferença para o diâmetro longitudinal das sementes, onde o genótipo 'CCN51' apresentou os maiores valores médio. Para Oetterer, Regitano-D'arce e Spoto (2006), as sementes possuem formas diferentes, onde o diâmetro longitudinal possui 2 cm e o diâmetro transversal 1 cm, em média.

Loureiro (2014), caracterizando sementes de cacau referentes ao clone PH-16, verificou valores médios equivalentes a 17,4 mm para diâmetro longitudinal e 11,0 mm para diâmetro transversal. Alexandre et al. (2015) obteve valores de diâmetro longitudinal das sementes dos clones CCN10, CEPEC 2002, PH15, CCN51, PS1319, TSH1188 e PH16, iguais a 25,38; 21,88; 24,01; 24,85; 24,58; 26,43 e 23,61 mm, respectivamente e para diâmetro transversal os valores de a 14,45; 12,42; 13,18; 13,82; 12,79; 11,86 e 12,58 mm, respectivamente, e Venial (2017) caracterizando os genótipos PH-16, SJ02, COMUM, CEPEC

2002, TSH1188, CCN51, IPIRANGA e PS1319, obteve valores de 23,11; 24,99; 21,83; 21,84; 26,08; 24,33; 22,45 e 22,98 mm, para diâmetro longitudinal e 12,25; 12,23; 11,35; 11,96; 12,13; 13,65; 11,43 e 12,70 mm, para diâmetro transversal, respectivamente, valores semelhantes aos genótipos analisados no presente estudo.

Observou-se diferença significativa entre os genótipos para os valores de pH (Tabela 2). Os genótipos ‘PS1319’ e ‘CEPEC 2005’ apresentaram os maiores e menores valores, com médias de 3,58 e 3,06, respectivamente. Para Oetterer, Regitano-D’arce e Spoto (2006), o valor de pH da polpa gira em torno de 3,5 e 3,6 e o ácido predominante é o cítrico. A polpa ou mucilagem que envolve as sementes do cacau são naturalmente ácidas, devido, principalmente, a presença de ácido cítrico (PENHA e MATTA, 1998).

Loureiro (2014) obteve valores de pH correspondentes a 3,38 para massa de cacau não fermentada do clone PH-16, porém, Cruz (2012), também estudando o clone PH-16, obteve valores de 4,2, em massa de cacau não fermentada. Penha e Matta (1998), estudando o cacau da safra e cacau temporão, observaram valores correspondentes a 3,16 e 3,61, respectivamente. Amorim et al. (2010) verificaram valores de pH referentes a 3,59 e 3,51 em polpas de cacaos de duas marcas diferentes comercializadas em um município do estado da Bahia. Guimarães et al. (2014), avaliando o pH da polpa de dez diferentes genótipos de cacaos, nos meses de janeiro e setembro, obtiveram valores que variaram de 3,16 a 4,45. Alexandre et al. (2015) obtiveram valores de pH para os clones CCN10, CEPEC 2002, PH15, CCN51, PS1319, TSH1188 e PH16, iguais a 3,19; 3,36; 3,22; 3,24; 3,45; 3,45 e 3,31, respectivamente.

Costa et al. (2003), em estudo com cupuaçu, obtiveram média igual a 3,34, estando esse valor inferior ao obtido por Freire et al. (2009) que caracterizando a polpa comercial de cupuaçu obteve valores correspondentes a 3,40; 3,50 e 3,45. Gonçalves et al. (2013), avaliando polpa de cupuaçu, observaram valores médios de 3,68. Todos os valores encontrados para pH estavam abaixo de 4,50, podendo, assim, ser considerados frutos muito ácidos.

Tabela 2: Valores médios das análises químicas da polpa dos frutos de seis genótipos de cacaueiros.

GENÓTIPOS	pH	SS (°Brix)	AT (%)	RATIO (SS/AT)	VIT. C (mg/100g)
CEPEC 2002	3,36** ^{bc}	20,70 ^b	0,69 ^b	30,00	27,22 ^b
CEPEC 2004	3,37 ^b	21,60 ^a	0,53 ^{bc}	40,75	21,78 ^b
CEPEC 2005	3,06 ^d	23,36 ^a	0,97 ^a	24,08	20,82 ^b
CEPEC 2006	3,27 ^c	21,61 ^b	0,62 ^b	34,85	48,35 ^a
CCN51	3,39 ^b	20,10 ^a	0,62 ^b	32,42	22,42 ^a
PS1319	3,58 ^a	18,51 ^c	0,41 ^c	9,46	55,46 ^a

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade;

pH (Potencial Hidrogeniônico), SS (Sólidos Solúveis), AT (Acidez Titulável), VIT. C (Vitamina C).

Para os teores de sólidos solúveis (SS) observou-se diferença significativa entre os genótipos (Tabela 2), sendo o maior teor verificado no genótipo ‘CEPEC 2005’ e o menor no genótipo ‘PS1319’ com médias de 23,36 e 18,51°Brix, respectivamente.

As frutas são constituídas por diversos componentes, dentre eles, os sólidos solúveis desempenham uma função importante na qualidade dos mesmos. Frutas ricas em sólidos solúveis possuem maior aceitabilidade pelo público em geral, e na indústria alimentícia, possui espaço na fabricação de doces, geléias, sorvetes, sucos, refrescos e demais produtos em que se possa adicionar a polpa de frutas como matéria-prima, considerando o fato de que quanto maior a concentração de sólidos solúveis, menor será a adição de açúcares aos produtos, assim, diminuem-se gastos e aumenta-se a qualidade e estabilidade do produto elaborado (COSTA et al., 2004).

Santos et al. (2002) ressaltam que os valores de sólidos solúveis podem variar de acordo com a intensidade da chuva no período da safra e que ainda fatores como clima, solo, variedade, adição constante de água, podem causar a diminuição dos sólidos solúveis em polpas.

O MAPA (2000) estabeleceu valores mínimos de sólidos solúveis em polpas de cacau, equivalentes a 14 °Brix, estando todos os genótipos estudados com valores acima dos valores mínimos pré-estabelecidos pela legislação vigente. Penha e Matta (1998) observaram teores de sólidos solúveis correspondentes a 17 e 19 °Brix em cacaos da safra e cacaos temporão, respectivamente.

Amorim et al. (2010), avaliando polpas de frutas comercializadas em Itapetinga – BA, encontraram teores de sólidos solúveis em polpas de cacaos de duas marcas diferentes equivalentes a 16,22 e 15,72 °Brix. Guimarães et al. (2014), analisando dez diferentes polpas de genótipos de cacau, observaram teores que variaram de 5,1 a 17,5 °Brix. Sampaio (2011) obteve valores para

polpa de cacau e polpa de cupuaçu equivalente a 14,51 e 12,61 °Brix, respectivamente.

Os teores médios de sólidos solúveis verificados por Alexandre et al. (2015) em clones de cacaos CCN10, CEPEC 2002, PH15, CCN51, PS1319, TSH1188 e PH16 foram 16,55; 14,35; 12,97; 15,05; 13,65 e 13,42 °Brix. Freire et al. (2009) caracterizaram polpas de cupuaçu de três marcas comerciais diferentes e obteve valores iguais a 9,59; 8,43 e 9,27 °Brix. Já Gonçalves et al. (2013) obtiveram teores médios de 13 °Brix em polpa de cupuaçu comercial.

Houve diferença significativa para a acidez titulável (AT) entre os genótipos estudados (Tabela 2). Os maiores teores foram observados no genótipo ‘CEPEC 2005’, com média de 0,97 % enquanto que os genótipos ‘PS1319’ e ‘CEPEC 2004’ apresentaram os menores teores com médias de 0,41 e 0,53 % de ácido cítrico, respectivamente.

A acidez obtida em cacaos da safra e cacaos temporão por Penha e Matta (1998) foi equivalente a 1,58 e 1,53 %, respectivamente. A AT observada por Alexandre et al. (2015) em clones de cacaos CCN10, CEPEC 2002, PH15, CCN51, PS1319, TSH1188 e PH16, foi igual a 2,12; 2,04; 2,01; 2,04; 1,78; 1,79 e 1,57 % de ácido cítrico.

Em genótipos de cupuaçu, Martim, Neto e Oliveira (2013) observaram valores para AT correspondentes a 1,51; 1,94; 0,76 e 1,47 %, em polpas de cupuaçu, sendo os ácidos presentes, cítricos ou acéticos, responsáveis pelo sabor característico dos frutos do gênero *Theobroma*. A AT obtida por Costa et al. (2003) em polpa de cupuaçu *in natura* foi correspondente a 2,27 %, valor superior ao verificado por Freire et al. (2009) em três marcas de polpas de cupuaçu comercializadas em supermercados e restaurantes de São Paulo, com médias de 1,87; 1,38 e 1,58 %.

Não houve diferença significativa para a variável *ratio* entre os genótipos estudados, entretanto, de acordo com os maiores valores médios, o genótipo

‘CEPEC 2004’ apresentou o maior valor, com média de 40,75, enquanto o genótipo ‘PS1319’ apresentou o menor valor com média de 9,46.

De acordo com Junior et al. (2010) e Cardoso et al. (2010) os teores de açúcares e a acidez, quando estudados em conjunto, formam uma relação que auxiliam na determinação do ponto de colheita e consumo da maioria das frutas, bem como o sabor da fruta e o equilíbrio entre doce e ácido. Essa relação, também conhecida como ‘*Ratio*’, é determinada pela divisão do valor de SS pelo valor de AT (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Para Souza, Ataíde e Silva (2014), frutos com maior teor de sólidos solúveis e baixa acidez resultam em um *ratio* melhor, sendo possível uma melhor interpretação do sabor dos frutos, quando comparada com uma avaliação individual dos sólidos solúveis e da acidez. Fato esse que pode ser observado no estudo em questão, onde os genótipos que apresentaram menor valor para acidez, também apresentaram valor baixo para a variável *ratio*.

Durante o processo de maturação de um fruto, o mesmo passa por mudanças físicas e químicas, essas mudanças são essenciais para se determinar o momento ideal da colheita de um fruto. Devido às mudanças bioquímicas, os açúcares e ácidos orgânicos sofrem alterações, essas alterações são benéficas ao fruto e fazem com que o mesmo seja considerado de boa qualidade (AZZOLINI, JACOMINO e BRON, 2004).

O estudo da vitamina C na polpa de cacaueiros é pouco conhecido e no trabalho em questão, foi possível observar que houve diferença significativa entre os genótipos estudados para esta variável (Tabela 2), tendo os genótipos ‘CEPEC 2006’ e ‘PS1319’ apresentado os maiores teores com médias de 48,35 e 55,46 mg/100g, respectivamente.

As vitaminas são nutrientes presentes naturalmente nos alimentos, ou podem ser adicionadas intencionalmente em produtos alimentícios. A vitamina C é a principal vitamina encontrada na maioria dos frutos e está associada à ação benéfica no tratamento de doenças. Algumas frutas são ricas em vitamina C,

como por exemplo, a acerola, porém, a vitamina C é facilmente degradável (UCHOA et al., 2008).

Penha e Matta (1998) obtiveram teores de vitamina C para cacaos da safra e cacaos temporão equivalentes a 7,64 e 4,5 mg/100g, respectivamente, valores superiores aos valores encontrados por Freire et al. (2009) para polpas de cupuaçu, correspondentes a 2,30 e 4,84 mg/100g de ácido ascórbico, fruto pertencente ao mesmo gênero do cacau. Estando todos esses valores inferiores aos encontrados na polpa dos seis genótipos de cacaueiros avaliados na presente pesquisa.

Avaliando a atividade de água na polpa dos seis genótipos, apenas um se mostrou diferente estatisticamente, que foi o genótipo ‘CEPEC 2005’ com média equivalente a 0,94 (Tabela 3). Frutos e hortaliças possuem elevada atividade de água, fazendo com que, quando expostos a temperatura ambiente e com carga microbiana elevada, possam se degradar rapidamente. Entretanto, o teor aquoso nos alimentos ainda não é uma indicação clara de deterioração dos mesmos (GAVA, 2008).

Penha e Matta (1998) obtiveram A_w em cacaos temporão e da safra, valores equivalentes a 0,94 e 0,90, respectivamente. Na polpa de cupuaçu *in natura*, Costa et al. (2003) obteve média igual a 0,98; Freire et al. (2009) também caracterizando polpas de cupuaçu comercializadas em sacos de polietileno obteve valores inferiores, correspondentes a 0,91, 0,92 e 0,94. Gonçalves et al. (2013) quantificou a A_w presente em polpa de cupuaçu comercial e chegou ao valor médio de 0,97. A atividade de água obtida nos genótipos estudados se mostrou superior ou semelhante aos autores citados.

Tabela 3: Valores médios da composição centesimal da polpa dos frutos de seis genótipos de cacaueiros.

GENÓTIPOS	Aw	LIP. (%)	PROT. (%)	UMID. (%)(%)	CINZ	ST
CEPEC 2002	0,97 ^a	1,00 ^a	1,17 ^{ab}	82,76 ^{ab}	1,70 ^a	17,23 ^b
CEPEC 2004	0,97 ^a	0,86 ^a	1,41 ^a	76,81 ^b	1,92 ^a	23,18 ^a
CEPEC 2005	0,94 ^b	0,76 ^a	0,95 ^b	81,53 ^{ab}	1,23 ^a	19,01 ^{ab}
CEPEC 2006	0,98 ^a	0,74 ^a	1,18 ^{ab}	79,84 ^{ab}	1,35 ^a	20,16 ^{ab}
CCN51	0,98 ^a	1,28 ^a	1,31 ^a	78,77 ^{ab}	0,35 ^a	21,22 ^{ab}
PS1319	0,98 ^a	1,28 ^a	1,22 ^{ab}	84,67 ^a	0,21 ^a	15,63 ^c

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade;

Aw (Atividade de água), LIP. (Lipídios), PROT. (Proteínas), UMID. (Umidade), ST (Sólidos Totais)

De acordo com os valores obtidos para lipídios, não houve diferença significativa entre os genótipos estudados, apresentando os genótipos ‘CCN51’ e ‘PS1319’ maiores médias, correspondentes a 1,28 % de matéria lipídica para os dois genótipos. Os lipídios ou gorduras, como são popularmente conhecidas, são utilizadas pelo organismo como fonte de energia, entretanto, o consumo exagerado desse componente pode apresentar implicações na saúde humana, como por exemplo, ácidos graxos saturados que contribuem para doenças do coração e vias circulatórias, através do nível de colesterol no sangue (GAVA, 2008).

Penha e Matta (1998) observaram teores de lipídeos em cacaos da safra e temporão correspondente a 0,17 e 0,65 %, respectivamente. Valores encontrados por Freire et al. (2009) para lipídios em três marcas comerciais de cupuaçu foram iguais a 0,54; 1,32 e 1,03 %, valores esses, inferiores ou semelhantes quando comparados ao valor encontrado por Gonçalves et al. (2013), que obteve média de 1,2 % para polpa de cupuaçu comercial.

Houve diferença significativa entre os genótipos estudados para o teor de proteínas (Tabela 3), apresentando o genótipo ‘CEPEC 2004’ o maior teor médio, equivalente a 1,41 %, sobretudo, os valores obtidos no estudo em questão se mostraram superiores aos encontrados por Penha e Matta (1998) que citaram valores para essa variável em cacaos da safra e cacaos temporão, equivalentes a 1,13 e 0,73 %, respectivamente, valores esses inferiores ao verificados no presente trabalho. Freire et al. (2009), avaliando polpa de cupuaçu em três marcas comerciais, obteve teor protéico equivalentes a 0,76; 0,77 e 0,74 %.

Houve diferença significativa para a variável umidade entre os genótipos estudados, apresentando o genótipo ‘PS1319’ o maior valor médio com 84,67 % de umidade (Tabela 3). Para Oetterer, Regitano-D’arce e Spoto (2006), a umidade presente na polpa do cacau está em torno de 80%. A água contida em um alimento está disponível para diversas reações químicas e bioquímicas, bem como pode ser usada para o desenvolvimento microbiano, quando encontrada em condições favoráveis de crescimento, entretanto, a água por si só, presente nos alimentos, não causa danos aos mesmos (ORDÓNEZ, 2005).

A umidade encontrada em cacaos da safra e cacaos temporão por Penha e Matta (1998) correspondeu a 75,88 e 79,52 %, respectivamente, valores inferiores, quando comparado com polpas de cupuaçu congeladas, onde Gonçalves et al. (2013) encontrou valor igual a 84,47 %, valores semelhantes aos encontrados nos genótipos estudados.

Para a variável cinzas, também não houve diferença significativa entre os genótipos, apresentando o genótipo ‘CEPEC 2004’ o maior valor médio com 1,92 % de cinzas (Tabela 3). As cinzas, também conhecidas como matéria inorgânica, é o produto obtido a partir da queima da matéria orgânica e que corresponde a quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos (GADELHA et al., 2009).

De acordo com Bartolatto e Lora (2008), a concentração de cinzas pode variar de acordo com a localidade e solo onde a variedade foi plantada. Os valores de cinzas em polpas de cupuaçu encontrado por Freire et al. (2009) foram equivalentes a 0,74; 0,68 e 0,74 %, para três marcas comerciais, valores inferiores quando comparados com Gonçalves et al. (2013) que caracterizou polpa comercial de cupuaçu congelada e obteve valor igual a 0,83 %, sendo esses valores compatíveis quando comparados aos genótipos estudados.

Houve diferença entre os genótipos para a variável sólidos totais, apresentando o genótipo ‘CEPEC 2004’, o maior valor médio com 23,18 %. Os sólidos totais possuem relação direta com a umidade de um produto, conseqüentemente, com a estabilidade do mesmo, sendo importante o estudo dessas variáveis que não necessitam equipamentos sofisticados e/ou de alto custo (IAL, 2008; SILVA et al., 2017).

A atividade antioxidante dos genótipos estudados diferiu estatisticamente, apresentando o genótipo ‘CEPEC 2004’, os maiores valores médios com 4,10 $\mu\text{Mtrolox/g}$. Mesmo em pequenas quantidades, os compostos bioativos podem apresentar efeitos fisiológicos, quando associados às propriedades funcionais e nutricionais de determinados alimentos (DUARTE et al., 2017).

Tabela 4: Valores médios dos compostos bioativos da polpa dos frutos de seis genótipos de cacaueiros.

GENÓTIPOS	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE (μMtrolox/g)	COMPOSTOS FENÓLICOS (mg/100g)
CEPEC 2002	0,98 ^d	38,26 ^a
CEPEC 2004	4,10 ^a	23,00 ^{ab}
CEPEC 2005	3,05 ^{bc}	15,51 ^b
CEPEC 2006	3,49 ^{a b}	32,57 ^a
CCN51	2,54 ^c	41,62 ^a
PS1319	2,56 ^c	8,74 ^b

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade;

A atividade antioxidante que Santos et al. (2010) encontrou, avaliando várias marcas comerciais de polpa de cupuaçu, pelo método ABTS, obteve para seis amostras valores equivalentes a 1,33; 1,57; 1,11; 1,12; 1,54 e 1,33 μ M/g de Trolox, respectivamente, entretanto, para algumas marcas não foi possível a quantificação dessa variável, as amostras de polpa comercial adicionada de sacarose e conservantes, uma marca de suco pronto para beber com conservantes e uma marca de suco integral a base de cupuaçu, não apresentaram atividade antioxidante.

Houve diferença significativa entre os compostos fenólicos dos genótipos estudados, apresentando o genótipo 'CCN51' os maiores valores médios com 41,62 mg/100g. Os compostos bioativos, como atividade antioxidante e compostos fenólicos, por exemplo, desempenham importante papel na saúde humana, como prevenção de enfermidades, cardiovasculares e circulatórias, cancerígenas, diabéticas, entre outras (KUSKOSKI et al., 2006).

Os compostos fenólicos quantificados por Santos et al. (2010) em seis diferentes marcas de polpas comerciais de cupuaçu, em uma marca comercial de polpa de cupuaçu adicionada de conservantes e sacarose, uma marca comercial de suco integral a base de cupuaçu sem conservantes e uma marca comercial de suco pronto para beber com adição de conservantes, foi equivalente a 57,75; 74,90; 51,85; 60,90; 67,44; 63,12; 31,50; 28,00 e 10,85 mg de ácido Tânico/100g, respectivamente.

5 CONCLUSÃO

- 1- Os genótipos ‘PS1319’ e ‘CCN51’ possuem os maiores valores de massa e maiores porcentagens de polpa, sendo esses genótipos os mais indicados quando se deseja a utilização da polpa para a produção de produtos alimentícios;
- 2- O genótipo ‘PS1319’ apresentou a maior quantidade de sementes, porém o genótipo ‘CCN51’ apresentou sementes com maior valor de massa e maiores valores de diâmetro longitudinal e transversal, sendo essas características importantes quando se deseja a produção de chocolates;
- 3- Os maiores teores de sólidos solúveis e acidez titulável foram observados no genótipo ‘CEPEC 2005’, porém, os maiores teores de vitamina C foram observados nos genótipos ‘PS 1319’ e ‘CEPEC 2006’.
- 4- De acordo com os resultados da composição centesimal, não houve diferença significativa para as variáveis lipídios, proteínas e cinzas, o genótipo ‘CEPEC 2005’ apresentou a menor Aw em relação aos demais e o genótipo ‘PS1319’ apresentou o maior valor para umidade.
- 5- Para os compostos bioativos, o genótipo ‘CEPEC 2004’ apresentou maior valor para atividade antioxidante, enquanto os compostos fenólicos se comportaram de forma igual ou semelhante estatisticamente, apresentando o genótipo ‘CCN51’ o maior valor médio.

REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADI-DAKO, O.; OFORI-KWAKYE, K.; MANSON, S. F.; BOAKYE-GYASI, M.; SASU, C.; POBEE, M. Physicochemical and antimicrobial properties of cocoa pod husk pectin intended as a versatile pharmaceutical excipient and nutraceutical. **Journal of Pharmaceutics**. v. 2016, 12p., 2016.

AIRES, R.; NASCIMENTO, F. R. Variações pluviométricas em microbacias no Vale do Jaguaribe – CE. **Revista da Casa de Geografia de Sobral**, v. 13, n. 1, p. 83-97, 2011.

ALEXANDRE, R. S.; CHAGAS, K.; MARQUES, H. I. P.; COSTA, P. R.; FILHO, J. C. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 8, 785-790, 2015.

ALMEIDA, C. M. V. C.; DIAS, L. A. S.; SILVA, A. P. Caracterização agrônômica de acessos de cacau. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 4, p. 368-373, 2009.

ALMEIDA, C. M. V. C.; FACUNDO, V. A.; BRAZIL, H. O. B.; DIAS, L. A. S.; MEDEIROS, J. R. P.; COSTA, J. L. A. Diversity of cacao of at in germplasm from Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.8, p.141-148, 2008.

ALMEIDA, S. F. O.; **Isolamento e identificação bioquímica de bactérias acéticas durante a fermentação do cacau (*Theobroma cacao* L.)**. 2013. 50f. Dissertação, Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pará - Pará. 2013.

ALMEIDA, A. A. F.; VALLE, R. R. Ecophysiology of the cação tree. **Brazilian Journal of Plant Physiology**. v. 19, n. 4, p. 425-448, 2007.

ÁLVAREZ, C.; PÉREZ, E.; LARES, M. C. Physical-chemical characterization of fermented, Dried and roasted cocoa beans cultivated in there gion of cuyagua, araguastate. **Agronomía Tropical**, v. 57, n. 4, p. 249-256, 2007.

ALVES, R. M.; GARCIA, A. A. F.; CRUZ, E. D.; FIGEUIRA, A. Seleção de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.7, p. 807-818, 2003.

AMORIM, G. M.; SANTOS, T. C.; PACHECO, C, S. V.; TAVARES, I. M. C.; FRANCO, M. Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de polpas de frutas comercializadas em Itapetinga – BA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1, 2010.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2016/ MICHELE TREICHEL [et al.]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 88p. : il.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY [AOAC]. 2002. *Official Methods of Analysis*. 16 ed. Washington, D.C. USA.

ARAÚJO, A. C. P.; NOGUEIRA, D. P.; AUGUSTO, L. G. S. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. **Revista Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 309-313, 2000.

ARGOUT, X.; SALSE, J.; AURY, J-M.; GUILTINAN, M. J.; DROC, G.; GOUZY, J.; ALLEGRE, M.; CHAPARRO, C.; LEGAVRE, T.; MAXIMOVA, S. N.; ABROUK, M.; MURAT, F.; FOUET, O.; JULIE POULAIN, J.; RUIZ, M.; ROGUET, Y.; RODIER- GOUD, M.; BARBOSA-NETO, J. F.; SABOT, F.; KUDRNA, D.; AMMIRAJU, J. S. S.; SCHUSTER, S. C.; CARLSON, J. E.; SALLET, E.; SCHIEX, T.; DIEVART, A.; KRAMER, M.; GELLEY, L.; SHI,

Z.; BÉRARD, A.; VIOT, C.; BOCCARA, M.; RISTERUCCI, A. M.; GUIGNON, V.; SABAU, X.; AXTELL, M. J.; MA, Z.; ZHANG, Y.; BROWN, S.; BOURGE, M.; GOLSER, W.; SONG, X.; CLEMENT, D.; RIVALLAN, R.; TAHI, M.; AKAZA, J. M.; PITOLLAT, B.; GRAMACHO, K.; D'HONT, A.; BRUNEL, D.; INFANTE, D.; KEBE, I.; COSTET, P.; WING, R.; MCCOMBIE, W. R.; GUIDERDONI, E.; QUETIER, F.; PANAUD, O.; WINCKER.; BOCS, S.; LANAUD, C. The genome of *Theobroma cacao* L. **Nature Genetics**, v.43, p.101-109, 2001.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004.

BARTOLATTO, J.; LORA J. Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) liofilizado e *in natura*. **Revista de Pesquisa e Extensão em Saúde**. v. 4, n.1, p. 25-38, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II – Métodos físicos e químicos**. Brasília: LANARA, 1981.

CARDOSO, W. S.; PINHEIRO, F. A.; PEREZ, R.; PATELLI, T.; FARIA, E. R. Desenvolvimento de uma salada de frutas: da pesquisa de mercado à tecnologia de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 454-462, 2010.

CARPENTER, D. R., HAMMERSTONE, J. F., ROMANCZYK, L. J., AITKEN, W. M. Lipid composition of *Herrania* and *Theobroma* seeds. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 71, n. 8, p. 845-51, 1994.

CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; PREIRA, O. G.; AZEVEDO, J. A. G.; CARVALHO, B. M. A.; CAVALI, J. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante emurchecido ou com adição de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1495-1501, 2007.

CASTRO, T. L.; AOUADA, F. A.; MOURA, M. R. **Propriedades de embalagens comestíveis sintetizados com polpas de cupuaçu e cacau**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais – CBECIMAT, 2014, Cuiabá – MT.

CAVALCANTE PB. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5^{ta} ed. Belém (PA): Ed. CEJUP; 1991.

CEPLAC (COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA). **Cacau: história e evolução**. Disponível em: http://www.ceplac.gov.br/radar/radar_cacau.htm. Acesso em: 12 de Dezembro de 2016.

CHEPOTE, R. E. Efeito do composto da casca do fruto de cacau no crescimento e produção do cacaueiro. **Revista Agrotrópica**, v. 15, n. 1, p. 8, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; A. B. CHITARRA. 2005. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2^a ed. ESAL/FAEPE, Lavras, Brasil.

COSTA, M.; MAIA, G. A.; FILHO, M. S. M. S.; FIGUEIREDO, R. W.; NASSU, R. T.; MONTEIRO, J. C. S. Conservação de polpa de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 213-215, 2003.

COSTA, W. S. C.; FILHO, J. S.; MATA, M. E. R. M. C.; QUEIROZ, A. J. M. Influência da concentração de sólidos solúveis totais no sinal fotoacústico da

polpa de manga. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 141-147, 2004.

CRUZ, J. F. M. **Caracterização das sementes de variedade de cacau *Theobroma cacao* L. resistentes à vassoura de bruxa durante a fermentação e após a secagem**. 2012. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2012.

DARDENGO, J. F. E.; SILVA, B. M.; CAVALLARI, A. A.; JUSTEN, M.; CARPEJANI, A. A.; ROSSI, A. A. B. **Caracterização morfométrica de frutos de *Theobroma speciosum***. In: I Seminário da Biodiversidade e Agrossistemas Amazônicos, 2013, Alta Floresta – MT.

DIAS, L. A. S. **Melhoramento genético do cacaueiro**. Viçosa: Funape, 2001. 578p.

DUARTE, E. L.; CARLOS, L. A.; RODRIGUES, C. G.; ANDRADE, R. M.; OLIVEIRA, K. G. Influência da liofilização sobre os carotenóides dos frutos do cerrado e comportamento higroscópico dos produtos liofilizados. **Perspectivas Online: Ciências Biológicas e da Saúde**. v. 23, n. 7, p. 22-33, 2017.

EFRAIM, P. **Estudo para minimizar as perdas de flavonóides durante a fermentação de sementes para produção de chocolate**. 2004. 110 f. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2004.

EFRAIM, P.; ALVES, A. B.; JARDIM, D. C. P. Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeito na saúde. **Brazilian Journal Of Food Technology**, v. 14, n. 3, p. 181-201, 2011.

ELWERS, S., ZAMBRANO, A., ROHSIUS, C. H., LIEBEREI, R. Differences between the content of phenolic compounds in criollo, forastero and trinitário cocoa seed (*Theobroma cacao* L.). **European Food Research and Technology**, v. 229, n. 6, p. 937-948, 2009.

ESPINOSA-GARCIA, J. A.; URESTI-GIL, J.; VÉLEZ-IZQUIERDO, A.; MOCTEZUMA-LÓPEZ, G.; INURRETA-AGUIRRE, H. D.; GÓNGORA-GONZÁLES, S. F. Productividad y rentabilidad potencial Del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el trópico mexicano. **Revista Mexicana de Ciências Agrícolas**, v. 6, n. 5, p. 1051-1063, 2015.

FERREIRA, G. M.; GUIMARÃES, M. J. O. C.; MAIA, C. A. M. Efeito da temperatura e taxa de cisalhamento nas propriedades de escoamento da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) integral. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 30, n. 2, p. 385-389, 2008.

FILGUEIRAS, G. C.; SOUZA, M. A. S.; IGREJA, A. C. M. **Fontes de crescimento do valor bruto da produção de cacau no estado do Pará no período de 1980 a 2002**. In: XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2004, Cuiabá - MT.

FRANCK, A. G. S.; EBERT, C. D.; SILVA, R. A.; CORONEL, D. A. Análise da competitividade do mercado exportador brasileiro de cacau para Argentina e Estados Unidos. **Revista de Administração**. v. 14, n. 25, p. 42-56, 2017.

FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R.; FREIRE, C. M. A.; OLIVEIRA, C. A. F.; FELIPE, A. M. P. F.; GATTI, J. B. Physical-chemical, microbiological and sensory evaluation of frozen cupuaçu pulp (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n.1, p. 09-16, 2009.

GADELHA, F. A. J.; ROCHA, C. O.; VIEIRA, F. F.; RIBEIRO, N. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**. v. 22, n. 1, p. 115-118, 2009.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; GAVA J. R. F. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

GAZOLA, M. B.; PEGORINI, D.; LIMA, V. A.; RONCATTI, R.; TEIXEIRA, S. D.; PEREIRA, E. A. **Elaboração e caracterização de bebidas a base de extrato hidrossolúvel de soja com polpa de pitanga, amora e mirtilo**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. v. 34, n. 2, p. 1-14, 2017.

GILABERT-ESCRIVÁ, M. V., GONÇALVES, L. A. G., SILVA, L. R. S., FIGUEIRA A. Fatty acid and triacylglycerol composition and thermal behaviour of fats from seeds of Brazilian Amazonian *Theobroma* species. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, n. 13, p. 1425-31, 2002.

GOMES, I. R. As novas regiões produtivas agrícolas: o caso do Baixo Jaguaribe (CE) – Vale do Açu (RN). **Revista Interfaces em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade – IdeAS**, v. 3, n. 2, p. 288-323, 2009.

GONÇALVES, M. V. V. A.; SILVA, J. P. L.; MATHIAS, S. P.; ROSENTHAL, A.; CALADO, V. M. A. Caracterização físico-química e reológicas da polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum.). **Perspectivas Online: Ciências Exatas & Engenharia**, v. 3, n.7, p. 46-53, 2013.

GUEHI, T. S., ZAHOU, I. B., BAN-KOFFI, L., FAE, M. A., NEMLIN, J. G. Performance of different drying methods and their effects on the chemical quality attributes of raw cocoa material. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p. 1564–1571, 2010

GUIMARÃES, D. P.; CIPOLLI, K. M. V. A. B.; TUCCI, M. L.; TAVARES, P. E. R. **Estudo e caracterização de frutos de cacau e desenvolvimento de geléia**. In: 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, 2014, Campinas – São Paulo.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**/Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 1ª ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IOANONNE, F.; MATTIA, C. D.; GREGORIO, M.; SERGI, M.; SERAFINI, M.; SACCHETTI, G. Flavanols, proanthocyanidins and antioxidant activity changes during cocoa (*Theobroma cacao* L.) roasting as affected by temperature and time of processing. **Food Chemistry**, v. 174, p. 256-262, 2015.

JÚNIOR, J. E. L.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

JÚNIOR, G. B. S.; ROCHA, L. F.; AMARAL, F. H. C.; ANDRADE, M. L.; NETO, R. F.; CAVALCANTE, I. H. L. Laranja - da - terra: fruta cítrica potencial para o Piauí. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 557-562, 2010.

KANE, L.; SVEINSSON, S.; DEMPEWOLF, H.; YANG, J. Y.; ZHANG, D.; ENGELS, J. M. M.; CRONK, Q. Ultra-barcoding in cacao (*Theobroma* spp.; malvaceae) using whole chloroplast genomes and nuclear ribosomal dna. **American Journal of Botany**, v. 99, n. 2, p. 320-329, 2012.

KONGOR, J. E.; HINNEH, M.; WALLE, D. V.; AFOAKWA, E. O.; BOECKX, P.; DEWETTINCK, K. Factors influencing quality variation in cocoa

(*Theobroma cacao* L.) bean flavour profile — A review. **Food Research International**, v.82, p. 44-52, 2016.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Wild fruits and pulps of frozen fruits: antioxidant activity, polyphenols and anthocyanins. **Ciência Rural**. v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LEAL, J. B.; SANTOS, L. M.; SANTOS, C. A. P.; PIRES, J. L.; AHNERT, D.; CORRÊA, R. X. Diversidade genética entre acessos de cacau de fazendas e de banco de germoplasma na Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n.7, p. 851-858, 2008.

LEFEBER, T., JANSSENS, M., CAMU, N., DE VUYST, L. Kinetic analysis of strains of lactic acid bacteria and acetic acid bacteria in cocoa pulp simulation media toward development of a starter culture for cocoa bean fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 76, n. 23, p. 7708–7716, 2010.

LEITE, P. B.; LANNES, S. C. S.; RODRIGUES, A. M. SOARES, F. A. S. M.; SOARES, S. E.; BISPO, E. S. Estudo reológico de chocolates elaborados com diferentes cultivares de cacau (*Theobroma cacao* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n 3, p. 192-197, 2013.

LOPES, A. S.; PEZOA-GARCÍA, N. H.; VASCONCELOS, M. A. M. Avaliação das condições de torração após a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) e cacau (*Theobroma cacao* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 309-316, 2003.

LOPES, A. S.; PEZOA-GARCÍA, N. H.; AMAYA-FARFÁN, J. Qualidade nutricional das proteínas de cupuaçu e de cacau. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 263-268, 2008.

LOPES, U. V.; MONTEIRO, W. R.; PIRES, J. L.; CLEMENT, D.; YAMADA, M. M.; GRAMACHO, K. P. Cacao breeding in Bahia, Brazil—strategies and results. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.1, n. SPE, p.73- 81, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v.1. 351p.

LOUREIRO, G. A. H. A. **Atributos qualitativos de solo e amêndoas de cacau comum: revisão, análises e interpretação de relações**. 2012. 87f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Agrônômica). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2012.

LOUREIRO, G. A. H. A. **Qualidade de solo e qualidade de cacau**. 2014. 236f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – Bahia, 2014.

MACÊDO, A.; S.; L. **Caracterização de enzimas em dois cultivares de cacau *Theobroma cacao* L.** 2014. 89f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. Universidade Federal da Bahia – Salvador, 2014.

MARTIM, S. R.; CARDOSO NETO, J.; OLIVEIRA, I. M. DE A. Características físico-químicas e atividade da peroxidase e polifenoloxidase em genótipos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) submetidos ao congelamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n. 5, p. 2265-2276, 2013.

MARTINI, M. H., TAVARES, D. Q. Seed reserves from seven species of the genus *Theobroma*: a review. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 64, n.1, p. 10-19, 2005.

MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. S. Propriedades físicas de substitutos do cacau. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 243-253, 2010.

MILLER, N. J.; DIPLOCK, A. T.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, p. 407-412, 1993.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa Nº 1, DE 07 DE JANEIRO DE 2000. Aprova Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União de 10/01/2000**. Brasília-DF. Disponível em

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>> Acesso em 10 de Dezembro de 2016.

MOURA, A. P.; MOURA, D. C. M. Levantamento e flutuação populacional parasitóides de moscas-das-frutas (*Diptera: Tephritidae*) de ocorrência em goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n.2, p. 225-231, 2011.

MUNIZ, J. A.; NASCIMENTO, M. S.; FERNANDES, T. J. Nonlinear models for description of cação fruit grow thwit hás sumption violations. **Revista Caatinga**. v. 30, n. 1, p. 250-257 , 2017.

NASROLLAHZADEH, M., SAJADI, S. M.; ROSTAMI-VARTOONI, A.; BAGHERZADEH, M. Green syn thes is of Pd/CuO nanoparticles by Theobroma cacao L. seeds extract and their catalytic performance for ther eduction of 4-nitrophenol and phosphine-freeHeck couplingre action under aerobic conditions. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 448, n. 15, p. 106-113, 2015.

NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007.

NETO, B. A. M.; CARVALHO, E. A.; PONTES, K. V.; BARRETTO, W. S.; SACRAMENTO, C. K. chemical, physico-chemical and sensory characterization of mixed açai (*Euterpe oleracea*) and cocoa'shoney (*Theobroma cacao* L.) jellies. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, n. 2, p. 587-593, 2013.

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C. Análise de sazonalidade de preços e varejo de açai, cupuaçu e bacaba no estado do Pará. **Revistas de Estudos Sociais**, v.1, n.11, p. 7-22, 2009.

OBANDA, M.; OWUOR, P. O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indication of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.74, p. 209-215. 1977.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006. 612 p.

ORDÓÑEZ, J. A. **Conceito e objetivos da tecnologia de alimentos**. In: Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2005.p. 13-19.

PARAMO, Y. J. P.; CARABALÍ, A. G.; FLORES, J. C. M. Influence of the relationship among nutrients on yield of cocoa (*Theobroma cacao* L.) clones. **ACTA Agronômica**, v. 65, n. 2, p. 176-182, 2015.

PENHA, E. M.; MATTA, V. M. Características físico-químicas e microbiológicas da polpa de cacau. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 11, p. 1945-1949, 1998.

PINTO, D. G.; AGUILAR, M. A. G.; SOUZA, C. A. S.; SILVA, D. M.; SIQUEIRA, P. R.; CAO, J. R. Fotossíntese, crescimento e incidência de insetos-praga em genótipos de cacau pulverizados com silício. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 715-724, 2014.

PIRES, A. J. V.; VIEIRA, V. F.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, T. N.; SANTOS, C. L.; CARVALHO, G. G. P.; Níveis de Farelo de Cacau (*Theobroma cacao* L.) na alimentação de bovinos. **Revista Electrónica de Veterinária**, v.6, n.2, p. 1-10, 2005.

QUINTINO, H. M. S.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. Benefícios sociais da política de incentivos à cultura de mamão no estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 1, p. 109-134, 2010.

ROCHA, L. B. **A região cacaueira da Bahia – dos coronéis à vassoura-de-bruxa : saga, percepção, representação**. Editora Editus, 2008. 225p.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica**: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS +. Comunicado Técnico 128, Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical. 2007.

RUSCONI, M., CONTI, A. *Theobroma cacao* L., the food of the gods: A scientific approach beyond myths and claims. **Pharmacological Research**, v.61, n.1, p. 5–13, 2010.

SAMPAIO, S. C. S. **Chocolate meio amargo produzido de amêndoas de cacau fermentadas com polpa de cajá, cupuaçu ou graviola: características físico-químicas, reológicas e sensoriais**. 2011. 80f. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, MG. 2011.

SANTOS, C. O.; BISPO, E. S.; SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S. Use of “cocoa honey” (*Theobroma cacao*L.) for diet jelly preparation: alternative technology. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 3, p. 640-648, 2014.

SANTOS, G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; COSTA, J. M. C.; FONSECA, A. V. V. Atividade antioxidante e correlações com componentes bioativos de produtos comerciais de cupuaçu. **Ciência Rural**. v. 40, n. 7, p. 1636-1642, 2010.

SANTOS, T. C.; ROCHA, T. J. O.; OLIVEIRA, A. C.; FILHO, G. A.; FRANCO, M. *Aspergillus Níger* como produtor de enzimas celulolíticas a partir farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 1, p. 65-71, 2013.

SANTOS, S. C. M.; SALLES, J. R. J.; CHAGAS FILHO, E.; ALVES, L. M. C. **Diagnóstico Organizacional e Tecnológico da Agroindústria de Polpa de Fruta do município De São Luís - MA, com vista à implementação de um Programa de Controle de Qualidade**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14º ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEMA, 2002, São Luiz – Maranhão.

SCHMILDT, E. R.; TREVISAN, E.; BELIQUE, M.; SCHMILDT, O. Modelos Alométricos para determinação da área foliar de cacaueiro ‘PH-16’ em sombreamento e pleno sol. **Revista Agro@mbiente Online**. v. 11, n.1, p. 47-55, 2017.

SEAGRI - Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia. **Cacau no Brasil e no mundo: Relatório 42/12.** 2011. <<http://www.seagri.ba.gov.br/cacauth/cacauth15012013.pdf>>. Acesso em 10 de Dezembro de 2016.

SENA, J.V.C. **Produção e efetivo do cacau no nordeste.** Informe Rural Etene, ano 5, n.2, 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **O mercado do cacau como oportunidade para os pequenos negócios.** Agronegócio. 2014. Disponível em: http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/10/2014_07_31_BO_Maio_Agronegocio_Cacau_pdf.pdf> Acesso em: 12 de Dezembro de 2016.

SILVA, F. DE A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. de. **ASSISTAT 7.7 Versão Beta - Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009 (Atualizado, 2014).

SILVA, A. K. N.; BECKMAN, J. C.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. Avaliação da composição nutricional e capacidade antioxidante de compostos bioativos da polpa de açaí. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** v. 11, n. 1, p. 2205-2216, 2017.

SILVA, I. C.; DIAS, A. C. C. P. **Intercultivo de pupunheira (*Bactris gasiapes*) com cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) na Amazônia Brasileira.** In: 10th International Cocoa Research Conference, 2002, Nigeria.

SILVA, H. G. O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; CARVALHO, G. G. P.; CEZÁRIO, A. S.; SANTOS, C. C. Farelo de Cacau (*Theobroma cacao* L.) e Torta de Dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na Alimentação de Cabras em Lactação: Consumo e Produção de Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1786-1794, 2005.

SILVA, E. N.; RAMOS, D. C.; MENEZES, L. M.; SOUZA, A. O.; LANNES, S. C. S.; SILVA, M. V. Nutritional value and antioxidant capacity of “cocoa honey” (*Theobroma cacao* L.). **Food Science and Technology**, v. 34, n. 4, p. 755-759, 2014.

SILVA, E. P.; VILAS BOAS, E. V. B.; RODRIGUES, L. J.; SIQUEIRA, H. H. Caracterização física, química e fisiológica de gabirola (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 803-809, 2009.

SOUZA, J. M.; ATAÍDE E. M.; SILVA, M. S. Qualidade pós-colheita e correlação entre características físicas e químicas de frutos do mamoeiro comercializados em Serra Talhada – PE. **Revista Magistra**. v. 26, n. 4, p. 554-560, 2014.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 58-65, 2008.

VALLE, R. R. M. **Ciência, tecnologia e manejo do cacau**. Brasília, DF: MAPA, 2012. 688p.

VENIAL, L. R.; ALEXANDRE, R. S.; CAMATA, H.; LOPES, J. C.; ZANOTTI, R. F.; FERREIRA, A.; AGUILAR, M. A. G. Biometria e armazenamento de sementes de genótipos de cacaueiros. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 37, n. 89, p. 39-46, 2017.

VERÍSSIMO, A. J. M. **Efeito da origem do cacau na sua qualidade comercial, funcional e sensorial. O caso do cacau catongo de São Tomé e Príncipe e do Brasil**. 2012. 87f. Dissertação. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 2012.

YEMN, E. W. & WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plat extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 508-15, 1954.

ANEXOS

ANEXO I – GENÓTIPOS DE CACAUEIROS



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Imagem 1: Frutos do cacaueiro pertencentes à variedade PS1319 (A), CEPEC 2006 (B), CEPEC 2004 (C), CEPEC 2005 (D), CEPEC 2002 (E) e CCN51 (F).